

Installation et comparaison de modèles de technologie de traitement des boues de vidange et des eaux usées dans les villes de Kara (Togo) et Natitingou (Bénin) : Analyse de base de la situation et préparation d'un document détaillé du projet de démonstration pour la Ville de Kara.

Numéro du projet : 53885

Rapport final

Mars, 2009



Publiée pour la première fois au Ghana en 2009 par le Projet PNUE/FEM Volta

Copyright © 2009, Programme des Nations Unies pour l'Environnement

Cette publication peut être partiellement ou entièrement reproduite à des fins pédagogiques personnelles et non commerciales sans autorisation spéciale du détenteur du Copyright. Le PNUE apprécierait avoir une copie de toute publication dans laquelle cette publication a été citée comme référence.

L'utilisation de cette publication à des fins commerciales nécessite au préalable une autorisation écrite du Programme des Nations Unies pour l'Environnement

Projet PNUE-FEM Volta
Unité de Coordination du Projet
No. E3 Leshie Crescent - Labone
P P.O. Box 1423 Accra Ghana
Phone: +233 21 764111
Fax: +233 21 772669
Mobile: +233 206309775
Website: www.gefvolta.iwlearn.org

CLAUSE DE RESPONSABILITE:

Le contenu de ce rapport ne reflète pas nécessairement la vision et la politique du PNUE ou du FEM. En particulier, le PNUE et le FEM n'offrent aucune garantie et n'affirment rien quant à l'exactitude et l'exhaustivité des éléments du contenu de ce rapport.

Le rapport a été préparé par CREPA Togo

Toute référence à ce document doit être présentée comme suit:

UNEP-GEF Volta Project, 2009. Installation et comparaison de modèles de technologie de traitement des boues de vidange et des eaux usées dans les villes de Kara (Togo) et Natitingou (Bénin) : Analyse de base de la situation et préparation d'un document détaillé du projet de démonstration. *UNEP/GEF/Volta/RR.2/2009*

Table des matières

Liste des abréviations et acronymes	iii
Liste des tableaux	iv
Liste des figures	iv
Résumé	v
1 Introduction générale	6
1.1 Contexte de l'étude	6
1.2 Objectif de l'étude et résultats attendus	7
1.3 Démarche méthodologique	7
1.4 Structuration du rapport	7
2 Généralités sur la Ville de Kara	8
2.1 Contexte physique	8
2.1.1 Aperçu historique	8
2.1.2 Géomorphologie	8
2.1.3 Climat	8
2.1.4 Hydrographie	9
2.1.5 Végétation	9
2.2 Cadre socio-économique	9
2.2.1 Evolution de la population	9
2.2.2 Activités Economiques	10
2.3 Cadre urbain	10
2.3.1 Voirie	10
2.3.2 Eclairage public	11
2.4 Source budgétaire et organisation de la Mairie	11
2.4.1 Sources budgétaire de la Mairie	11
2.4.2 Organisation de la Mairie	11
3 Etat des lieux du secteur de l'eau et de l'assainissement à Kara	13
3.1 Cadres juridique et institutionnel du secteur de l'eau et de l'assainissement au Togo	13
3.2 Approvisionnement en eau dans la ville de Kara	14
3.3 Assainissement des excréta dans la ville de Kara	14
3.4 Assainissement des eaux usées dans la ville de Kara	15
3.5 Assainissement des eaux pluviales	17
3.6 Assainissement des déchets solides dans la ville de Kara	17
4 Choix de la technologie de traitement	18
4.1 Evaluation qualitative et quantitative des boues et des eaux usées	18
4.1.1 Evaluation qualitative des boues de vidange et des eaux usées	18
4.1.2 Evaluation quantitative des boues de vidange et des eaux usées	20
4.1.3 Collecte et évacuation des boues de vidange et des eaux usées	23
4.2 Analyse des différentes options de traitement des boues de vidange et des eaux usées	25
4.2.1 Aperçu des options de traitement	25
4.2.2 Exemples de systèmes de traitement	36
4.3 Paramètres de choix des systèmes de traitement des boues de vidange et eaux usées	38
4.4 Proposition des systèmes de traitement des boues de vidange et des eaux usées	39
4.5 Dimensionnement des systèmes de traitement proposés	40
4.5.1 Dimensionnement pour l'option 1 : Système sans les eaux usées du réseau d'égout	40
4.5.2 Dimensionnement pour l'option 2 : boues de vidange et des eaux usées	44
4.6 Impact du traitement des boues/eaux usées sur la qualité de l'eau de la rivière Kara	46
4.7 Coût de l'implantation des systèmes de traitement proposés	46
5 Etude de faisabilité	47
5.1 Financement de la gestion des eaux résiduaires sans les eaux usées du réseau d'égout	47
5.1.1 Volonté à payer des ménages	47
5.1.2 Rentabilité de l'activité de vidange des fosses	48
5.2 Financement de la gestion combinée des boues de vidange et des eaux usées du réseau	58
5.3 Exploitation et entretien de la station de traitement	59
5.4 Reformulation du projet de démonstration	59
5.4.1 Objectifs du projet	59
5.4.2 Résultats attendus	59

5.4.3	Schéma institutionnel de gestion du projet	59
5.4.4	Détail des activités et plan de travail	61
5.4.5	Cadre logique	63
5.4.6	Chronogramme des activités	67
5.4.7	Plan de suivi évaluation	81
5.4.8	Budget	82
6	Conclusion et recommandations	84
7	Annexe	86
7.1	Annexe 1 : Représentations schématiques des systèmes de traitement retenus	87
7.2	Annexe 2 : Termes de référence pour la mise en place du projet de démonstration pour la ville de Natitingou (Bénin)	89
7.3	Annexe 3 : Références bibliographiques	92
7.4	Annexe 4 : Budget prévisionnel du projet	94
7.5	Annexe 5: Guides d'entretien	96
7.6	Annexe 6. Liste des personnes contactées	99
7.7	Annexe 7 : Carte de zonage de la ville de Kara	100

Liste des abréviations et acronymes

Abréviation	Définition
ADT	Analyse Diagnostique Transfrontalière
AEPHA	Approvisionnement en Eau Potable, Hygiène et Assainissement
AME	Accords Multilatéraux relatifs à l'Environnement
BOAD	Banque Ouest Africaine pour le Développement
BV	Boues de Vidange
CC	Comité de Coordination
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CDB	Convention sur la Diversité Biologique
CEET	Compagnie Energie Electrique du Togo
CF	Coliformes Fécaux
CLD	Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification
CREPA	Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût
CRP	Comité Restreint du Projet
DBO	Demande Biochimique en oxygène
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DGEA	Direction Générale de l'Eau et de l'Assainissement
EGP	Equipe de Gestion du Projet
EPFL	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
GIRE	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
IEC	Information Education Communication
MES	Matières en Suspension
MS	Matières Solides
OM	Ordures Ménagères
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
OMS	Organisation Mondiale pour la Santé
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PM	Pour Mémoire
PNAE	Plan National d'Action pour l'Environnement
PNHA	Politique Nationale d'Hygiène et d'Assainissement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
SANDEC	Department of Water and Sanitation in Developing Countries
SBC	Structures à Base Communautaire
SIAAP	Syndicat Inter Départemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne
SMIG	Salaire Minimal Interprofessionnel Garanti
STEP	Station d'Épuration des eaux usées
TdE	Société Togolaise des Eaux
UNOPS	United Nations Office for Project Services

Liste des tableaux

Tableau 1 : Projection et répartition de la population de Kara	10
Tableau 2 : Budgets prévisionnels de la Commune de Kara des exercices 2003 à 2007	11
Tableau 3 : Taux de desserte en eau courante	14
Tableau 4 : Caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées à l'entrée de la station de traitement de Kossodo (Ouagadougou)	19
Tableau 5 : Caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des boues de vidange de la ville de Cotonou	19
Tableau 6 : Caractéristiques des boues de vidange et comparaison avec les eaux usées des pays tropicaux	20
Tableau 7 : Quantité des boues produites dans les concessions de la ville de Kara à l'horizon 2011	23
Tableau 8 : Estimation des quantités de boues produites en 2005 dans les établissements hôteliers et hospitaliers de la ville de Kara à partir des volumes d'eaux usées rejetés	23
Tableau 9 : Normes suggérées pour les produits (liquides et solides) des stations de traitement des boues de vidange.	39
Tableau 10 : Besoins en terrain pour les bassins de sédimentation/épaississement et les lits de séchage	40
Tableau 11 : Concentrations des solides séparés dans les bassins de sédimentation/épaississement à échelle réelle à Accra au Ghana (données utilisées dans le cadre de la ville de Kara).	42
Tableau 12 : Résultats du calcul des dimensions d'un bassin sédimentation/épaississement	42
Tableau 13 : Résultats du calcul des dimensions d'un bassin anaérobie	42
Tableau 14 : Protocole de suivi de la qualité de l'eau de la rivière Kara	46
Tableau 15 : Charges d'amortissement des équipements de vidange	50
Tableau 16 : Compte d'exploitation simulé de la variante 1.1	51
Tableau 17 : Compte d'exploitation simulé de la variante 1.2	52
Tableau 18 : Compte d'exploitation simulé pour la variante 1.3	53
Tableau 19 : Compte d'exploitation simulé pour la variante 1.4	54
Tableau 20 : Compte d'exploitation simulé pour la variante 2.1	56
Tableau 21 : Compte d'exploitation simulé pour la variante 2.2	58
Tableau 22 : Cadre logique	64
Tableau 23 : Chronogramme des activités	68
Tableau 24 : Plan de suivi évaluation	83

Liste des figures

Figure 1 : Site de dépotage des Boues de Vidange à Atéda situé à 3 Km du centre ville	16
Figure 2 : Bassin anaérobie avec système d'insufflation d'air et Bassin de maturation	16
Figure 3 : Culture Maraîchère arrosée par l'effluent du bassin de maturation	16
Figure 4 : Des dépotoirs sauvages installés le long de la berge du ruisseau KPIYIMBOUA	17
Figure 5 : Illustration de l'option de collecte des eaux usées du quartier Ewaou	25
Figure 6 : Options de traitement des boues de vidange	35
Figure 7 : Filières de la STEP de l'EIER	38
Figure 8 : Bassin de sédimentation/épaississement contenant 4 zones différentes	41
Figure 9 : Coupes de lit de séchage	43
Figure 10 : Schéma illustratif d'option 1	44
Figure 11 : Schéma illustratif de l'option 2	45
Figure 12 : Etat vétuste du camion de vidange de la Mairie de Kara	48

Résumé

Dans le cadre de la gestion intégrée des problèmes environnementaux dans le Bassin de la Volta, les pays ayant en partage ce bassin ont initié un projet pilote de mise en place d'une technologie de traitement des eaux résiduaires qui a été financé par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et le Fonds Mondial pour l'Environnement Mondial (FEM).

L'étude a fait l'état des lieux du secteur de l'eau et de l'assainissement dans la ville de Kara et a montré que le taux de couverture en eau potable est estimé à 57 % et que 43 % des concessions ont accès à des ouvrages adéquats d'évacuation des excréta. 27 % à peine des concessions disposent de douches avec puisards. La production de boues dans les concessions de la ville est estimée à 53 m³/jour.

L'analyse des différentes technologies de traitement des eaux résiduaires expérimentées dans certains pays, en rapport avec le contexte de la ville de Kara, a permis de proposer deux options de traitement de type sédimentation/épaississement/lagunage avec réalisation de lits de séchages non plantés. Dimensionnés pour l'horizon 2011, les ouvrages permettront de traiter les boues de vidange et les eaux usées provenant du réseau d'égout. Les dimensions de ces ouvrages sont également déterminées ainsi que le coût estimatif de leur réalisation qui varie de 120 000 à 150 000\$ US selon l'option à retenir.

Des indicateurs de suivi de la performance de la station de traitement sont retenus. Ainsi, pour s'assurer de la qualité des eaux usées et des boues de vidange, il est proposé que les teneurs en DCO, DBO, MES, MS, NH₄ et œufs d'helminthes soient régulièrement déterminées avant et après traitement. Un protocole de suivi de la qualité de l'eau de la rivière Kara est également proposé.

L'étude de faisabilité du projet a permis d'évaluer la volonté à payer des ménages pour la gestion des eaux usées et des boues de vidange de la ville de Kara. Il ressort de cette évaluation que la volonté à payer des ménages pour la vidange de leur fosse se situe entre 10 000 et 12 000 F CFA (20-24\$ US) le camion de 6m³.

Plusieurs mécanismes de financement de la gestion des boues de vidange et des eaux usées sont proposés afin d'orienter le choix d'un mécanisme adéquat pouvant permettre la pérennisation du projet. Pour assurer l'alimentation durable de la station de traitement, les recettes de la vidange devraient pouvoir amortir toutes les charges de l'opérateur et lui permettre de dégager des bénéfices.

Enfin des termes de référence sont élaborés pour permettre de développer un projet similaire dans la ville de Natitingou au Bénin.

Le budget global du présent projet est évalué à Trois Cent Trois Mille Sept Cent Quatorze dollars (303 714 \$) US¹ soit 151 857 000 de francs CFA.

¹ 1 US\$ = 500 F CFA

1 Introduction générale

1.1 Contexte de l'étude

1. Le Projet PNUE/FEM du Bassin de la Volta, initié par six pays à savoir le Bénin, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Mali et le Togo est un projet sous régional, qui vise à résoudre des problèmes transfrontaliers. Il est conçu dans le but de faciliter la gestion intégrée des problèmes environnementaux, afin de promouvoir le développement durable et la protection des ressources naturelles dans ce bassin hydrographique. En effet, une Analyse Diagnostique Transfrontalière (ADT) provisoire menée dans le bassin, a permis d'identifier un certain nombre de problèmes. Pour la résolution de ces problèmes, l'une des stratégies appliquées est le renforcement de la coordination des actions sectorielles, aussi bien au niveau national que sous régional. Les actions à mener dans le cadre de cette stratégie doivent être conformes aux principes de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE). L'accent est mis sur l'analyse du rôle des parties prenantes et leur implication effective.
2. L'objectif global du Projet FEM-Volta est de renforcer les capacités des pays en matière de planification et de gestion des bassins versants, des écosystèmes et des ressources en eau, sur des bases durables.
3. Afin de participer à l'atteinte de l'un des objectifs de ce projet, le Togo a initié en partenariat avec le Bénin un projet de démonstration dénommé « *mise en place et comparaison de modèles de technologie pour la gestion des eaux résiduaires dans la ville de Kara (Togo) et la ville de Natitingou (Bénin)* » visant à restaurer la qualité de l'eau et à améliorer les conditions de vie et de santé des populations du Bassin de la Volta en général et celles de Kara (Togo) et Natitingou (Bénin) en particulier, à travers la mise en œuvre de technologies de traitement des eaux usées appropriées.
4. Le diagnostic de la situation de l'assainissement dans les villes de Kara (Togo) et Natitingou (Bénin) relève plusieurs problèmes dont :
 - la quasi-inexistence d'un système collectif de drainage et de traitement des eaux usées (ménagères, industrielles, hospitalières etc.),
 - le très faible taux de couverture en ouvrage d'évacuation des excréta. Par ailleurs, l'implantation et la construction des ouvrages de gestion des excréta ne respectent pas toujours les standards techniques et donc présentent d'énormes risques de pollution des eaux souterraines,
 - l'absence de traitement des eaux usées ménagères, industrielles, hospitalières etc.
 - les ouvrages de drainage des eaux pluviales sont insuffisants, mal entretenus et souvent utilisés pour l'entreposage des déchets solides ménagers et le rejet des eaux usées domestiques,
 - le déversement anarchique des eaux usées et des boues de vidange sur la voie publique, dans les caniveaux, dans les rivières, etc.
5. La conséquence de tous ces problèmes est la dégradation de l'environnement, particulièrement la qualité de l'eau, exposant les populations à des maladies. Face à la flambée de certaines maladies comme la fièvre typhoïde, les autorités municipales de la ville de Kara avait envisagé de trouver immédiatement une finalité sûre des différents déchets (solides et liquides) pour ne plus exposer les habitants. Pour l'instant les autorités municipales ont seulement pu identifier un site non aménagé de rejet des boues de vidange.
6. Les limites financières de la Mairie ne permettent pas d'envisager des études pour la réalisation d'un réseau d'égout visant la collecte et l'évacuation des eaux résiduaires vers une station de traitement. Il est plutôt possible, selon les autorités municipales, de prendre en compte le plus rapidement possible les effluents vidangés et qui sont déposés à des endroits non indiqués. Le présent projet de mise en place d'une technologie de traitement des eaux résiduaires est donc une priorité par rapport aux différents problèmes cités plus haut. Il vise à répondre à une

préoccupation majeure; celle de doter les villes de Kara et Natitingou d'une infrastructure adéquate de traitement des boues de vidange.

7. Actuellement, un projet pilote d'installation d'un réseau collectif de drainage des eaux usées, financé par le SIAAP (Syndicat interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération de Paris) est en cours d'exécution dans un quartier de la ville de Kara. Les eaux usées ainsi collectées devront être acheminées et stockées dans trois fosses étanches.
8. La présente consultation devrait permettre d'envisager la prise en compte des eaux usées du réseau d'égout et de reformuler le projet d'installation de modèle technologique de traitement des boues de vidange dans la ville de Kara, y compris l'analyse de la situation et le plan de suivi évaluation.

1.2 Objectif de l'étude et résultats attendus

9. L'objectif de la présente étude est de reformuler le projet d'installation de modèle de technologie de traitement des boues de vidange et des eaux usées dans la ville de Kara.
10. Les résultats clés attendus de cette étude sont :
 - la situation de base liée à l'eau et à l'assainissement dans la ville de Kara est connue,
 - les indicateurs de réduction de pression sur l'environnement, le protocole de suivi et les résultats quantitatifs sont définis,
 - la technologie appropriée de traitement des boues de vidange et des eaux usées est retenue,
 - l'étude de faisabilité du projet d'installation du modèle de technologie de traitement des boues de vidange et des eaux usées dans la ville de Kara est réalisée,
 - les termes de référence pour la conception d'un projet d'installation de modèle de technologie de traitement des boues de vidange et des eaux usées dans la ville de Natitingou en République du Bénin sont élaborés.

1.3 Démarche méthodologique

11. La méthodologie utilisée pour réaliser cette étude comprend trois (3) grandes phases à savoir : la revue documentaire, les visites de terrain (collecte de données sur le terrain au travers de rencontres avec les acteurs impliqués dans la gestion des boues de vidange et des eaux usées, visite des sites potentiels, observations des pratiques d'hygiène et assainissement dans les quartiers), l'analyse des données et la reformulation du projet d'installation d'un système de traitement des boues de vidange et des eaux usées dans la ville de Kara.

1.4 Structuration du rapport

12. Le rapport est structuré en cinq sections principales dont la section 1 précédemment développée portant sur l'introduction générale constituée de sous sections telles que le contexte de l'étude, l'objectif de l'étude et résultats attendus, la démarche méthodologique ; les quatre autres sections sont :
 - Section 2 : Généralités sur la ville de Kara ;
 - Section 3 : Etat des lieux du secteur de l'eau et de l'assainissement ;
 - Section 4 : Choix de la technologie de traitement des BV et des eaux usées ;
 - Section 5 : Etude de faisabilité du projet
13. Les termes de référence pour la conception d'un projet d'installation de modèle de technologie de traitement des boues de vidange et des eaux usées dans la ville de Natitingou en République du Bénin sont présentés en annexe.

2 Généralités sur la Ville de Kara

2.1 Contexte physique

2.1.1 Aperçu historique

14. Situé à 430 km au Nord de Lomé, Kara est le Chef lieu de la Préfecture de la Kozah et de la Région de la Kara. C'est une ville créée à l'époque coloniale allemande en 1900. A l'origine c'était le village Lama-Kédenga situé non loin de l'actuelle ville. La pénurie d'eau en saison sèche amena les Allemands à se déplacer pour la rive nord de la rivière Kara. Ils furent suivis par des familles kabyè (Tchédré, Palanga, Barkola, Nimon et Agnala-Takou) qui s'installèrent sur la rive sud de l'emplacement de l'actuel quartier Wiyaodè.
15. La ville compte actuellement plusieurs quartiers que l'on peut répartir dans deux strates homogènes, en tenant compte de la densité de l'habitat (Une carte de zonage de la ville de Kara est présentée en annexe 7) :
 - la strate 1 correspond aux anciens quartiers (Adabawéré, Agamadè, Agnirim, Batascom, Chaminade, Dongoyo, Zongo, Ewaou, Kofac, Tomdè, Zongo-yéyé)
 - la strate 2 qui se compose des quartiers périphériques, plus récents, moins densifiés et connaissant une évolution spatiale incontrôlée (Agnarim, Camp Gal Améyi, Kara Sud, Lama-Feing, Quartier rouge, Téloudè, Tomdè).

2.1.2 Géomorphologie

16. La morphologie de la région est très irrégulière. Son relief est constitué par une alternance de plaines, de vallées, de plateaux, dominés par de vieux massifs accidentés aux aspects assez contractés. De l'Est à l'Ouest, on distingue :
 - les monts Kabyè, composés des montagnes d'Asséré et de Boufalé, la chaîne de Lama et le plateau de Kétau. Ils sont constitués de gneiss basiques et ultra basiques et sont entourés de piedmonts couverts pour la plupart de cuirasses.
 - le socle de la plaine du Bénin comprenant le plateau de Niamtougou constitué de gneiss et d'amphibole et la plaine de Kara constitué de granite porphyroïde à deux micas.
 - la chaîne des monts Togo, formée par la chaîne de Défalé, les monts de Djamdè, les falaises d'Alédjo et de Daoudè et les monts malfakassa. Elle traverse la région en diagonale, du sud-ouest au nord-est. Les quartzites micacés dont elle est constituée sont très résistants aux altérations.
 - les schistes de la Kéran, série formée par le plateau de la Kéran, la plaine d'Agbassa, la vallée de la Kara couverte d'alluvions et la plaine de Tchaboua. Il s'agit en somme de collines aux formes arrondies séparées par des vallées et des bas-fonds.

2.1.3 Climat

17. La ville de Kara baigne dans un climat tropical, à mi-chemin entre le tropical humide à quatre saisons (deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches) et le tropical sec qui caractérise les zones soudanno-sahéliennes plus au nord, marquée par une longue saison sèche et une courte saison des pluies. Kara se situe dans une zone transitoire : les pluies tombent de mars à octobre soit environ huit (8) mois et la saison sèche va de novembre à février soit environ 4 mois. La plus grande pluviométrie se situe entre juin et septembre avec une hauteur moyenne d'eau de 1328 mm par an.
18. La température présente une amplitude diurne très élevée en saison sèche (19°) en janvier, avec un très faible degré d'humidité (18%) vers la moitié de la journée. Pendant la saison pluvieuse, en août, l'amplitude thermique descend à 8° et l'humidité très élevée le matin (98%), diminue considérablement vers midi (environ 60%). Kara est bien ventilé pendant toute l'année, ce qui rend son climat confortable. En saison sèche prédominent les vents d'Est et en saison humide ceux du Sud-Ouest et Ouest.

2.1.4 Hydrographie

19. La Kara prend sa source dans la montagne de l'Atakora au Bénin, traverse la région du sud-est au nord-ouest en passant par la ville de Kara et se jette dans l'Oti à une dizaine de kilomètres en aval de la rivière Koumangou. En période de crue le débit journalier maximum médian de la Kara est d'environ 600m³/s Le débit moyen annuel médian est d'environ 34 m³/s. La superficie de son bassin versant dans la ville de Kara est 1 560 km².
20. La Kara a pour principaux affluents, le Kpélou, la Kawa et le Niantin. Le Kpélou prend sa source près de Siou et sert aussi de limite entre les préfectures de Doufelgou et de la Kozah. La Kawa prend sa source dans les monts Malfakassa et sert aussi de limite entre les préfectures de Bassar, Assoli et de la Kozah. Il faut ajouter que sur l'ensemble du site, les rochers affleurent à plusieurs endroits. Ce qui rend coûteux l'ouverture des voies et la construction d'ouvrage de franchissement.

2.1.5 Végétation

21. D'une manière générale, la ville de Kara ne présente pas de végétation importante. L'essentielle de la végétation du périmètre communal de Kara est constituée d'espèces anthropiques d'ombrage, plus ou moins diversifiées plantées en alignement le long des voies ou d'une manière éparsée dans les concessions. Il s'agit notamment de : *Azadirachta indica* (nîmes), *Ceiba pentadra* (fromager), *Gmelina arborea* (Teck indien) , *Cassia siamea* , *Delonix regia* (flamboyant), *Acacia auriculiformis* (acacia), *Eucalyptus sp* (eucalyptus), *Terminalia sp*, *Khaya senegalensis* (cailcedra). A ces espèces d'ombrage, il faudrait ajouter quelques espèces fruitières, entre autres : *Adansonia digitata* (baobab), *Blighia sapida* (acajoutier), *Mangifera indica* (manguier), *Borassus aethiopicum* (rônier), *Coco nucifera* (cocotier), *Elaes guineensis* (palmier à huile), *Annona muricata* (corossollier), *Hyphaene thebaica* (palmier doum) En dehors de ces espèces ligneuses, il faut noter la présence d'herbacées et de graminées surtout le long des voies non aménagées et peu utilisées. En ce qui concerne les zones d'emprunt, elles occupent des terres agricoles ou de jachère, présentant une formation végétale dominée par la savane arbustive.

2.2 Cadre socio-économique

2.2.1 Evolution de la population

22. Le développement de la ville de Kara est récent. En effet, au premier recensement général de la population réalisé sur la période 1958-1960, Lama Kara n'était qu'un bourg qui comptait à peine 2 850 habitants. Dix (10) ans plus tard, lors du second recensement général, la population de l'agglomération s'élevait à 11 000 habitants. En 1996 la population de la ville de Kara est estimée à 72 102 habitants. Selon la projection de la Direction Régionale de la Statistique et de la Comptabilité de Kara, cette population est passée à 95 830 habitants en 2008, avec un taux d'accroissement de 2,4%. Cette population pourrait atteindre environ 100 500 habitants en 2010 et 102 900 habitants en 2011. La répartition de la population de la ville de Kara entre 1996 et 2010 est présentée dans le tableau ci-après. La dynamique démographique exceptionnelle de Kara est attribuée à trois facteurs:
 - la position géographique de la ville le long de l'axe routier nord-sud et près d'un point de franchissement important du fleuve;
 - le carrefour sur les axes Lomé-Ouaga et Bénin Ghana;
 - la volonté politique de faire de Kara un pôle de développement permettant d'équilibrer le nord et le sud du pays ; à cet effet la ville a bénéficié d'un investissement conséquent qui a favorisé un mouvement migratoire vers cet espace urbain.
23. La ville de Kara a connu un rythme de croissance urbaine élevé entre 1970 et 1981 (8,1%) ; entre 1981 et 1997, ce rythme connaît un léger fléchissement (5,9%) et tout porte à croire qu'une telle tendance se poursuivra dans l'avenir. Cette situation serait probablement liée aux importants investissements que cette ville avait connu dans les années 1970 et qui ont baissé à la suite de la

crise qui touche le pays.

24. La ville est essentiellement peuplée de Kabyè. Toutefois on y rencontre aussi tous les groupes ethniques du Togo (Ewé, Mina, Akposso, Cotocoli, Tchokossi, Moba etc.) ainsi que beaucoup d'autres nationalités (nigérienne, nigériane, malienne). C'est incontestablement l'une des villes les plus cosmopolites de l'intérieur du pays.

Tableau 1 : Projection et répartition de la population de Kara

<i>Quartiers</i>	<i>Population 1996</i>	<i>2004</i>	<i>2006</i>	<i>2008</i>	<i>2010</i>
CAMP-LANDJA	1522	1840	1929	2023	2121
TELOUDE	898	1085	1138	1193	1251
TOMDE	15789	19087	20014	20987	22006
LAMA-FEING	2972	3592	3767	3950	4142
AGNARIM	3943	4766	4995	5241	5495
EWAOU	6159	7445	7807	8186	8584
COFAC	3770	4557	4779	5011	5254
CHAMINADE	5233	6326	6633	6955	7293
KARA-SUD	10572	12780	13401	14052	14735
ZONGO-YEYE	5798	7009	7349	7706	8081
BATASCOME	4850	5863	6148	6446	6759
AGAMADE	546	660	692	725	761
DONGOYO	6031	7291	7645	8016	8405
ADABAWERE	1818	2197	2304	2416	2533
CAMPEMENT	212	256	268	281	295
KPINYIMBOUA	1369	1655	1735	1819	1908
CHANTIER-ROUGE	244	294	309	324	340
ATEDA	376	454	476	499	524
TOTAL	72102	87157	91389	95830	100487

Source : Direction Régionale de la Statistique et de la Comptabilité : région de Kara

2.2.2 Activités Economiques

25. L'économie de Kara demeure traditionnelle. Le commerce et la restauration sont les branches d'activité prédominantes qui occupent une place de choix du point de vue de chiffres d'affaires et du nombre d'exploitants. Le secteur primaire est dominé par l'agriculture qui occupe environ 20% de la population; les cultures sont vivrières et occupent 37% des surfaces cultivées. Quant au secteur secondaire il se caractérise par la présence d'unités de transformation, notamment la Brasserie du Bénin. Le secteur tertiaire est dominé par le commerce, le bar et la restauration.

2.3 Cadre urbain

2.3.1 Voirie

26. Le réseau viaire est constitué de toutes les rues structurant la ville.
- La voirie primaire composée de trois routes bitumées et relativement en bon état:
 - la route nationale N°1, Lomé-Cinkansé, épine dorsale qui traverse la ville dans la direction Sud-Nord,
 - la route nationale N°18, Kara-Kéao-Pagouda-république du Bénin orientée Ouest-Est,

- la route nationale N°18, Kara-Kabou-Bangéli-Ghana qui est dirigée vers l'Ouest ;
- La voirie secondaire est composée des principaux axes de liaisons inter quartiers.

2.3.2 Eclairage public

27. L'énergie électrique consommée dans la ville est produite par la centrale thermique implantée sur la rive nord de la rivière Kara. L'installation d'éclairage public dans la ville de Kara a été réalisée en 1975 par la Compagnie Energie Electrique du Togo (CEET). Cette installation faite pour le compte de la commune n'a couvert jusqu'à ce jour qu'une petite partie de la longueur totale des rues de toute la ville. Ces quelques rares rues ayant le réseau d'éclairage public ne sont plus éclairées depuis 1993 faute d'entretien ou de renouvellement d'équipements techniques ou à cause de la coupure d'énergie par la CEET pour défaut de paiement de facture par la Mairie.

2.4 Source budgétaire et organisation de la Mairie

2.4.1 Sources budgétaire de la Mairie

28. Le budget prévisionnel de la Commune de Kara pour l'exercice 2009 est équilibré en recettes et en dépenses à la somme de cent soixante-dix-neuf millions (179 000 000) de francs CFA soit 358 000\$ US. La particularité du budget de l'exercice 2009 est qu'il a pris en compte un important apport extérieur d'un montant de quarante neuf millions (49 000 000) de francs CFA soit 98 000\$ US représentant la contribution de SIAAP à la réalisation du réseau d'égout et à d'autres activités d'assainissement de la ville. Il faut préciser que c'est un projet de budget qui est en cours de d'adoption. Le budget prévisionnel de la Commune de Kara est passé de 94 611 000 FCFA (189 222\$ US) en 2003 à 110 777 442 FCFA (221 554\$ US) en 2007. Les recettes de la Commune de Kara sont constituées entre autres de produits d'exploitation (taxe d'abattage, droit fourrière, droit d'expédition des actes administratifs et d'état civil, location engins de génie civil et camion de vidange), de produits domaniaux, impôts, taxes et contributions diverses (subventions de partenaires et bailleur de fonds, dotations).
29. Les dépenses de fonctionnement prennent une part importante des budgets tandis que les dépenses d'investissement ne représentent que 18-27% de ces budgets (voir tableau 2). La part consacrée à l'assainissement n'a guère dépassée 21% des dépenses d'investissement à l'exception de l'exercice 2009 (plus de 50%) grâce à la subvention de SIAAP. La plupart des travaux réalisés dans le secteur de l'assainissement portent sur la construction des caniveaux, l'aménagement et l'entretien des décharges des ordures ménagères.

Tableau 2 : Budgets prévisionnels de la Commune de Kara des exercices 2003 à 2007

Exercice	Budget (F CFA)	Dépenses de fonctionnement (FCFA)	Dépenses d'investissement (FCFA)
2003	94 611 000	68 354 000	26 257 000
2004	94 611 000	74 004 000	20 607 000
2005	107 361 450	81 652 605	25 708 845
2006	110 777 442	85 068 597	25 708 845
2007	110 777 442	90 738 888	20 038 554

Source : Commune de Kara

2.4.2 Organisation de la Mairie

30. Le seul service technique de la Mairie en charge de l'assainissement est la Voirie Municipale. Elle assure la coordination et le contrôle des activités de nettoyage des rues et espaces publics, le curage des caniveaux, l'embellissement, etc. Ce service a aussi la mission de contrôler et réprimer toute activité flagrante et susceptible de polluer l'espace public, notamment les rejets de boues vidangées manuellement dans les rues et caniveaux. Aujourd'hui, avec le projet de SIAAP, un Service chargé de l'Assainissement vient d'être créé, mais ce service est encore embryonnaire.
31. La Mairie est appuyée par des partenaires extérieurs notamment l'Association Internationale des



Maires Francophones (AIMF) et SIAAP, et des partenaires nationaux à savoir : Port Autonome de Lomé (PAL), Loterie Nationale Togolaise (LONATO), Union des Communes du Togo (UCT), Travaux Publics (TP), Service Régionale d'Assainissement, Direction Régionale de l'Environnement, Direction Régionale du Plan, Société Togolaise des Eaux (TdE).

3 Etat des lieux du secteur de l'eau et de l'assainissement à Kara

32. La présente section est consacrée à la présentation des aspects juridiques et institutionnels du secteur de l'eau et de l'assainissement ainsi que la situation de base dans ce secteur.

3.1 Cadres juridique et institutionnel du secteur de l'eau et de l'assainissement au Togo

33. Le cadre juridique relatif à l'eau, l'assainissement et l'environnement au Togo est constitué par :

- La Constitution Togolaise du 14 octobre 1992 qui consacre le droit du citoyen à un environnement sain. Elle attribue aussi d'importantes compétences environnementales au Parlement et constitue donc un cadre propice au développement des actions favorables à la gestion de l'environnement;
- La loi N° 2008-005 du 30 mai 2008 portant Loi Cadre sur l'Environnement au Togo;
- L'avant projet de loi portant code de santé publique et l'avant projet de textes portant application de la loi ;
- L'avant projet de loi portant code de l'eau ;
- La loi portant décentralisation au Togo ;
- Les Accords Multilatéraux relatifs à l'Environnement (AME) que le Togo a ratifiés ou signés et qu'il internalise progressivement dans le corpus juridique national.

34. Les principaux acteurs du secteur de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement au Togo sont :

- La Direction Générale de l'Eau et de l'Assainissement (DGEA),
- La Direction Générale de l'Environnement,
- La Direction Générale de l'Urbanisme et du Logement,
- La Division de l'Assainissement et de l'Hygiène du Milieu,
- L'Institut National d'Hygiène,
- La Société Togolaise des Eaux (TdE),
- Les Universités du Togo,
- Les Communes,
- Les Organisations de la Société Civile et les usagers,
- Les Opérateurs économiques.

35. Il n'existe pas de politique nationale de l'hygiène et de l'assainissement au Togo. Il y a toutefois trois (3) documents qui y font référence. Ce sont: la Politique Nationale en matière d'Approvisionnement en Eau Potable et Assainissement en milieux rural et semi urbain (adoptée par le Gouvernement), la stratégie nationale de gestion intégrée des ressources en eau et la Politique Nationale d'Hygiène/Assainissement du Ministère de la Santé Publique (non adoptée par le Gouvernement). Le premier document est essentiellement axé sur l'assainissement et l'eau potable. On n'y traite pas des problématiques telles que l'évacuation des eaux usées, des eaux pluviales, etc.

36. Sur le plan communal, les principaux acteurs du secteur de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement sont :

- La Direction Régionale de l'Hydraulique de la Kara,
- La Direction Préfectorale de l'Environnement de la Kozah,
- Le Service Régional de la Cartographie et du Cadastre de la Kara,
- Le Service Régional de l'Assainissement et de l'Hygiène du Milieu de la Kara,
- La Direction Régionale de la TdE de la Kara,

- L'Université de Kara,
- Le Service Technique de la Mairie de Kara,
- La Fédération des ONGs de la Kara.

3.2 Approvisionnement en eau dans la ville de Kara

37. La population de la ville de Kara accède à l'eau soit par les puits (4,4% des ménages), soit par un branchement sur le réseau d'eau de la Société Togolaise des Eaux (15,4% des ménages), ou par les bornes fontaines (80,1% des ménages). Seul 1/5 des concessions est équipé en eau courante et les habitants de 4/5 des concessions ont recours aux bornes fontaines et à l'achat de l'eau chez les voisins. La consommation spécifique en eau dans la ville de Kara (toutes sources confondues : puits, forages, rivière, eau courante) est estimée à 80 litres/jour/habitant. Le tableau 3 présente le taux de desserte dans la commune de Kara.
38. L'eau du réseau provient du barrage de la Kozah qui a un volume de 1 500 000 m³ et qui dessert aussi des villes comme Pagouda, Niamtougou et de nombreux villages. Le réseau d'adduction tous diamètres confondus fait un linéaire de 46 350 m. Ce réseau est en fonte ductile et est composé principalement de diamètre 75, 90 et 110 mm. Quant au réseau de distribution, il fait un linéaire de 178 543 m tous diamètres confondus. Ce réseau est en PVC et est composé principalement de diamètre 75 et 90 mm. Une politique d'extension est en cours pour étendre le réseau à de nouveaux quartiers. Le taux moyen de satisfaction des besoins en eau courante des populations est estimé à 60 litres/personne/jour. Le nombre d'abonnés à ce jour est de 2 945 réparti comme suit :
- 2 689 branchements particuliers,
 - 97 branchements administratifs,
 - 159 bornes fontaines.

Tableau 3 : Taux de desserte en eau courante

<i>Quartiers</i>	<i>Taux de desserte</i>
TOMDE, LAMA	23%
EWAOU, BATASCOME, AGAMADE, COFAC, LYCEE KARA,	19%
RADIO, DONGOYO	15%
Taux de desserte moyen	57%

Source : TdE Kara

3.3 Assainissement des excréta dans la ville de Kara

39. En ce qui concerne l'évacuation des excréta, une étude menée par l'Agence de Développement Urbain et Municipal entre 2004 et 2005 révèle que un peu plus de la moitié des concessions de la ville de Kara (55%) dispose de latrines. Cette proportion est toutefois variable. Elle est plus forte dans le centre ville et les quartiers administratifs et résidentiels, qu'à la périphérie. En effet, les quartiers Zongo Yéyé et Tomdè sont les moins couverts en latrines familiales (respectivement 31% et 45%), à l'inverse des quartiers Cofac, Chaminade et Dongoyo (respectivement 79%, 69% et 65%). Dans les concessions non équipées de latrines familiales, 25% des ménages environ fréquentent les latrines publiques ; c'est le cas surtout dans les quartiers Ewaou et Batascom. 6% des ménages font leurs besoins chez les voisins. Le reste, environs 69% se soulage dans la nature, c'est-à-dire sur les dépotoirs sauvages, les terrains vagues etc. La principale raison évoquée par les ménages sans latrine pour expliquer cette situation est l'insuffisance de moyens financiers.
40. En 1998, selon la Division de la Salubrité Publique et du Génie Sanitaire actuellement connue sous le nom de Service Régional de l'Assainissement et de l'Hygiène du Milieu, pour toute la préfecture de la Kozah, 32,32% de la population soit 43% des concessions avaient accès aux

sanitaires. Les types de latrines rencontrées sont constitués de fosse septique dans 11% des concessions, fosses étanche dans 14% des concessions et fosses sèches dans 18% des concessions.

41. Il faut noter que c'est le service technique de la mairie qui s'occupe de la vidange des latrines familiales et publiques en utilisant un camion de vidange de 6 m³ au tarif de 18 000 FCFA par rotation.

3.4 Assainissement des eaux usées dans la ville de Kara

42. La question de l'évacuation des eaux usées à Kara constitue un problème délicat. En effet, très peu de concessions (27%) disposent de puisards pour recueillir les eaux usées. Ce taux est cependant variable d'un quartier à l'autre. En l'absence de puisards dans les concessions, les eaux usées sont gérées sans le moindre égard aux normes hygiéniques. Ainsi, les eaux usées sont déversées directement sur la voie publique par plus de la moitié des ménages, dans les caniveaux et dans les rivières. Seul 18% des ménages procèdent à l'évacuation des eaux usées par des camions de vidange. Malheureusement, les eaux et les boues vidangées sont déversées sans traitement sur le site d'Atéda situé à 3 km du centre ville comme l'illustre la figure 1.
43. La gestion des eaux usées n'est guère meilleure au niveau des unités industrielles. La Brasserie de Kara dispose d'une mini station de traitement de ces eaux usées qu'il faut néanmoins améliorer. Le système est constitué :
- d'un dégrilleur automatique pour la rétention des éléments solides,
 - d'un bassin anaérobie de dimensions (en mètre) $L \times l \times h = 75 \times 25 \times 2$. Ce bassin est équipé d'un système d'insufflation de l'air constitué de trois conduites flexibles munies de tubulures par lesquelles l'air est injecté sous pression à l'intérieur de l'eau usée,
 - d'un bassin facultatif de dimensions (en mètre) $L \times l \times h = 75 \times 25 \times 1,5$. Ce bassin est équipé d'un système d'insufflation de l'air tout comme le bassin anaérobie,
 - d'un bassin de maturation de même dimension que les précédentes qui améliore le traitement de l'effluent issu du bassin facultatif,
 - d'un supprimeur qui envoie de l'air sous pression dans le système d'insufflation.
44. Il faut noter que malgré l'état vétuste de certains équipements, ce système fonctionne normalement. Les équipements vétustes sont en cours de rénovation. A l'exception d'un pH-mètre qui permet d'obtenir le pH de l'effluent traité (souvent alcalin) les autres instruments de mesure comme le DBO-mètre par exemple ne sont pas opérationnels. Les bassins sont curés une fois par an au moins et les boues issues du curage sont utilisées à titre expérimental dans l'enceinte de la brasserie pour la culture du maïs. L'effluent issu du traitement est utilisé par des maraîchers installés le long de la clôture de la brasserie.
45. La centrale de la CEET, jusqu'en 2007 fonctionnait en temps plein. Elle disposait dans ce cadre de trois groupes électrogènes de forte capacité. Ces groupes électrogènes consommaient en moyenne 50 000 litres de gaz oil par jour. La pollution devrait être très ressentie à cette période de forte sollicitation de la centrale eu égard aux pertes des huiles de graissage, de gasoil, etc. déversées dans la nature par ruissellement des eaux de pluies malgré les précautions prises pour que ces huiles soient stockées dans des cuves pour d'autres usages. Depuis juin 2007, la centrale est mise en stand by. Toute l'énergie est fournie par la Compagnie d'Énergie de Bénin (CEB). La centrale n'intervient très rarement qu'en période de chaleur que pour compléter l'énergie fournie par la CEB. Dès lors, on a noté un degré de pollution très faible puisque des dispositions sont prises pour récolter les quelques quantités d'huile à moteurs ou de gasoil dans une cuve. Cependant le risque de pollution n'est pas nul, car des traces de ces huiles sont observées dans l'enceinte de la centrale à l'air libre après un parcours dans un canal aménagé à cet effet. La solution idéale serait de construire une bache de rétention de ces huiles et les traiter en conséquence. Tout comme la Brasserie, la CEET devrait prévoir des installations pour le traitement de ces huiles puisque la station de traitement qui sera construite pour la ville de Kara ne concerne pas les huiles de vidange.



Figure 1 : Site de dépotage des Boues de Vidange à Atéda situé à 3 Km du centre ville



Figure 2 : Bassin anaérobie avec système d'insufflation d'air et Bassin de maturation



Figure 3: Culture Maraîchère arrosée par l'effluent du bassin de maturation

3.5 Assainissement des eaux pluviales

46. Les eaux pluviales dans les concessions à Kara ont plusieurs destinations : dans un peu plus de la moitié des concessions (54%) elles sont directement drainées vers les rues, parfois à travers des trous aménagés dans les murs de clôtures. Dans les autres concessions, les eaux ne sont pas évacuées : au cas où elles ne s'infiltrent pas dans le sol (27%), elles sont recueillies dans des citernes (11%) ou dans des puisards (2%).
47. Il faut souligner qu'environ 25% des concessions de la ville souffrent souvent d'inondations en saison des pluies. Celles-ci ne durent pas longtemps et concernent généralement les concessions en bas de pente qui reçoivent des eaux dévalant les voies. Batascom, Tomdè nord, Kpiyimboua et Chaminade sont les quartiers les plus concernés, par ces situations d'inondation. Les causes généralement évoquées pour expliquer ces cas d'inondations, sont liées à l'absence d'ouvrages de drainage sur les voies publiques. Lorsque ces ouvrages existent, ils sont discontinus et la plupart du temps de longueur très réduite. Dans ces conditions, certains ménages réalisent des canaux en parpaings à la devanture de leur concession.

3.6 Assainissement des déchets solides dans la ville de Kara

48. En ce qui concerne la gestion des ordures ménagères dans la ville de Kara, deux modes de gestion sont observés :
- L'autogestion qui consiste à l'évacuation des ordures par les ménages eux-mêmes vers les dépotoirs en majorité sauvages,
 - Recours aux structures prestataires de service de pré collecte (ramassage porte à porte des ordures ménagères au moyen de charrettes à traction humaine ou de remorques attelées à un tracteur, acheminées vers une décharge autorisée). Il existe dans ce cadre et pour le compte de la Mairie, trois (3) décharges intermédiaires construites depuis trois ans dans les quartiers Dogoya, Chaminade et Tomdè. Sur ces trois décharges intermédiaires, deux sont seulement utilisées. Celle de Dogoya, à cause de sa proximité avec l'Hôtel Kara, n'est pas utilisée. Il faut aussi signaler que la Mairie dispose d'un site de 5 ha à Tomdè destiné à la réalisation de la décharge finale. A ce jour, ce site n'est pas encore aménagé et par conséquent n'est pas utilisé non plus.
49. Presque toutes les concessions de la ville (9/10^{ème}) ont l'habitude de gérer elles-mêmes leurs ordures ménagères. Dans les quartiers populaires de Zongo Yéyé, cette habitude est exclusive. La pré-collecte a seulement le mérite d'exister dans le centre ville et les quartiers résidentiels et administratifs. La prédominance de la pratique de l'auto gestion n'est pas sans poser de problèmes : elle est la principale cause de l'insalubrité de la ville ; En effet, si un peu moins du tiers des ordures ménagères autogérées est incinéré, le reste est déversé en général sur les dépotoirs sauvages, les terrains vagues, à côté des ouvrages hydrauliques (ponts, dalots, caniveaux) ou dans les cours d'eau.



Figure 4 : Des dépotoirs sauvages installés le long de la berge du ruisseau KPIYIMBOUA

4 Choix de la technologie de traitement

50. La présente section aborde tour à tour les sous sections suivantes :

- Évaluation qualitative et quantitative des boues et des eaux usées;
- Analyse des différentes options de traitement des boues de vidange et des eaux usées;
- Paramètres de choix des systèmes de traitement;
- Proposition des systèmes de traitement;
- Dimensionnement des systèmes de traitement;
- Suivi de l'impact du traitement des boues et des eaux usées sur la qualité de l'eau de la rivière Kara;
- Coût de l'implantation des systèmes de traitement retenus.

4.1 Evaluation qualitative et quantitative des boues et des eaux usées

4.1.1 *Evaluation qualitative des boues de vidange et des eaux usées*

51. La connaissance des caractéristiques des boues de vidange et des eaux usées est primordiale pour la conception de systèmes de traitement performants. Les boues de vidange sont en général beaucoup plus concentrées que les eaux usées (teneurs en matière organique et en matières en suspension de 10 à 100 fois plus élevées). Leurs caractéristiques varient fortement au sein d'une même ville car elles dépendent de nombreux facteurs tels que la saison, la nature des installations sanitaires dont elles sont extraites, la fréquence des vidanges, la technique de vidange, etc. Etant donné la variabilité des boues de vidange, il est conseillé, en cas d'analyses, de prélever autant d'échantillons que possible. A cet effet, le nombre d'échantillons devrait être d'environ 50 pour livrer des résultats significatifs, car à moins de 30 échantillons, l'on n'obtiendrait que des tendances.
52. Dans le cadre de cette présente étude, les caractéristiques des boues et des eaux usées ne sont pas déterminées. Cependant, des études ont été menées dans la sous région, notamment à Ouagadougou et à Cotonou et les analyses ont permis de déterminer les caractéristiques des boues de vidange et des eaux usées.
- Pour la ville de Ouagadougou, les analyses faites par REHACEK en 1995 indiquaient 2 240 mg/l pour la DBO5 et 13 040 mg/l pour la DCO pour un mélange de boues de fosses septiques et de latrines publiques. Dans le cadre d'un travail de diplôme à l'Ecole Inter Etats d'Ingénieurs de l'Équipement Rural (EIER), des analyses physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées de la station de traitement de la ville de Ouagadougou ont été effectuées en 2006 en vue d'évaluer les performances de cette station. Le tableau 4 indique les résultats de l'analyse des eaux usées à l'entrée de la station.
 - Des analyses effectuées par la société SIBEAU gérante de la station de traitement de la ville de Cotonou ont donné les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des boues de vidange de la ville de Cotonou présentées dans le tableau 5
53. Il faut dire que plusieurs études ont été menées dans des pays tropicaux et ont permis d'établir l'ordre de grandeur des paramètres d'analyse dans une ville donnée. Le tableau 6 ci-après présente les caractéristiques des boues de vidange et des eaux usées dans les pays tropicaux. Il illustre également les importantes différences entre les eaux usées et les boues de vidange d'une part et entre les différents types de boues de vidange d'autre part. Les teneurs en matière sèche et en matière organique ainsi que les concentrations d'ammonium et d'oeufs d'helminthes mesurées dans les boues de vidange sont au moins dix fois plus élevées que dans les eaux usées. De plus, les boues de vidange diffèrent des eaux usées par le fait qu'elles sont soumises à d'importantes variations. La durée de stockage dans les fosses, la température, l'infiltration d'eau souterraine dans les fosses, la performance des fosses septiques ainsi que le mode de vidange des fosses sont des paramètres qui influencent la qualité des boues et sont donc responsables de cette variabilité

élevée. Les boues de vidange sont donc des matériaux extrêmement concentrés et variables. Elles ne peuvent de ce fait être considérées comme un type d'eaux usées. Par conséquent, des options de traitement et des critères de conception spécifiques aux boues de vidange doivent être développés.

54. Les données de ces études ont servi à la conception et au dimensionnement du système de traitement des boues de vidange de la ville de Kara. Les aspects suivants relatifs à la conception de système de traitement se basent sur les caractéristiques des boues de vidange mentionnées ci-dessus :

- Un traitement préliminaire consistant à séparer la phase liquide de la phase solide en utilisant des lits de séchage ou des bassins/lagunes de sédimentation par exemple, paraît judicieux étant donné que la plus grande partie des matières organiques est contenue dans la partie solide. De plus, cette étape permettrait de concentrer les œufs d'helminthes dans la partie solide séparée.
- Les boues fraîches, peu dégradées, devraient être stabilisées (par exemple au moyen d'un prétraitement anaérobie dans un système de lagunage ou un réacteur). Les boues ayant déjà atteint un degré élevé de stabilisation pourraient être immédiatement déshydratées (en utilisant, par exemple, des lits de séchage ou des bassins de sédimentation/décantation) puis minéralisées (sur les lits/dans les bassins ou par compostage thermophile).
- Si les boues traitées sont destinées à être déversées dans l'environnement, le traitement devrait permettre l'élimination efficace des constituants organiques et à long terme des nutriments (N, P). Cependant, des performances efficaces d'élimination de l'azote et du phosphore ne sont pas souhaitables si les boues traitées sont utilisées comme amendement du sol. Dans ce cas, le traitement devrait permettre de stabiliser et d'hygiéniser les boues tout en limitant les pertes de nutriments. La phase liquide des boues de vidange contient, dans la plupart des cas, trop de sels dissous (conductivité trop élevée) pour que celles-ci puissent être utilisées pour l'irrigation.

Tableau 4 : Caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées à l'entrée de la station de traitement de Kossodo (Ouagadougou)

Paramètres	T (°C)	pH	MES (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DCO (mg/l)	Escherichia C. (UFC/100ml)	O2 dissous (mg/l)	N (mg/l)	P2O5 (mg/l)
Valeurs	34	9,51	209,33	1 135,00	2 111,67	5,41x10 ⁵	1,55	15,33	1 500

Tableau 5 : Caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des boues de vidange de la ville de Cotonou

Paramètres	T (°C)	pH	MES (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DCO (mg/l)	CF (UFC/100ml)	C (g/l)	N (mg/l)	P2O5 (mg/l)
Valeurs	27,7	8,12	12 868	1 740	8 400	440x10 ¹¹	10,61	5000	1 500

Source : CREPA, 2004

Tableau 6 : Caractéristiques des boues de vidange et comparaison avec les eaux usées des pays tropicaux

	Boues de toilettes publiques	Boues de fosses septiques	Eaux usées
Caractérisation	Boues de vidange très concentrées et fraîches, stockées pendant quelques jours ou semaines	Boues de vidange peu concentrées, généralement stockées pendant plusieurs années ; plus stables que les boues des toilettes publiques	
DCO [mg/l]	20 000 – 50 000	< 10 000	500 – 2 500
DCO/DBO	2/1 5/1	5/1 10/1	2/1
NH₄-N [mg/l]	2 000 – 5 000	< 1 000	30 - 70
MS	≥ 3.5 %	< 3 %	< 1 %
MES [mg/l]	≥ 30 000	≈ 7 000	200 - 700
Oeufs d'helminthes [no. /litre]	20 000 – 60 000	≈ 4 000	300 – 2 000

Source : Heinss et al : 1998

4.1.2 Evaluation quantitative des boues de vidange et des eaux usées

55. Il est important de connaître le volume des boues et des eaux usées produites dans la ville de Kara pour le dimensionnement du système de traitement. En effet, les quantités de boues à évacuer et/ou traiter représentent un paramètre essentiel pour la planification d'une gestion améliorée des boues de vidange et des eaux usées. La connaissance des quantités produites est essentielle pour toutes les parties prenantes d'une gestion améliorée, car en fonction des intérêts, chacune se posera des questions spécifiques.

- Pour les autorités municipales, l'estimation précise des quantités de boues permet de planifier le nombre de sites de dépotage ou de traitement, de mesurer l'ampleur des nuisances sur la santé publique, l'environnement et le cadre de vie. Les questions que se poserait une mairie sont : Quelle est la quantité de boues à évacuer hors de la commune par jour ? Combien de véhicules seraient nécessaires?
- Pour les entrepreneurs privés voulant investir dans la collecte et le transport des boues, il est important de connaître le marché potentiel et son évolution afin d'évaluer la rentabilité financière des investissements. La question essentielle est alors : Quel est le potentiel marché ou la demande d'évacuation des boues?
- Pour l'exploitant d'une station de traitement, les quantités journalières sont importantes à connaître pour optimiser les performances épuratoires et organiser les opérations d'entretien. Les questions essentielles de cet opérateur sont: Quels sont les volumes à traiter par jour? Quelles seront les quantités de sous-produits (effluents, biosolides, biomasse) ?
- Enfin, pour le maraîcher intéressé au recyclage des boues, il s'agit de connaître si la quantité de compost est suffisante.

56. Les quantités de boues et d'eaux usées augmentent avec la croissance de la population. Ainsi, est-il important, avant de procéder à la quantification des boues de vidange et des eaux usées, de définir l'horizon du système pilote de traitement.

57. **Horizon du projet :** Etant donné que le modèle de technologie de traitement à retenir pour la ville de Kara constituera un projet pilote de démonstration, il est plus efficace de fixer des objectifs réalistes pour une courte période. En effet, les technologies de traitement des boues de vidange étant en pleine expérimentation, de petites étapes de planification et de mise en œuvre garantissent une plus grande flexibilité. Il faut donc se laisser la possibilité d'acquérir une certaine expérience pratique avant d'introduire les solutions à l'échelle de toute la ville. Pour ce projet pilote, il convient de dimensionner la station de traitement pour l'horizon 2011. Ce cadre temporel de trois

(3) ans est raisonnable pour qu'à terme les capacités de traitement soient mises à disposition. La conception et la capacité de traitement pourront être revues en fonction de l'expérience acquise avec la station pilote.

58. **Quantification des boues de vidange** : En fixant un cadre temporel de trois (3) ans à compter de 2009, l'évaluation des quantités de boues est faite pour l'horizon 2011. Cette quantification porte sur les boues des ouvrages d'assainissement autonome des concessions et des établissements hospitaliers et hôteliers.
59. **Pour les concessions**, il existe quatre (4) méthodes permettant d'estimer la quantité des boues:
- la méthode basée sur la production spécifique (quantité de boues produites par habitant et par jour) qui permet de faire une estimation des quantités de boues potentiellement produites dans la ville. Cette méthode nécessite une étude de base pour estimer les productions spécifiques en tenant compte du déversement des eaux grises dans les latrines;
 - la méthode basée sur la demande en vidange mécanique qui permet d'évaluer la quantité de boues vidangée mécaniquement ; elle correspond à un taux de collecte et est liée à la capacité opérationnelle de l'opérateur de vidange. Elle ne prend pas en compte les autres modes de vidange. Cette méthode suppose que la plupart des concessions pratique la vidange mécanique, ce qui n'est pas le cas dans la ville de Kara où certaines concessions font recours aux vidangeurs manuels;
 - la méthode basée sur les caractéristiques des ouvrages d'assainissement. Avec cette méthode, on considère que le volume de boues vidangées correspond au volume total de l'ouvrage. Cela est valable pour la vidange manuelle des concessions payant pour la vidange complète de la fosse. Par contre, lorsque la vidange est mécanique, le contenu du fond de la fosse, parfois trop dense, ne peut pas être aspiré. La méthode exige que les ouvrages aient des dimensions standardisées. Cette méthode n'est pas applicable pour la ville de Kara où les caractéristiques de tous les ouvrages d'assainissement ne sont pas connues ;
 - la méthode basée sur le compte d'exploitation de l'opérateur de vidange mécanique, notamment le nombre de rotations réalisées dans l'année. Elle est facile à mettre en œuvre, mais pour plus de précision, l'opérateur devrait mesurer à chaque dépotage les quantités indiquées sur la jauge du camion de vidange. Cette méthode n'est valable que pour la période d'étude c'est-à-dire la période pour laquelle on dispose de données comptables. A moins de disposer d'une plus grande période de données, la variation de la capacité de l'opérateur, liée à un changement de pratique ou de matériel n'est pas prise en compte. Les comptes d'exploitation du camion de vidange de la Mairie et du Camp Gal AMEYI ne sont pas connus pour permettre l'application de cette méthode.
60. De l'analyse de ces quatre méthodes, il ressort que la méthode basée sur la production spécifique permet aux décideurs d'estimer rapidement les volumes de boues à évacuer de la commune. La méthode basée sur la demande en vidange mécanique et celle basée sur les caractéristiques des latrines font intervenir plusieurs paramètres complexes à évaluer. Elles permettent cependant aux planificateurs de faire des estimations plus précises, et de mieux organiser les opérations de collecte et de traitement. La méthode basée sur le compte d'exploitation de l'opérateur de vidange mécanique s'adresse aux opérateurs de vidange mécanique qui ambitionnent de professionnaliser leurs activités et rentabiliser leurs investissements ; elle exclut les boues vidangées par d'autres moyens que le camion.
61. Pour cette étude, la méthode basée sur la production spécifique est retenue car elle permet d'évaluer, indépendamment du mode de vidange et des caractéristiques des latrines, les quantités de boues à l'horizon 2011 produites par la proportion de la population utilisant les latrines (familiales ou publiques). Cette méthode traduit le souci de collecter et de traiter les boues produites dans la ville de Kara par la proportion de la population devant avoir accès aux ouvrages d'assainissement à l'horizon du projet. Selon cette méthode, la quantité de boues produite, Q [m^3/an], est donnée par la formule:

$$Q = 365 * (P_{FS} * q_{FS}/1000 + P_{LS} * q_{LS}/1000)$$

où :

- Q [m^3 /an] est la quantité totale de boues produites
 - P_{FS} [habitants] est le nombre d'utilisateurs de latrines à fosses septiques et assimilées y compris les latrines publiques
 - P_{LS} [habitants] est le nombre d'utilisateurs de latrines à fosses sèches.
 - q_{FS} [l/hab.jour] est la production spécifique de boues pour les latrines à fosses septiques et assimilées y compris les latrines publiques
 - q_{LS} [l/hab.jour] est la production spécifique de boues pour les fosses sèches.
62. La production spécifique de boues de vidange n'est pas connue à Kara. Mais des études menées et mises à jour par des chercheurs de SANDEC dans quelques pays de l'Afrique (notamment à Accra au Ghana), d'Amérique et d'Asie ont révélé que la quantité de boues produite par une personne est de² :
- 0,2 litre/Habitant/jour pour les latrines sèches et
 - 1 litre/Habitant/jour pour les fosses septiques et assimilées.
63. Pour ce qui est de la répartition du nombre d'utilisateurs par type de latrines, l'analyse du système d'assainissement des excréta dans la ville de Kara indique qu'en 1998, le pourcentage de concessions disposant d'ouvrages d'assainissement était de 43% dont 25% de fosses septiques et assimilés et 18% de fosses sèches. En 2005, un peu plus de la moitié des concessions (55 %) disposait de latrines et 25% des concessions non équipées de latrines utilisaient les latrines publiques. Les études de 2005 n'ont pas établi la répartition par types d'ouvrages. Si en huit (8) ans, on note une augmentation de 12% de concessions disposant de latrines, on peut espérer qu'en 2011 la couverture en latrines pourrait atteindre 64% des concessions soit une augmentation de 21% entre 1998 et 2011. En considérant une taille moyenne de 15 personnes par concession (taille généralement admise), 65 855 personnes auront donc accès aux ouvrages d'assainissement familiaux. En supposant que la répartition par types d'ouvrages en 2011 serait proportionnelle à celle de 1998, l'on évalue à environ 37% les fosses septiques et assimilés, et 27% les fosses sèches soit :
- 38 073 le nombre de personnes qui utiliseront les latrines à fosses septiques et assimilées,
 - 27 782 le nombre de personnes qui utiliseront les latrines à fosses sèches.
64. Par ailleurs on admet qu'à l'horizon 2011, toujours 25% des concessions non équipées de latrines utiliseront les latrines publiques soit 9 262 personnes. Les résultats du calcul des quantités des boues produites par les concessions dans la ville de Kara sont présentés dans le tableau 7. La production globale annuelle de boues dans les concessions est donc de 19 305,361 m^3 soit une quantité de 53 m^3 /jour.
65. **Pour les établissements hospitaliers et hôteliers :** Une campagne d'évaluation des eaux usées rejetées dans la Commune de Kara réalisée par le Service Régional d'Assainissement et de l'Hygiène du Milieu en 2005 a permis d'estimer les volumes d'eaux usées produites dans les hôpitaux et hôtels. La ville de Kara dispose de deux grands établissements hospitaliers et présente une couverture relativement importante en infrastructures hôtelières. Il est donc peu probable que la ville connaisse une implantation en nombre important d'autres établissements hospitaliers et hôteliers de manière à augmenter d'une façon sensible les volumes estimés en 2005. En conséquence, les données de 2005 vont servir pour le dimensionnement du système de traitement à l'horizon 2011.

² Ces valeurs suggérées par *Heinss et al* (1998) sont utilisées pour la ville de Kara.

66. Pour déterminer les quantités de boues à partir des quantités d'eaux usées, il revient d'établir la correspondance entre les boues et les eaux usées. Des études ont été menées par SANDEC et ont permis d'établir que 100 litres d'eaux usées renferment 1 litre de boues. A partir de cette correspondance et des données de 2005 on obtient les résultats présentés dans le tableau 8 : la production des boues dans les établissements hôteliers et hospitaliers est donc de 3,70m³/jour soit une production annuelle de 1 351 m³.
67. **Quantification des eaux usées du réseau d'égout :** L'estimation des volumes d'eaux usées porte sur le quartier Ewaou retenu pour le projet pilote d'installation d'un réseau d'égout. En effet, dans le cadre de la coopération décentralisée, le Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération de Paris (SIAAP), prévoit appuyer la municipalité de Kara pour la réalisation d'un réseau collectif d'évacuation des eaux usées. Pour la phase pilote de ce projet, le quartier Ewaou a été identifié. La population de ce quartier a été estimée à 6 159 habitants en 1996. Avec un taux d'accroissement de 2,4%, la population de ce quartier sera d'environ 8 790 habitants à l'horizon 2011. Une étude d'évaluation des besoins en eau potable des centres urbains, semi urbains et ruraux au Togo a retenu une consommation spécifique d'eau potable de 100 l/j/habitant pour la ville de Lomé et 80 l/j/habitant pour les autres grandes villes dont Kara. En considérant donc cette consommation spécifique de 80 l/j/habitant et un taux de rejet de 70%, la quantité d'eaux usées produites est de 469 m³/jour en 2009 et 492 m³/jour à l'horizon 2011. En terme de boues produites dans le quartier Ewaou, la quantité est estimée à 4,69 m³/jour en 2009 et 4,92 m³/jour en 2011.

Tableau 7 : Quantité des boues produites dans les concessions de la ville de Kara à l'horizon 2011

Types d'ouvrages	Nombre d'utilisateurs	Production spécifique (l/j/hbt)	Quantité de boues (m3/an)
Fosses septiques et assimilées (y compris latrines publiques)	47 335	1	17 277,275
Fosses sèches	27 782	0,2	2 028,086
Total			19 305,361

Tableau 8 : Estimation des quantités de boues produites en 2005 dans les établissements hôteliers et hospitaliers de la ville de Kara à partir des volumes d'eaux usées rejetés

Etablissements	Nombre élèves/chambres/lits	Production spécifique	Volume d'eaux usées (en m ³ /jour)	Volume de boues (en m ³ /jour)
Hôtels	222	270 l/chambre/jr	60	0,60
Hôpitaux	1 127	275 l/lit/jr	310	3,10
Total			370	3,70

Source : Service Régional d'Assainissement et de l'Hygiène du Milieu, Région Kara (2005)

4.1.3 Collecte et évacuation des boues de vidange et des eaux usées

68. La collecte et l'évacuation des boues de vidange et des eaux usées constituent une phase importante dans le processus de mise en place d'un système de traitement. La station de traitement ne peut réellement jouer son rôle que si elle est régulièrement alimentée en boues et eaux usées. Cette section traite du mécanisme de collecte et d'évacuation des boues d'une part et d'autre part, des eaux usées du réseau d'égout, tout en relevant les insuffisances du projet pilote d'assainissement collectif.

69. **Collecte et évacuation des boues :** En général, la vidange des fosses et la collecte des boues se font à la demande des propriétaires des toilettes et sont financées par des paiements directs. Dans la ville de Kara, la vidange mécanique cohabite avec la vidange manuelle des fosses. La majorité des ménages recourent aux vidangeurs manuels pour des raisons liées au coût abordable de leurs prestations. Par ailleurs, la prédominance des latrines sèches qui sont généralement difficiles à vidanger mécaniquement explique également cette tendance. Les prestataires de services de vidange mécanique sont fortement sollicités par les hôtels, les hôpitaux, l'Université de Kara et les ménages du quartier SITO qui est un quartier résidentiel au nord de la ville.
70. Pour que la station de traitement des boues de vidange qui sera construite reçoive réellement les eaux résiduaires produites par les ménages, des actions doivent être entreprises pour rendre la vidange mécanique plus accessible, amener les ménages à construire des ouvrages adaptés et respectant les normes (fosse septiques).
71. Pour garantir l'alimentation de la station de traitement en effluent, il faudrait organiser la phase d'évacuation des boues de vidange. Cette organisation passe nécessairement par un renouvellement des camions de vidange et le renforcement des capacités des opérateurs du secteur. Pour ce faire, la municipalité devrait solliciter l'appui d'autres partenaires pour l'acquisition de deux camions de vidange qu'elle pourrait louer à des groupes d'intérêt économique crédibles pour assurer la vidange et l'évacuation des boues au site de traitement. L'étude de faisabilité qui a fait l'objet de la section 5 définit le mécanisme de pérennisation de l'activité de vidange mécanique.
72. **Collecte et évacuation des eaux usées du réseau d'égout :** Aucun document technique à proprement parler n'existe sur le projet pilote d'installation d'un réseau collectif dans le quartier Ewaou de la ville de Kara. C'est ainsi que dans le cadre de la présente étude des discussions ont été engagées avec la mairie de Kara et le SIAAP pour collecter plus d'informations sur ce projet pilote. Il ressort des échanges que le réseau d'une longueur de 4 050m, constitué de conduites de diamètre 200mm (650m) et 300 mm (3 400m) sera réalisé à travers tout le quartier pour permettre à chaque concession de se connecter et d'évacuer ses eaux usées. Les eaux ainsi collectées seront acheminées vers trois fosses étanches qui seront construites à proximité de la rivière Kpiyimboua. Le système de collecte des eaux usées produites dans les concessions est illustré par la figure 5.
73. Il ressort également des échanges que la vidange des fosses sera assurée par le camion de la mairie. En attendant la construction d'une station de traitement du projet FEM/UNEP, les eaux usées vidangées seront déversées sur le site de dépotage actuel des boues de vidange situé dans le quartier Atéda à environ 3 km du centre ville.
74. Le SIAAP prévoit une étude en 2010 pour déterminer les conditions techniques de réalisation des fosses étanches et les dispositions techniques à prendre au niveau des concessions afin de faciliter leur branchement au réseau d'égout.
75. Il faut souligner que l'option proposée par SIAAP pour l'évacuation des eaux usées, si elle est théoriquement intéressante, présente sur le plan pratique un certain nombre de faiblesses qu'il convient de relever et d'analyser afin d'aboutir à des recommandations pratiques et efficaces pour l'amélioration de l'assainissement dans la ville de Kara:
- L'absence d'une étude technique avant le début des travaux. En effet, l'évaluation de la situation de l'eau et de l'assainissement dans le quartier concerné n'étant pas faite avant le démarrage du projet, il est difficile d'apprécier l'adéquation de la proposition de réaliser un réseau d'égout et le problème d'assainissement dans le quartier Ewaou. En l'absence donc d'une étude de faisabilité technique d'un assainissement collectif de la ville de Kara, l'on peut se demander si les exigences d'un réseau collectif, notamment le taux de couverture en eau potable (57 % avec une prédominance de bornes fontaines), le taux de rejet des eaux usées et les caractéristiques actuelles des ouvrages d'évacuation des excréta et des eaux usées telles que décrites plus haut sont réunies pour permettre un bon fonctionnement du réseau ;
 - La nécessité de disposer d'espaces suffisants au sein de la ville pour la construction des fosses

étanches devant recevoir les eaux usées du réseau d'égout ;

- La difficulté de définir un mécanisme durable de financement de l'exploitation du réseau et surtout de vidange des fosses. Les capacités technique et financière de la mairie sont très faibles pour faire face à l'entretien du réseau et à la vidange des fosses dont le rythme de remplissage sera certainement élevé, au vu de la production des eaux usées qui s'élève théoriquement à plus de 400 m³ par jour à l'horizon 2011. Un entretien durable d'un réseau d'égout demande que la mairie dispose de capacités technique et financière conséquentes. Il faut reconnaître qu'il va se poser un réel problème de financement de l'entretien du réseau et de la vidange des fosses.
76. Les faiblesses ainsi relevées conduisent à émettre des réserves quant à un heureux aboutissement du projet pilote d'assainissement collectif. Cette situation a conduit à proposer deux systèmes de traitement selon que la station reçoit ou non les eaux usées du réseau.

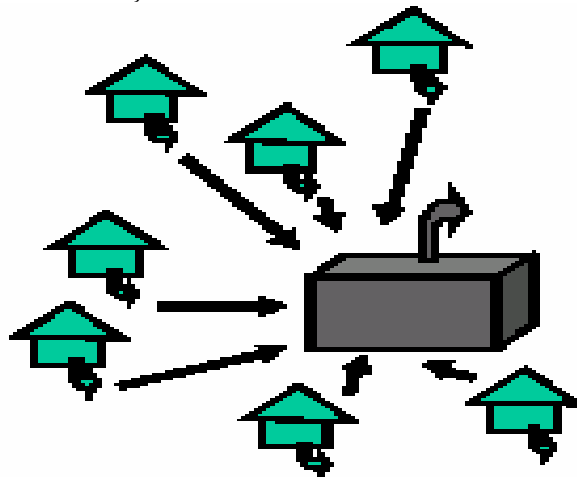


Figure 5 : Illustration de l'option de collecte des eaux usées du quartier Ewaou

4.2 Analyse des différentes options de traitement des boues de vidange et des eaux usées

77. Une analyse des options de traitement pratiquées dans certains pays d'Afrique permettra d'opérer un choix judicieux. Il existe plusieurs technologies de traitement des eaux usées et des boues de vidange. Dans les pays industrialisés, le traitement des boues de vidange fait généralement appel aux mêmes techniques que celui des eaux usées et des boues d'épuration. Les technologies les plus répandues sont entre autres l'aération prolongée, la digestion anaérobie, l'épaississement mécanique avec agitation, la centrifugation, les filtres à bandes, les filtres presses à vide, le séchage thermique et la pasteurisation. Toutes les technologies citées sont cependant inadaptées au contexte habituel des pays en voie de développement car très demandeuses en capacités financières et techniques tant au niveau de l'acquisition que de l'exploitation et de la maintenance. Les connaissances sur les techniques de traitement à faible coût sont encore très limitées. Les recherches portant sur les technologies adaptées aux conditions des pays en développement se sont toujours exclusivement concentrées sur le traitement des eaux usées. SANDEC a assuré le suivi scientifique de diverses stations de traitement des boues de vidange dans différents pays pour tenter de combler cette lacune.

4.2.1 Aperçu des options de traitement

78. Quelques options de traitement à faibles coûts ont été étudiées ces dernières années permettant ainsi d'établir des recommandations en ce qui concerne leur conception et exploitation. Ces options comprennent la séparation des fractions liquide et solide au moyen de bassins de sédimentation/épaississement, la déshydratation et stabilisation des boues sur des lits de séchage plantés et non plantés et le lagunage (des boues de vidange seules ou en combinaison avec les eaux usées). Le co-compostage des boues de vidange et des déchets solides est aussi pratiqué dans de nombreux pays. Le schéma ci-après présente un aperçu d'options potentielles à coûts modestes

pour le traitement des boues de vidange.

79. SANDEC a identifié un certain nombre de procédés et d'options de traitement appropriés aux différentes conditions dans les pays en développement:
- bassins de décantation/épaississement et lagunage pour la séparation de la phase solide/liquide,
 - bassins anaérobies et facultatifs conventionnels,
 - bassins facultatifs (avec structure de support pour la croissance du biofilm),
 - lits non plantés et plantés de déshydratation des boues/lits de séchage.
80. Dans la ville de Kara, l'assainissement autonome et semi collectif (latrines publiques) constituent le type d'assainissement répandu dans la ville. L'installation d'un système de traitement pour la ville de Kara devra prendre en compte, séparément ou en combinaison, les boues de vidange des fosses septiques et latrines, et les eaux usées provenant des fosses étanches du réseau d'égout. Outre la nature de l'effluent, la sélection d'une option ou des options de traitement devra être un compromis entre la faisabilité économique et technique d'une part, et le besoin en terrain d'autre part, permettant de satisfaire aux conditions et besoins spécifiques de la ville de Kara.

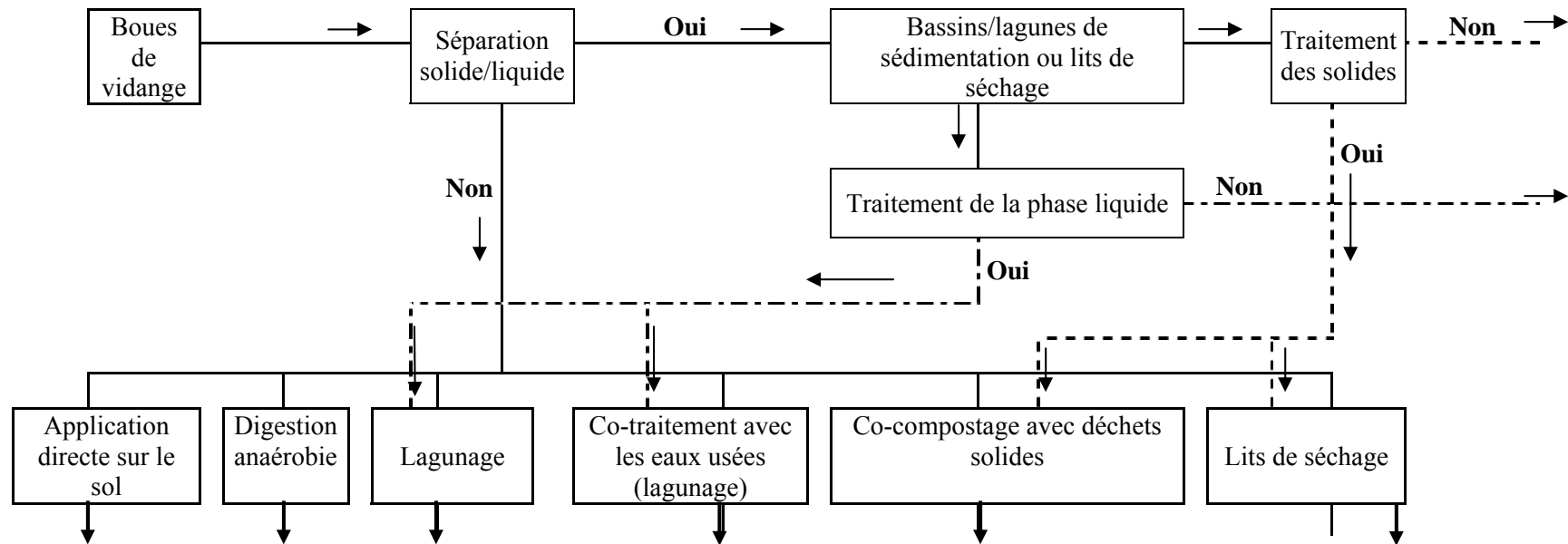
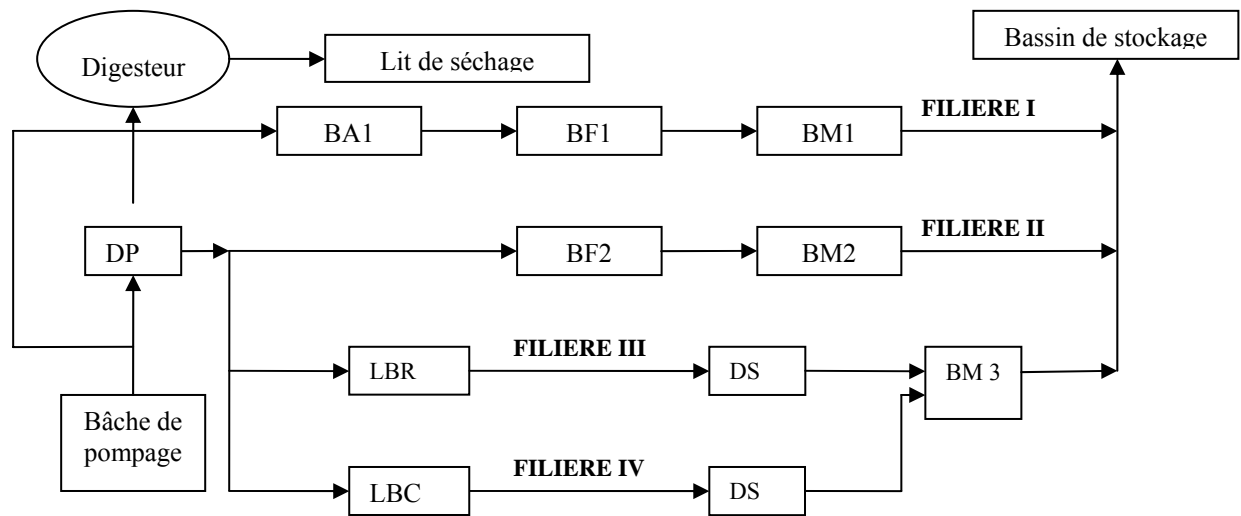


Figure 6 : Options de traitement des boues de vidange

4.2.2 Exemples de systèmes de traitement

81. Quelques-unes des options schématisées ci-dessus ont déjà été testées ou sont en train d'être testées dans certains pays, notamment au Ghana, au Bénin et au Burkina Faso.
82. **Bassins de décantation/épaississement et système de lagunage pour le traitement des boues de vidange – Accra/Ghana :** Des études ont été effectuées entre 1993 et 1997 à la station de traitement des boues de vidange d'Achimota à Accra au Ghana visant à évaluer sa performance. La station consiste en deux bassins de décantation/épaississement opérés en alternance et d'une série de 5 lagunes traitant le liquide surnageant. Les camions de vidange déversent environ 150 m³ de boues par jour à la station; 20 à 40% des boues proviennent de toilettes publiques et 60 à 80% de fosses septiques. Les résultats de 4 ans de suivi révèlent que l'état d'entretien et d'exploitation de la station a une influence considérable sur la performance des bassins de sédimentation. La durée des cycles de charge (sédimentation) et de repos (épaississement) ne devrait pas dépasser 4 à 5 semaines. Bien que les conditions de traitement ne soient pas optimales (sédimentation peu efficace et haute teneur en ammoniac des boues des toilettes publiques), il faut tout de même mentionner le fait que le système permet l'élimination de 80 à 90% des matières en suspension et de la DCO.
83. **Système de lagunage pour le traitement des boues de vidange – Cotonou/Bénin :** La station de traitement des boues de vidange de Cotonou au Bénin qui a été mise en fonction en 1994 consiste en un système de lagunage composé d'une série de trois bassins précédés d'un bassin de réception. Environ 250 m³ de boues de vidange sont déversées chaque jour dans la station; 2/3 provenant de fosses étanches et 1/3 de fosses septiques. Une évaluation de cette station effectuée dans le cadre d'un travail de diplôme à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) a permis de montrer que les performances d'épuration sont très faibles. Seul le bassin de réception, caractérisé par un aspect presque solide, a un effet épurateur (élimination d'environ 50% des MES et de la DCO). La série de trois bassins, en conditions anaérobies, n'a qu'un effet négligeable sur l'élimination des polluants. Une nouvelle station de lagunage pour le traitement des boues de vidange est sur le point d'être réalisée à Cotonou. Le prétraitement proposé consiste en deux bassins de sédimentation/épaississement opérés en alternance comme à Accra.
84. **Station d'épuration des eaux usées de l'Ecole Inter Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural (EIER) :** La station d'épuration (STEP) de EIER a été construite et mise en service en 1989. La construction de cette station répond à trois objectifs principaux que sont:
- Un objectif environnemental et sanitaire : traiter les eaux usées produites dans le campus avant leur rejet dans le milieu récepteur ;
 - Un objectif pédagogique : permettre aux étudiants de l'école de se familiariser aux différentes filières de traitement intensif et extensif des eaux usées ;
 - Un objectif de recherche : servir de site de recherche afin, d'une part, de procéder au calage de modèle de dimensionnement des stations à lagunage par microphytes et macrophytes, et d'autre part, de trouver les combinaisons possibles de filières offrant des meilleurs rendements épuratoires.
85. A ces objectifs initiaux s'ajoute celui de pouvoir expérimenter l'utilisation des effluents traités pour la fertilisation des cultures maraîchères. La STEP reçoit les eaux usées en provenance des locaux de l'Ecole (résidences, logements des étudiants, restaurant, bâtiments pédagogiques, bâtiments administratifs). Toutes les eaux qui arrivent dans la station, passent au préalable par une bache de pompage de 3,5 m³ de volume, précédant un dégrilleur manuel incliné d'un angle de 60°. Ce dégrilleur constitue le premier niveau de traitement (prétraitement) où l'effluent brut est débarrassé de ses éléments grossiers. La bache de pompage est équipée de deux pompes centrifuges identiques immergées, fonctionnant alternativement. Ces pompes refoulent les eaux prétraitées vers la station où elles sont réparties dans cinq filières distinctes (figure 2) :

- la filière I est composée de trois bassins en série: un bassin anaérobie, un bassin facultatif et un bassin de maturation. Cette filière reçoit l'eau brute venant de la bêche de relevage;
 - la filière II comprend successivement un bassin facultatif et un bassin de maturation. Cette filière reçoit les eaux du décanteur primaire ;
 - la filière III est composée d'un lit bactérien rectangulaire suivi d'un décanteur secondaire et d'un bassin de maturation. Cette filière reçoit également les eaux du décanteur primaire ;
 - la filière IV suit le même cheminement que la filière III, à la seule différence que le lit bactérien à une forme circulaire ;
 - la filière V est une filière expérimentale de lagunage à macrophytes. L'élimination de la matière organique dans cette filière est assurée par la laitue d'eau (*Pistia Stratiotes*). Elle se compose de trois bassins en série, suivis de deux autres en parallèle.
86. Les eaux traitées sont par la suite collectées dans une bêche de stockage en vue d'une utilisation pour l'arrosage des plantes de l'école. Les boues soutirées du décanteur primaire par siphonage, sont acheminées dans un épaisseur digesteur. Une étude des performances épuratoires de la filière II réalisée en 2006 dans le cadre d'un diplôme de l'Ecole indique une élimination de 60% des MES, un rabattement de 55,6% de la DCO et 73% de la DBO.
87. **Station d'épuration des eaux usées de la ville de Ouagadougou :** Dans le cadre de la mise en œuvre du Plan Stratégique d'assainissement de la ville de Ouagadougou, un réseau d'égout a été installé en vue de centraliser la gestion des eaux usées et des excréta dans un site de traitement. Située à Kossodo, la station de lagunage à grande échelle de la ville de Ouagadougou est construite sur une superficie de 13 hectares et est mise en service en 2004. D'un volume total de 1 890 000 m³, la station est constituée de 8 bassins dont 3 bassins anaérobies en parallèle, 2 bassins facultatifs également en parallèle et 3 bassins de maturation en série, et 28 lits de séchage occupant chacun une surface de 95 m². La station reçoit environ 1 500 m³ par jour d'eaux usées domestiques du centre ville et celles la zone industrielle provenant du réseau collectif. Les charges en DBO₅ en tête de la STEP sont en moyenne de 2838 kg/j pour une concentration de 1 135 mg/l. Après plus d'un an de fonctionnement, une évaluation de cette station effectuée dans le cadre d'un travail de diplôme à l'Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural a permis d'établir les abattements des paramètres de pollution: 43 à 84% pour la DCO, 80 à 94 % pour la DBO₅ et 65 à 67% pour les MES. Cependant, la maîtrise du processus d'épuration est fortement influencée par la pollution industrielle dont les rejets ne respectent pas les conditions d'admission dans les égouts. Les lits de séchage sont prévus pour le traitement des matières de vidange. En effet, il a été considéré que 50 000 habitants sont équipés de fosses susceptibles d'être vidangées, dont 1/3 serait traité par la station de lagunage de Kossodo, au rythme d'une vidange tous les trois (03) ans. Ce qui donne un volume annuel de 2 400 m³/an de matières de vidange. Ces boues sont destinées à être épandues sur les lits de séchage. Ce volet du projet n'ayant pas encore été mis en œuvre, les lits de séchage sont restés inutilisés.



DP = décanteur primaire

BA = bassin anaérobie

BF i = bassin facultatif de la filière i

BM i = bassin de maturation de la filière i

LBR = lit bactérien rectangulaire

LBC = lit bactérien circulaire

DS = décanteur secondaire

Figure 7 : Filières de la STEP de l'EIER

4.3 Paramètres de choix des systèmes de traitement des boues de vidange et eaux usées

88. Le choix de l'option de traitement des boues de vidange et des eaux usées de la ville de Kara doit être guidé par les résultats des technologies décrites plus haut. Ce choix doit également prendre en compte la nature des effluents (boues de vidange et/ou eaux usées), les normes de rejet ou de réutilisation des produits traités, la disponibilité d'un espace suffisant, la simplicité et la robustesse du procédé et les critères liés au coût (coûts d'investissement, coûts de maintenance et d'exploitation,...).
89. L'analyse des procédés de traitement à Cotonou au Bénin, à Accra au Ghana, à Ouagadougou au Burkina Faso et à l'EIER montre que les technologies sont en pleine expérimentation. Les faibles performances observées dans le système de lagunage à Cotonou ont conduit à envisager la construction d'un autre système de lagunage renforcé par les bassins de sédimentation/épaississement. Le système à bassins de sédimentation/épaississement suivi du lagunage pratiqué à Accra semble donc plus efficace. Les STEP de Kossodo (Ouagadougou) et de l'EIER qui présentent de bonnes performances épuratoires sont plus adaptées au traitement des eaux usées venant de réseau d'égout.
90. Dans le contexte de la ville de Kara où il n'existe pratiquement pas de réseau collectif de collecte des eaux usées, le système de traitement à mettre en place vise les boues issues des vidanges des fosses septiques et des fosses sèches des latrines familiales ou publiques, mais aussi des fosses étanches du réseau collectif pilote.
91. En l'absence de normes de qualité pour le rejet ou la réutilisation des sous produits de traitement des boues de vidange au Togo, la technologie de traitement à retenir pour la ville de Kara devrait permettre d'assurer un abattement maximal des substances polluantes dans les boues collectées sans affecter la valeur agronomique des biosolides. Les boues traitées doivent alors répondre aux critères favorables à leur réutilisation en agriculture et en maraîchage (les paramètres importants sont ceux relatifs à l'hygiène : les oeufs d'helminthes et les coliformes fécaux ainsi que l'azote). En effet, Kara est une région où le maraîchage est pratiqué par une grande proportion de la population. Les sols sont dans la majorité des cas pauvres, d'où la nécessité de valoriser les biosolides issus du traitement des boues de vidange pour l'amendement des sols.

92. Le tableau 9 suivant contient des normes de qualités relatives aux produits du traitement des boues de vidange et des eaux usées (effluent liquide et solides) suggérées pour quelques paramètres choisis. Les normes se basent sur les considérations décrites ci-dessus.
93. Pour ce qui est de la disponibilité de l'espace, un site de 48 hectares, situé à une dizaine de kilomètres de la ville, avait déjà été retenu par les autorités municipales, dans le cadre du projet pilote d'assainissement collectif, pour une éventuelle implantation d'une station de traitement. Les critères ayant conduit au choix de ce site répondent à des critères d'implantation d'une station de traitement. Ces critères sont entre autre :
- site situé loin des concessions (à environ 7 km du centre ville),
 - site offrant des possibilités d'extensions à court, moyen ou long terme (48 hectares).
94. Des études géomorphologiques et géotechniques sont vivement recommandées avant la réalisation de la station de traitement.

Tableau 9 : Normes suggérées pour les produits (liquides et solides) des stations de traitement des boues de vidange.

	DBO [mg/l]		NH ₄ -N [mg/l]	Œufs d'helminthes [N/litre]	CF [Nb/100litres]
	Total	Filtré			
A : Effluent liquide					
1. Déversement dans exutoires :					
Cours d'eau ou estuaire saisonnier	100-200	30-60	10-30	≤ 2-5	≤ 10 ⁴
Rivière pérenne ou mer	200-300	60-90	20-50	≤ 10	≤ 10 ⁵
2 : Réutilisation					
Irrigation restreinte	p.c.		(1)	≤ 1	≤ 10 ⁵
Irrigation non restreinte (crudités)	p.c.		(1)	≤ 1	≤ 10 ³
B : Boues d'épuration					
Usage agricole	p.c.		p.c	≤ 3 - 8/g MS (2)	(3)

Source : Heiness et al., 1998

(1) ≤ demande végétale d'azote (100 – 200 kg N/ha.an)

(2) Basé sur la charge d'œufs de nématodes par unité de surface et dérivé des directives OMS d'irrigation des eaux usées (OMS, 1989) et sur un taux de fumier de 2-3 tonnes de matière sèche/ha.an (Xanthouilis et Strauss, 1991)

(3) Niveau sûr s'il répond aux critères d'œufs p.c. = pas critique

4.4 Proposition des systèmes de traitement des boues de vidange et des eaux usées

95. Le type d'assainissement pratiqué et l'importance relative des boues de vidange par rapport aux eaux usées et vice-versa sont entre autres paramètres qui ont guidé le choix d'options de traitement. En effet, les boues de vidange diffèrent fortement des eaux usées. Dans cette sous section, il est développé deux options de traitement selon qu'il est pris en compte ou non les eaux usées du réseau d'égout:
- une option de traitement spécifique aux boues de vidange issues des ouvrages d'assainissement autonome et
 - une option de traitement combinant les boues de vidange issues des ouvrages d'assainissement autonome et les eaux usées du réseau d'égout
96. **Option 1 : Système de traitement des boues de vidange sans les eaux usées du réseau d'égout :**
Eu égard aux enseignements tirés des techniques de traitement pratiquées à Cotonou et à Accra, et compte tenu de la nature de l'effluent à traiter (boues de vidange), il convient de retenir, pour le traitement des boues de vidange de la ville de Kara, le système constitué de :

- deux bassins de sédimentation/épaississement précédés de dégrilleurs : ces bassins recevront alternativement les boues de vidange pour la séparation des fractions liquide et solide. Quant aux dégrilleurs, ils constituent le premier niveau de traitement (prétraitement) où l'effluent brut est débarrassé de ses éléments grossiers,
 - des lits de séchage non plantés pour la déshydratation et la stabilisation de la fraction solide issue des bassins de sédimentation/épaississement,
 - d'un système de lagunage constitué de deux bassins anaérobies à utiliser en alternance et d'un bassin facultatif: ces bassins serviront à épurer la fraction liquide provenant des bassins de sédimentation/épaississement.
97. **Option2 : Système de traitement combiné des boues de vidange et des eaux usées :** En s'inspirant des enseignements tirés des techniques de traitement présentées en exemple, il convient de retenir, pour le traitement combiné des boues de vidange issues des ouvrages d'assainissement autonome et des eaux usées du réseau d'égout, un système similaire au précédent mais en renforçant le lagunage. Ce système est constitué de :
- deux bassins de sédimentation/épaississement précédés de dégrilleurs comme dans l'option 1: ces bassins recevront alternativement et uniquement les boues de vidange pour la séparation des fractions liquide et solide,
 - des lits de séchage non plantés pour la déshydratation et la stabilisation de la fraction solide issue des bassins de sédimentation/épaississement,
 - d'un système de lagunage composé d'une série de trois bassins: un bassin anaérobie, un bassin facultatif et un bassin de maturation. Ces bassins serviront à épurer à la fois la fraction liquide provenant des bassins de sédimentation/épaississement et les eaux usées du réseau d'égout.

4.5 Dimensionnement des systèmes de traitement proposés

98. Les dimensions des systèmes de traitement proposés sont fonction des quantités de boues de vidange et des eaux usées mais aussi du degré de traitement souhaité. Le besoin approximatif en terrain pour les bassins de sédimentation/épaississement et pour les lits de séchage des boues est estimé à partir des résultats de suivi obtenus à Accra/Ghana (*Montangero A. et Strauss M., 2002*). Le tableau 10 ci-après présente une évaluation des besoins en terrain pour les bassins de sédimentation/épaississement et les lits de séchage.

Tableau 10 : Besoins en terrain pour les bassins de sédimentation/épaississement et les lits de séchage

	% de MS	Cycle hypothétique des charges	Charge MS kg MS/m ² .a	Surface requise m ² /hab.
Bassins de sédimentation/épaississement	≤ 14	Cycle de 8 semaines (4 semaines de charge + 4 semaines de consolidation ; 6 cycles annuels) ; deux bassins parallèles	1200	0,006
Lit de séchage des boues (non planté)	≤ 70	Cycle de 10 jours (chargement –séchage-vidange ; 36 cycles annuels)	100-200	0,050

Source : MONTANGERO A. et STRAUSS M., 2002

4.5.1 Dimensionnement pour l'option 1 : Système sans les eaux usées du réseau d'égout

99. **Dimensions des bassins de sédimentation/épaississement :** Le dimensionnement des bassins de sédimentation/épaississement se présente comme suit :

- Charge volumétrique
 - Boues issues des concessions : 48,30 m³/jour
 - Boues des hôtels et hôpitaux : 3,70 m³/jour

- Au total la production de boues dans la ville de Kara, l'exception du quartier Ewaou, à l'horizon 2011 est estimée à 52 m³/jour. - Il faut noter que l'option 1 concerne uniquement les boues de vidange des latrines privées et publiques et des ouvrages d'assainissement des établissements hôteliers et hospitaliers-. En admettant une évacuation effective de 90% de cette production à la station de traitement, la charge volumétrique à déverser dans les bassins est d'environ **47 m³/jour**.
- Charge des matières solides (MS)
 - Concentration des boues : 25 g/l (d'après l'étude de Montangero A. et Strauss M. en Afrique de l'Ouest)
 - $MS_{charge} = 47 \text{ m}^3/\text{jour} \times 25 \text{ g/l} = \mathbf{1\ 175 \text{ kg/j}}$
- Charge de la DBO
 - Concentration des boues : 2 500 mg/l (d'après la même étude de Strauss et Montangero)
 - $DBO_{charge} = 47 \text{ m}^3/\text{jour} \times 2\ 500 \text{ mg/l} = \mathbf{117,5 \text{ kg DBO/j}}$
- Dimensions des bassins
 - Les bassins de sédimentation/épaississement doivent assurer une rétention adéquate du liquide et disposer suffisamment d'espace pour le stockage de l'écume et des boues s'accumulant dans les bassins entre chaque vidange.
 - Les bassins sont dimensionnés en admettant qu'ils sont divisés en quatre zones comme l'illustre la figure 8 ci-après. Suivant la longueur du bassin et la pente de la rampe, le volume de stockage au dessus de la rampe (section 2) s'élève de 15 à 20% du volume de la section 1. Mais STRAUSS M. et MONTANGERO A. recommandent de n'accorder que 10% du volume de stockage nécessaire à la section de la rampe pour compenser les imprévus tels que la surcharge, le court-circuit hydraulique et les changements de la qualité des boues. Le tableau 11 donne les concentrations des solides séparés dans les bassins de sédimentation/épaississement à échelle réelle à Accra au Ghana. Ces données sont utilisées pour le dimensionnement des bassins pour la ville de Kara.
- Hypothèses de calcul
 - Durée de chargement du bassin : 30 jours
 - Elimination des matières solides : 80%
 - Masse de stockage dans le bassin : 90% dans la section 1 et 10% dans la section 2
 - Profondeur effective du bassin : 2 m
- Les résultats du calcul sont consignés dans le tableau 12
- Deux bassins identiques seront construits pour assurer le chargement alterné, l'épaississement et la vidange des unités à exploitation intermittente.

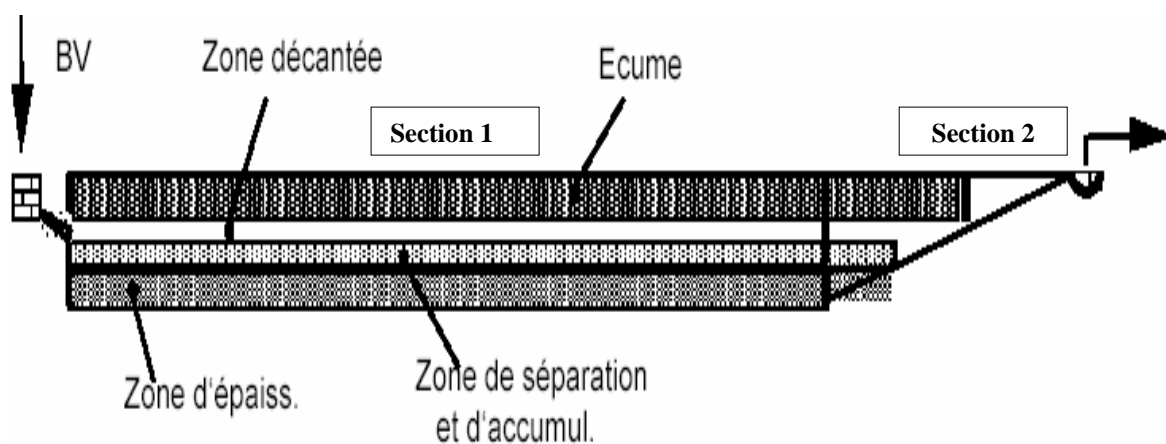


Figure 8 : Bassin de sédimentation/épaississement contenant 4 zones différentes

Tableau 11 : Concentrations des solides séparés dans les bassins de sédimentation/épaississement à échelle réelle à Accra au Ghana (données utilisées dans le cadre de la ville de Kara).

Zone	Profondeur depuis la surface (m)	Concentration des MES (Kg/m ³)
Ecume	0-0,8	160
Zone d'eau claire	0,8-1,3	4
Zone de séparation et de stockage	1,3-1,8	60
Zone d'épaississement	>1,8	140

Source Larmie (1994)

Tableau 12 : Résultats du calcul des dimensions d'un bassin sédimentation/épaississement

Désignation	Section 1	Section 2
Masse mensuelle de boues stockée (Kg)	25 380	2 820
Volume de section (m ³)	194 (~200)	20
Longueur (m)	25	5,8
Largeur (m)	4	4
Profondeur (m)	2	-
Inclinaison	-	35% (20°)

100. **Dimensions des bassins anaérobies** : En admettant une élimination de la DBO de 40% dans le bassin de sédimentation, la charge de la DBO dans le bassin anaérobie s'élève à : $0,6 \times 117,5 \text{ kg DBO/j} = 70,5 \text{ kg/j}$. Les résultats du calcul sont présentés dans le tableau 13. Les solides s'accumulant dans le bassin anaérobie doivent être évacués une ou deux fois par an. A cet effet, deux bassins devraient être construits pour assurer la continuité du traitement lors du curage des boues. Avec 2 500 mg/l de concentration DBO initiale dans les boues de vidange fraîches, l'effluent du bassin anaérobie révélera la concentration DBO suivante :

- Elimination de la DBO dans le bassin de sédimentation : 40%
- Elimination de la DBO dans le bassin anaérobie : 70%
- Elimination totale de la DBO : 82%
- Soit une concentration de la DBO dans l'effluent de 450 mg/l. Cette concentration est supérieure à la norme suggérée (200-300mg/l) pour le déversement de l'effluent dans la rivière. Le bassin facultatif va permettre de diminuer davantage la teneur en DBO de l'effluent.

Tableau 13 : Résultats du calcul des dimensions d'un bassin anaérobie

Désignation	Valeur
Charge volumétrique tolérée (g/m ³ .j)	300
Volume du bassin (m ³)	235
Profondeur (m)	2
Longueur (m)	18
Largeur (m)	6,5

101. **Dimensions du bassin facultatif** : En considérant une élimination de la DBO dans le bassin anaérobie de 70% (y compris une élimination de la DBO due à la sédimentation), la charge de la DBO dans l'affluent du bassin facultatif est estimée à 21,20 kg/jour. En admettant une charge massique tolérée de la DBO de 350 kg/ha.j (Mara, 1992), la surface et la géométrie du bassin est de 0,060 ha soit 600 m². Basé sur un rapport largeur/longueur de 3:1, les dimensions du bassin sont les suivantes :

- Longueur : 42 m
- Largeur : 14 m
- Profondeur : 1,5 m

102. La qualité finale de l'effluent est estimée comme suit :

- $DBO_{\text{finale}} = [(0,6 \text{ (bassin de séd.)} \times 0,3 \text{ (bassin ana.)} \times 0,2 \text{ (bassin fac.)}] \times 2\,500 \text{ mg/l}$
- $DBO_{\text{finale}} = 90 \text{ mg/l}$. (échantillon non filtré)

103. En admettant que 50-70% de la DBO de l'effluent sont composés de cellules d'algues en suspension, la DBO dans un échantillon filtré s'élèverait à **27-45 mg/l**, représentant ainsi un effluent d'une qualité excellente pour le déversement dans des exutoires. Pour répondre aux normes de qualité pour la réutilisation agricole (coliformes fécaux), l'effluent pourra subir un traitement complémentaire dans un bassin de maturation. Mais la teneur en sels (conductivité) des effluents traités est généralement trop élevée pour les utiliser non dilués pour l'irrigation. Par conséquent, la construction d'un bassin de maturation n'interviendra que lorsque, après la mise en service de la station, la valeur de la teneur en sels répond aux exigences agronomiques. Le bassin sera alors dimensionné suivant les normes de conception pour bassin de maturation des eaux usées.

104. **Dimensions des lits de séchage :** Après 30 jours de chargement du bassin de sédimentation/épaississement, le volume de stockage des solides accumulés s'élève à 220 m³. Avec une teneur en MS d'environ 14% (MONTANGERO A. et STRAUSS M., 2002), 30 tonnes par mois de solides évacués du bassin seront soumis à un séchage. Le volume de boues à évacuer du bassin anaérobie s'élèvera probablement à environ 15% de la charge MS pour une teneur en MS de 14%. De ce fait, 64 tonnes de solides décantés devront être évacués annuellement du bassin anaérobie. Les solides à évacuer des bassins de sédimentation/épaississement et du bassin anaérobie représentent une quantité totale annuelle de 424 tonnes de solides à traiter dans les lits de séchage.

105. Pour une charge massique de solides de 200 kg MS/m².a, la surface requise par les lits de séchage s'élève à 2 120m². En retenant un temps de 14 jours pour chaque cycle de chargement -séchage-vidange, il faudra 26 cycles pour traiter la quantité de solides évacués en une année, soit une surface requise de 82 m² par cycle. Il faut donc construire 5 lits de séchage de forme carrée de 4m de côté et 1m de hauteur. Ces lits de séchage seront munis de drains pour acheminer le percolât au bassin anaérobie. La figure 9 présente les coupes d'un lit de séchage.

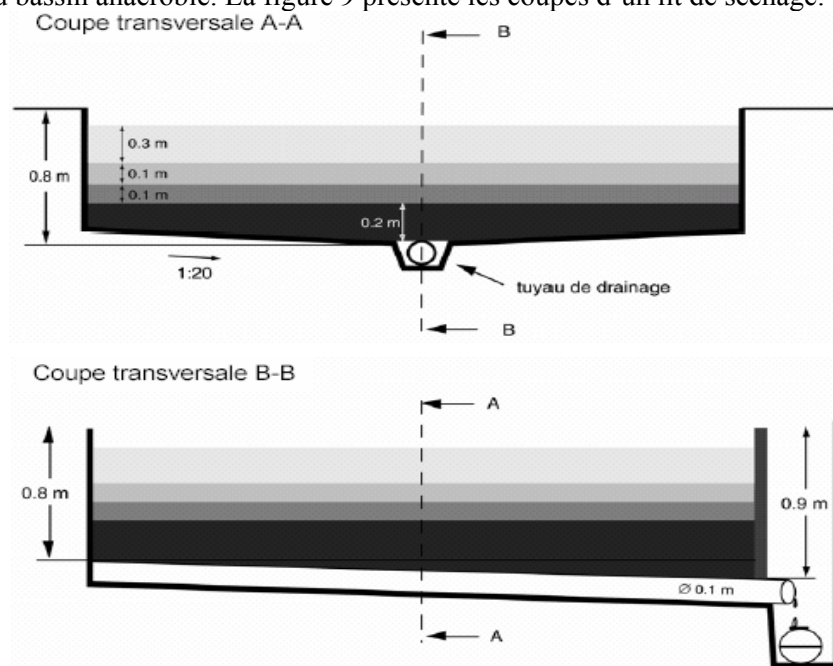


Figure 9 : Coupes de lit de séchage

106. La figure 10 présente le schéma illustratif de l'option 1.

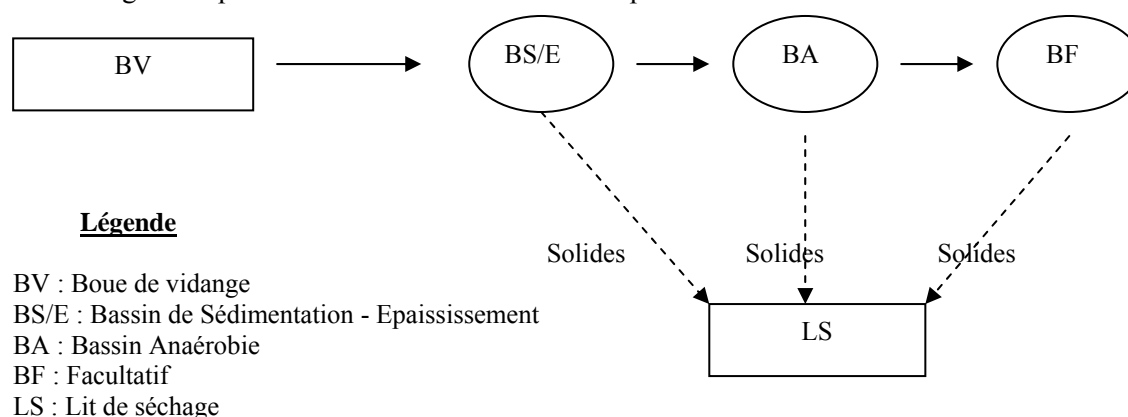


Figure 10 : Schéma illustratif d'option 1

4.5.2 Dimensionnement pour l'option 2 : boues de vidange et des eaux usées

107. L'option 2 concerne aussi bien le quartier Ewaou que le reste de la ville de Kara. Cependant, les bassins de sédimentation/épaississement recevront les boues de vidange tandis que les bassins anaérobies serviront à épurer les eaux usées du réseau d'égout et le surnageant issu des bassins de sédimentation/épaississement.

108. **Dimensions des bassins de sédimentation/épaississement :** La quantité de boues à déverser dans ces bassins étant la même pour les deux options, les dimensions des bassins sont également identiques.

109. **Dimensions des bassins anaérobies :** Pour l'option 2, les dimensions des bassins de lagunage dépendent à la fois de la quantité d'eaux usées journalière venant des fosses étanches du réseau d'égout et du volume du surnageant issu des bassins de sédimentation/épaississement.

- A l'échelle de tout le quartier Ewaou, la quantité d'eaux usées produite est évaluée à 469 m³/j en 2009 et 492 m³/j à l'horizon 2011. Mais il est évident que toutes les concessions ne pourront pas être desservies par ce réseau soit à cause de l'inadéquation des ouvrages d'assainissement existants (latrines à fosses sèches), soit par incapacité financière de faire face aux frais de raccordement. Cependant, il est difficile de connaître avec exactitude le nombre de concessions qui pourront s'y connecter. En admettant un taux de couverture de 80% des concessions, la quantité d'eaux usées à stocker dans les fosses étanches serait de 375 m³/j en 2009 et 394 m³/j en 2011. En considérant une vidange effective de 90% de la quantité d'eaux usées stockée, la station de traitement devrait recevoir un volume de 338 m³/j en 2009 et 355 m³/j à l'horizon 2011.
- En raison du volume des solides séparés dans l'unité de sédimentation (5-8% selon Montangero et Strauss, 2002), le débit de l'effluent à l'entrée du bassin est estimé à 43-45 m³/j soit un débit moyen de 44 m³/j.
- Au total le bassin reçoit une charge d'environ 400 m³/j pour un rapport volumétrique surnageant / eaux usées fosses étanches égal à 1/8.

110. Les paramètres de dimensionnement des bassins anaérobies se présentent comme suit :

- Charge volumétrique : 400 m³/j
- Concentration de la DBO à l'entrée : 835 mg/l ou 835 g/m³ (pour un mélange 1/8)
- Charge de la DBO à l'entrée : 250g/m³/j (en général comprise entre 100-400g/m³/j)

111. Basé sur un rapport largeur/longueur de 3:1 et une profondeur de 2 m, les dimensions d'un bassin sont les suivantes :

- Longueur : 45 m

- Largeur : 15 m
- Hauteur : 2 m
- Temps de séjour : 4 jours

112. **Dimensions du bassin facultatif** : Les paramètres de dimensionnement du bassin facultatif se présentent comme suit :

- Élimination de la DBO dans le bassin anaérobie : 70%, d'où une concentration de 250g DBO/ m³ à l'entrée du bassin facultatif soit une quantité de 100kg DBO/jour
- Température moyenne de l'air du mois le plus froid : T=20°C
- Charge admissible de DBO : 280 kg/hectare/jour (selon la formule de McGarry et al: $\lambda_s = 20(T-120)$) soit une surface du bassin de 3 500 m²

113. Basé sur un rapport largeur/longueur de 2:1, un temps de séjour de 14 jours et une profondeur de 1,5 m, les dimensions du bassin sont les suivantes :

- Longueur : 80 m
- Largeur : 40 m
- Hauteur : 1,5 m

114. **Dimensions du bassin de maturation** : Pour un temps de séjour de 7 jours et un débit moyen de 400 m³/j, le volume du bassin est de 2 800 m³. Pour un rapport largeur/longueur de 2:1 et une profondeur de 1m, les dimensions du bassin sont les suivantes:

- Longueur : 70 m
- Largeur : 35 m
- Hauteur : 1 m

115. **Dimensions des lits de séchage** : Les dimensions des lits de séchage permettant le traitement des boues à évacuer des bassins de sédimentation/épaississement et anaérobie sont identiques à celles de l'option1. Les représentations schématiques des ouvrages des systèmes de traitement proposés sont présentées à l'annexe 1.

116. La figure 11 présente le schéma illustratif de l'option 2.

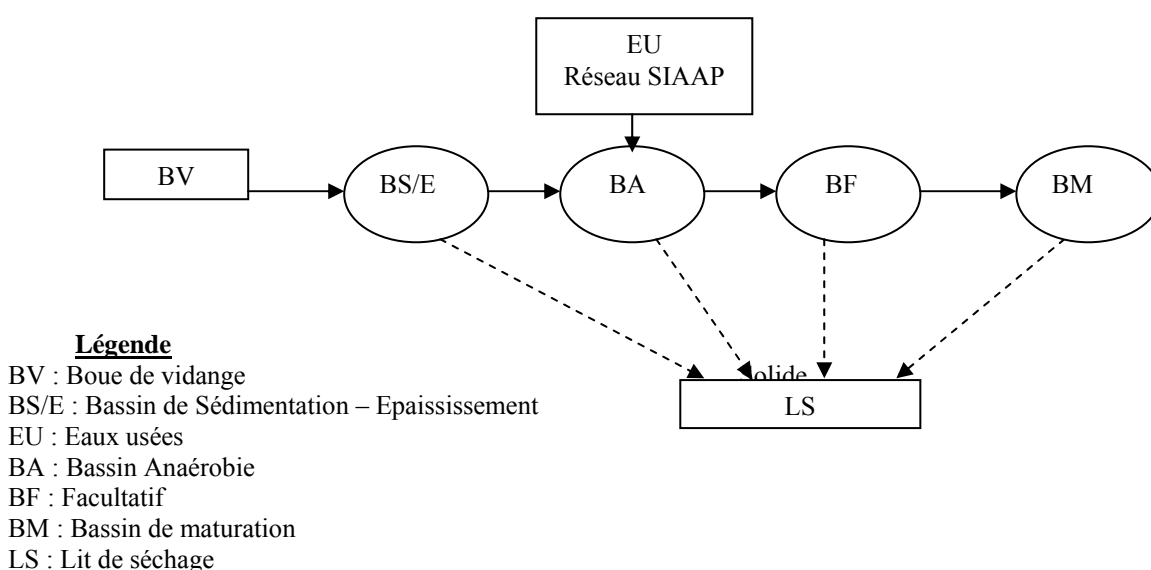


Figure 11 : Schéma illustratif de l'option 2

4.6 Impact du traitement des boues/eaux usées sur la qualité de l'eau de la rivière Kara

117. L'implantation d'une station de traitement des boues de vidange et des eaux usées de la ville de Kara présente plusieurs avantages sur les plans environnemental et sanitaire. En effet, la station de traitement permettra de limiter les atteintes à la qualité de l'environnement urbain liées au rejet anarchique des boues et des eaux usées, à savoir:

- la contamination de la nappe et des eaux de surface;
- les mauvaises odeurs et la dégradation visuelle du paysage;
- le déséquilibre des écosystèmes;
- la prolifération des insectes et des algues;
- la prolifération des maladies causées par des virus, des bactéries, des protozoaires ou des vers parasites (helminthes).

118. Pour mesurer l'impact du traitement des boues et des eaux usées sur la qualité des eaux de surface, un protocole de suivi de la qualité de l'eau de la rivière Kara est élaboré et est présente dans le tableau suivant.

Tableau 14 : Protocole de suivi de la qualité de l'eau de la rivière Kara

	Paramètres d'analyse	Points de prélèvements	Périodicité d'analyse
Avant la mise en service de la station de traitement	N, P, DBO, DCO, NH ₄ , NO ₂ , NO ₃ , O ₂ dissous, coliformes totaux et fécaux	- un échantillon au niveau de l'ancien pont - un échantillon à 3 km en amont de l'ancien pont - un échantillon à 3 km en aval de l'ancien pont	Deux fois par an
Après la mise en service de la station de traitement	N, P, DBO, DCO, NH ₄ , NO ₂ , NO ₃ , O ₂ dissous, coliformes totaux et fécaux	- un échantillon au point de rejet de l'effluent traité - un échantillon à 3 km en aval du point de rejet - un échantillon à 3 km en amont du point de rejet - un échantillon au niveau de l'ancien pont - un échantillon à 3 km en amont de l'ancien pont - un échantillon à 3 km en aval de l'ancien pont	Une fois par mois

4.7 Coût de l'implantation des systèmes de traitement proposés

119. L'implantation des systèmes de traitement retenus nécessite un investissement estimé à environ :

- Soixante millions (60 000 000) de francs CFA soit cent vingt mille dollars (120 000\$ US) pour l'option 1;
- Soixante quinze millions (75 000 000) de francs CFA soit cent cinquante mille dollars (150 000\$ US) pour l'option 2.

120. Ces estimations ne prennent pas en compte ni le coût du terrain, ni le coût d'acquisition des camions de vidange; elles tiennent seulement compte du coût de réalisation des ouvrages de traitement. Néanmoins, le transport des boues à la station de traitement nécessite l'acquisition de deux camions de vidange.

5 Etude de faisabilité

121. Deux options de traitement des eaux résiduaires sont proposés pour la ville de Kara : un système de traitement des boues de vidange sans les eaux usées du réseau d'égout du quartier Ewaou et un système de traitement combiné des boues de vidange et des eaux usées du réseau d'égout. En fonction du système de traitement mis en œuvre, les quantités d'effluents à transporter, les rythmes de vidange et le système de recouvrement des coûts de la vidange peut différer :

- Dans le cas du premier système de traitement, les camions de vidange seront chargés de collecter les boues de vidange au niveau des concessions qui en expriment le besoin. Dans ce cas, le contrat de vidange ne lie que deux parties prenantes que sont le représentant de la concession et le prestataire de vidange;
- S'agissant du système de traitement combiné, le vidangeur opère au niveau des fosses collectives, exclusivement dans le quartier Ewaou où sera réalisé un réseau collectif relié à trois fosse étanches. Dans les autres quartiers, le mécanisme de collecte est identique à celui qui est pratiqué dans le premier système de traitement. Ainsi, dans le quartier Ewaou il sera difficile pour l'opérateur de vidange d'établir des contrats individuels. Le projet d'assainissement de ce quartier tel que conçu par la mairie avec l'appui de SIAAP, prévoit que la vidange des fosses collectives soit assurée par la mairie. Toutefois, cette activité ne sera durable que si un bon mécanisme de financement est défini.

122. L'une des activités essentielles du présent projet étant la réalisation d'une station de traitement des eaux usées et des boues de vidange, il est important d'envisager à organiser en amont, la réalisation des ouvrages adéquats d'évacuation des eaux usées et vannes (fosse septique, latrine, puisards) et surtout la filière de collecte et d'évacuation des eaux résiduaires dans la ville de Kara. Cette section présente les mécanismes de financement de la gestion des eaux usées et des boues de vidange à mettre en place dans la ville de Kara, selon que l'on considère ou non le réseau d'égout du quartier Ewaou.

5.1 Financement de la gestion des eaux résiduaires sans les eaux usées du réseau d'égout

123. Pour le financement de la gestion des boues de vidange dans la ville de Kara, il faut dire que les coûts de construction de la station seront à la charge du FEM. Pendant la durée du projet de démonstration (3 ans), le FEM va également assurer les coûts de maintenance et d'exploitation de la station. Cependant, pour la pérennisation du projet, il est indispensable de définir un mécanisme adéquat de prise en charge des autres coûts liés à la gestion des boues de vidange à savoir l'acquisition, l'exploitation, l'entretien et le renouvellement du/des camions de vidange. A cet effet, des scénarii de gestion mettant en jeu la mairie, les opérateurs privés et les ménages sont développés dans cette partie du document.

124. Les recettes issues de la gestion des boues de vidange sont constituées du recouvrement des coûts de la vidange des fosses au niveau des ménages et éventuellement de la vente des biosolides issus du traitement des boues de vidange. Pour apprécier le niveau de contribution des populations à la collecte des boues de vidange, une analyse de la volonté de payer des ménages en rapport avec les tarifs de vidanges actuellement pratiqués dans la ville est faite.

5.1.1 Volonté à payer des ménages

125. Dans la ville de Kara, l'activité de vidange mécanique est assurée par deux camions appartenant à la mairie et au Camp militaire Gal Améyi dont les capacités sont de 6 m³ chacun. Il faut signaler que ces deux camions sont vétustes (voir photo ci-après) et connaissent actuellement des pannes fréquentes.

126. Étant donné que la vidange des fosses est financée par les ménages, la présente étude a permis d'évaluer la volonté à payer des ménages pour la vidange mécanique des fosses. C'est ainsi que des entretiens avec quarante (40) ménages dans différents quartiers de la ville sont réalisés. Il

ressort de ces entretiens que :

- Le tarif de vidange appliqué dans la ville de Kara est de 18 000 FCFA (36\$ US) par voyage,
- 36 ménages sur 40 soit 90 % estiment que le tarif des vidanges est trop cher,
- 4 ménages sur 40 soit 10 % estiment que le tarif est abordable,
- Les tarifs jugés abordables par la majorité des ménages varient de 10 000 à 12 000 F CFA .Ces tarifs correspondent à la volonté à payer des ménages mais pas forcément à leur capacité de payer.

127. Il est cependant difficile d'évaluer la capacité réelle de payer des ménages pour la vidange mécanique des fosses et latrines. La collecte de cette donnée exige une enquête socioéconomique complète. Toutefois, il est clair que pour permettre aux ménages d'avoir un accès facile à ce service qui facilite la collecte et le transport des boues de vidange vers la station de traitement, les tarifs actuels de vidange doivent être revus à la baisse.



Figure12 : Etat vétuste du camion de vidange de la Mairie de Kara

5.1.2 Rentabilité de l'activité de vidange des fosses

128. La présente étude a permis d'estimer que la production de boues dans les concessions de la ville de Kara à l'horizon 2011 s'élève à 53 m³/jour. En admettant une évacuation effective de 90% de cette production, le volume journalier à collecter et acheminer vers la station de traitement est d'environ 48 m³, ce qui équivaut à 1 440 m³ de boues par mois. Cette quantité correspond à la demande mensuelle en vidange dans la ville de Kara à l'horizon 2011.

129. L'objectif du projet de construction d'une station de traitement des boues de vidange à Kara est de restaurer la qualité des eaux de rivière. Dans ces conditions, il est important que les boues de vidange soient effectivement collectées et acheminées à la station de traitement. Ce qui suppose la disponibilité d'un service de vidange performant avec des camions de vidange en bon état et la conduite des activités de sensibilisation pour amener les populations à faire vidanger leurs latrines.

130. Dans le présent projet il est prévu des activités de communication pour accroître la demande en vidange des populations. Cependant la demande qui sera créée ne pourra pas être suffisamment satisfaite par la mairie qui assure actuellement l'activité de vidange avec un camion vétuste ne pouvant collecter qu'à peine 17 m³ de boues par jour. Pour palier cette insuffisance, des opérateurs privés devront être encouragés à investir dans le domaine de la collecte mécanique des boues de vidange. Il existe dans la ville de Kara des opérateurs privés qui interviennent dans les domaines divers comme le transport de sable, les bâtiments et les travaux publics etc. Ces opérateurs seront probablement disposés à investir dans le secteur des boues de vidange, s'ils ont une idée précise de l'étendue du marché et de la rentabilité financière de cette activité. A cet effet, plusieurs variantes de flux financiers sont simulées ci-dessous, pour permettre de déterminer les tarifs d'équilibre de la vidange pour les ménages, c'est-à-dire le tarif pour lequel l'opérateur ne

réalise ni bénéfique, ni perte. Cet exercice permettra d'établir des comptes d'exploitations simulés et d'orienter la mairie et les autres acteurs du secteur de la vidange des fosses vers la fixation d'un tarif de vidange viable. Les tarifs à proposer, tout en permettant d'assurer la rentabilité de l'activité doivent être accessibles au maximum de ménages.

131. Deux scénarii de comptes d'exploitation sont présentés en posant des hypothèses sur le nombre de rotations effectuées par le camion de vidange par an, le volume de boues de vidange effectivement vidangé par rotation, la distance moyenne parcourue par le camion de vidange par rotation, la consommation de carburant par rotation et le nombre de jours de travail par mois. Les comptes d'exploitation à établir comportent les rubriques de dépenses et de recettes.

132. Les charges d'investissement et de renouvellement, et les charges de fonctionnement de l'opérateur de vidange sont utilisées pour simuler les différents comptes d'exploitation :

- Charges d'investissement et de renouvellement : le principal investissement à faire est l'achat de camions de vidange. Conformément à la pratique des entreprises de vidange privées en Afrique de l'Ouest, il est considéré dans cette simulation l'achat d'un camion de deuxième main. L'achat d'un tel camion est évalué à 25 000 000 FCFA (50 000\$ US). La durée de vie du camion est estimée à 10 ans après l'acquisition. Un camion de vidange est équipé généralement de 6 pneus. Le prix du pneu est évalué à 300 000 FCFA (600\$ US), soit un coût de 1 800 000 FCFA (3 600\$ US) pour l'ensemble des 6 pneus. L'opérateur procède à un renouvellement des pneus tous les 10 ans. Les tuyaux d'aspiration ont une durée de vie estimée à 3 ans et coûtent environ 250 000 FCFA (500\$ US). Il faut dire que pour assurer la durabilité de l'activité de vidange, l'opérateur doit prévoir le renouvellement du camion et des accessoires. A cet effet, nous avons intégré dans le compte d'exploitation, la valeur d'amortissement des investissements. Ainsi, le calcul du montant des annuités constantes est fait à partir du capital d'investissement à l'aide de la formule : (Maystre, 1985)

$$A = P \times (1 + i)^n \times i / [(1 + i)^n - 1]$$

Où

A = montant des annuités constantes ;

P = montant du capital ;

i = taux d'intérêt (le taux d'intérêt recommandé par les directives de l'OMS est 5%);

n = période de dépréciation (période d'actualisation).

- Le tableau 15 ci-après récapitule les charges d'amortissement des équipements.
- Charges de fonctionnement constituées de :
 - Carburant : le camion de vidange consomme du carburant pendant le transport des boues et pendant le pompage. Des études ont été menées dans la sous région notamment au Burkina Faso et on permis d'estimer que la consommation de gasoil pour le pompage des boues s'élève à 6,2 litres par pompage. Pour le transport, la consommation de gasoil s'élève à 30 litres par 100 km. Ces données seront utilisées dans cette étude.
 - Entretien et réparation : par analogie à la situation de la mairie de Kara qui dépense en moyenne 700 000 FCFA par an pour l'entretien et la réparation du camion de vidange, on estime que les coûts d'entretien et de réparation s'élèveront à 700 000 FCFA.
 - Salaire : dans une hypothèse de professionnalisation de l'activité de vidange, l'opérateur aura à employer un chauffeur, deux manœuvres par camion de vidange, et un secrétaire comptable. Les salaires sont payés au niveau du SMIG (28 500 FCFA). Les employés bénéficient d'une couverture sociale auprès de la Caisse Nationale de Sécurité Sociale. Au Togo, la participation patronale pour la couverture sociale est fixée à 17 % du salaire brut.
 - Charges administratives : les charges administratives (location de bureau, eau, électricité, téléphone et fournitures de bureau) sont estimées à 300 000 FCFA par an.

- Assurance et visite technique : les charges d'assurance et de visite technique s'élèvent respectivement à 150 000 FCFA/camion.an et à 25 000 FCFA/camion.an.
- Frais de dépotage : pour assurer l'entretien et l'exploitation de la station de traitement, il pourrait être demandé à l'opérateur de vidange de payer pour venir dépoter les boues à la station. 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 600 FCFA à 5600 FCFA par voyage. Dans la ville de Kara, cette taxe pourrait être fixée à 3100 FCFA par voyage.

Tableau 15 : 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	25000000	10	3 237 614
Pneus	1800000	10	233 108
Tuyaux	250000	3	91 802

133. Les tarifs d'équilibre représentent les recettes dans les comptes d'exploitations simulés. Les scénarii proposés pour définir les conditions de rentabilité de la vidange des fosse et les sources éventuelles de financement du traitement des boues, comportent un modèle de professionnalisation de l'activité de vidange (quatre variantes) et un modèle d'inversion des flux financiers (deux variantes).

134. Scénario 1 : Professionnalisation de l'opérateur de vidange : Ce scénario comporte quatre variantes :

- **Variante 1.1:** l'opérateur de vidange est propriétaire des camions de vidange et assure le financement du traitement des boues de vidange. Les hypothèses réalisées pour cette variante sont :
 - L'opérateur est propriétaire des camions de vidange et réalise des provisions d'amortissement
 - La quantité de boues de vidange à transporter par mois est de 1440 m³
 - Le volume de boue réellement transporté par mois est de 1280 m³, soit 89 % de la demande
 - Le nombre de rotation par mois est 160, soit 1920 rotations par an
 - Pour chaque demande de vidange une rotation à lieu
 - Les salaires sont ajustés au niveau du SMIG, les employés bénéficient d'une couverture sociale
 - L'assurance et la visite technique des véhicules sont prises en compte
 - Tous les dépotages se font à la station de traitement à environ 7 km
 - Le traitement des boues de vidange est entièrement financé par l'opérateur, au travers du paiement d'une taxe de dépotage à la mairie.
- Il faut donc prendre en compte les paramètres suivants :
 - Nombre de camions : 2 de 8 m³ de capacité chacun
 - Nombre de rotations : 160 par mois, soit 1920 par an
 - Volume effectivement vidangé par rotation : 8 m³
 - Distance moyenne par rotation 14 km
 - Frais de dépotage 3100 FCFA par rotation
 - Consommation de carburant : 6,2 l/rotation pour le pompage et 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 dans le tableau 16.
- Le tarif d'équilibre est d'environ 15 000 FCFA (30\$ US). Ce tarif est supérieur à la volonté de payer des ménages qui varie entre 10 000 et 12 000 FCFA. Dans ces conditions, il sera difficile

d'établir sur cette base des tarifs de vidange acceptable pour tous les acteurs. Le financement direct du traitement des boues par l'opérateur a donc entraîné des surcoûts qui sont finalement payé par les ménages. Cette variante ne garantit pas la rentabilité de l'activité de vidange.

Tableau 16 : Compte d'exploitation simulé de la variante 1.1

Désignation	Unité	Montant unitaire	Quantité	Montant total	Montant / rotation
Charge d'exploitation					
Frais de personnel					
Chauffeur	fcfa/(homme mois)	28 500	24	684 000	356
Manœuvre	fcfa/(homme mois)	28 500	48	1 368 000	713
Secrétaire comptable	fcfa/(homme mois)	28 500	12	342 000	178
Cotisation CNSS	% salaire brut			406 980	212
Entretien et réparation	fcfa/an	700 000	2	1 400 000	729
Petit matériel de protection	fcfa/mois	1 000	24	24 000	13
Carburant				0	0
Pompage	fcfa/rotation	3 100	1 920	5 952 000	3 100
Trajet	fcfa/km	150	26 880	4 032 000	2 100
Charges administratives	fcfa/an	300 000	1	300 000	156
Assurance du véhicule	fcfa/an	150 000	2	300 000	156
Visite technique	fcfa/an	25 000	2	50 000	26
Sous total 1				1 4858 980	7 739
Frais de dépotage/traitement					
Taxe de dépotage des boues	fcfa/rotation	3 100	1 920	5 952 000	3 100
Sous total 2				5 952 000	3 100
Equipement					
Amortissement camion de vidange	fcfa/(camion an)	3 237 614	2	6 475 228	3 373
Amortissement pneus	fcfa/(camion an)	233 108	2	466 216	243
Amortissement tuyauterie	fcfa/(camion an)	9 1802	2	183 604	96
Sous total 3				7 125 048	3 711
Total dépense				27 936 028	14 550
Recettes					0
Tarif de vidange d'équilibre	fcfa/rotation	14 550	1 920	27 936 028	1 4550
Sous total 4				27 936 028	1 4550
Total recette				27 936 028	1 4550
Bénéfice avant impôt				0	0

135. **Variante 1.2:** l'opérateur de vidange est propriétaire des camions de vidange. Il ne paye pas les frais de dépotage. Les hypothèses réalisées pour cette variante sont presque identiques à celle de la variante 1, à la seule différence que dans le cas présent, le traitement des boues de vidange n'est pas financé par l'opérateur. Il ne paye donc pas les frais de dépotage. Il faut prendre en compte les paramètres suivants :

- Nombre de camions : 2 de 8 m³ de capacité chacun
- Nombre de rotations : 160 par mois, soit 1920 par an
- Volume effectivement vidangé par rotation : 8 m³
- Distance moyenne par rotation 14 km
- Consommation de carburant : 6,2 l/rotation pour le pompage et 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 dans le tableau 17

Tableau 17 : Compte d'exploitation simulé de la variante 1.2

Désignation	Unité	Montant unitaire	Quantité	Montant total	Montant/rotation
Charge d'exploitation					
<i>Frais de personnel</i>					
Chauffeur	fcfa/(homme mois)	28 500	24	684 000	356
Manceuvre	fcfa/(homme mois)	28 500	48	1 368 000	713
Secrétaire comptable	fcfa/(homme mois)	28 500	12	342 000	178
Cotisation CNSS	% salaire brut			406 980	212
Entretien et réparation	fcfa/an	700 000	2	1 400 000	729
Petit matériel de protection	fcfa/mois	1 000	24	24 000	13
<i>Carburant</i>					
Pompage	fcfa/rotation	3 100	1920	5 952 000	3 100
Trajet	fcfa/km	150	26880	4 032 000	2 100
Charges administratives	fcfa/an	300 000	1	300 000	156
Assurance du véhicule	fcfa/an	150 000	2	300 000	156
Visite technique	fcfa/an	25 000	2	50 000	26
Sous total 1				14 858 980	7 739
Frais de dépotage/traitement					
Taxe de dépotage des boues	fcfa/rotation	0	1920	0	0
Sous total 2				0	0
Equipement					
Amortissement camion de vidange	fcfa/(camion an)	3 237 614	2	6 475 228	3 373
Amortissement pneus	fcfa/(camion an)	233 108	2	466 216	243
Amortissement tuyauterie	fcfa/(camion an)	91 802	2	183 604	96
Sous total 3				7 125 048	3 711
Total dépense				21 984 028	11 450
<i>Recettes</i>					
Tarif de vidange d'équilibre	fcfa/rotation	11450	1920	21 984 028	11 450
Sous total 4				21 984 028	11 450
Total recette				21 984 028	11 450
Bénéfice avant impôt				0	0

136. Le tarif d'équilibre pour cette variante est d'environ 12 000 FCFA (24\$ US). Ce tarif correspond parfaitement à la volonté à payer de la majorité des ménages interrogés. Les acteurs de la vidange des fosses dans la ville de Kara à savoir la mairie, les opérateurs de vidange, les ménages etc., disposent d'une base pour proposer des tarifs de vidange acceptables pour tous. Il reste que dans cette variante, le financement du traitement des boues de vidange n'est pas directement assuré par l'opérateur de vidange. La mairie devrait donc étudier les possibilités d'instituer des taxes pour permettre de prendre en charge le traitement des boues de vidange.

137. **Variante 1.3** : la mairie est propriétaire des camions de vidange et les loue à un opérateur privé qui assure le financement du traitement des boues de vidange à travers le paiement des taxes de dépotage. Dans cette variante, en plus des hypothèses de la variante 1 qui sont valables, l'opérateur de vidange paye une prime mensuelle de location de 250 000 FCFA (500\$ US) par camion à la mairie. Les paramètres à prendre en compte sont :

- Location de deux camions de capacité de 8 m³ chacun
- Nombre de rotations : 160 par mois, soit 1920 par an
- Volume effectivement vidangé par rotation : 8 m³
- Distance moyenne par rotation : 14 km

- Frais de dépotage de 3100 FCFA par rotation
- Consommation de carburant : 6,2 l/rotation pour le pompage et 30 l/100 km pour le transport
- Nombre de jours de travail par mois : 20

138. Le tableau 18 présente le compte d'exploitation simulé de cette variante

Tableau 18: Compte d'exploitation simulé pour la variante 1.3

Désignation	Unité	Montant unitaire	Quantité	Montant total	Montant/rotation
Charge d'exploitation					
Frais de personnel					
Chauffeur	fcfa/(homme mois)	28 500	24	684 000	356
Manœuvre	fcfa/(homme mois)	28 500	48	1 368 000	713
Secrétaire comptable	fcfa/(homme mois)	28 500	12	342 000	178
Cotisation CNSS	% salaire brut			406 980	212
Entretien et réparation	fcfa/an	700 000	2	1 400 000	729
Petit matériel de protection	fcfa/mois	1 000	24	24 000	13
Carburant					
Pompage	fcfa/rotation	3 100	1 920	5 952 000	3100
Trajet	fcfa/km	150	26 880	4 032 000	2100
Charges administratives	fcfa/an	300 000	1	300 000	156
Assurance du véhicule	fcfa/an	150 000	2	300 000	156
Visite technique	fcfa/an	25 000	2	50 000	26
Sous total 1				14 858 980	7 739
Frais de dépotage/traitement					
Taxe de dépotage des boues	fcfa/rotation	3 100	1 920	5 952 000	3 100
Sous total 2				5 952 000	3 100
Equipement					
Frais de location camion	fcfa/mois	250 000	24	6 000 000	
Amortissement camion de vidange	fcfa/(camion an)		2	0	0
Amortissement pneus	fcfa/(camion an)		2	0	0
Amortissement tuyauterie	fcfa/(camion an)		2	0	0
Sous total 3				6 000 000	3 125
Total dépense				26 810 980	13 964
Recettes					
Tarif de vidange d'équilibre	fcfa/rotation	13 964	1 920	26 810 980	13 964
Sous total 4				26 810 980	13 964
Total recette				26 810 980	13 964
Bénéfice avant impôt				0	0

139. Pour un tarif de vidange de 13964 FCFA (28\$ US), l'opérateur de vidange arrive à équilibrer ces charges. Pour que l'activité soit rentable, l'opérateur devrait facturer aux clients plus de 14 000 FCFA le voyage. La mairie peut influencer ce tarif si elle revoit à la baisse, les frais de location du camion.

140. **Variante 1.4** : la mairie est propriétaire des camions de vidange et les louent à un opérateur privé. L'opérateur ne paye pas les frais de dépotage. Les hypothèses à poser au niveau de cette variante sont identiques à celles de la variante 2. Les paramètres pris en compte pour les calculs sont :

- Nombre de camions : 2 de 8 m³ de capacité chacun
- Nombre de rotations : 160 par mois, soit 1920 par an
- Frais de location de camion de vidange de 250000 FCFA par camion par mois

- Volume effectivement vidangé par rotation : 8 m³
- Distance moyenne par rotation 14 km
- Consommation de carburant : 6,2 l/rotation pour le pompage et 30 l/100 km pour le transport
- Nombre de jours de travail par mois : 20

141. Le tableau 19 ci-après présente le compte d'exploitation simulé de cette variante

Tableau 19 : Compte d'exploitation simulé pour la variante 1.4

Désignation	Unité	Montant unitaire	Quantité	Montant total	Montant / rotation
Charge d'exploitation					
Frais de personnel					
Chauffeur	fcfa/(homme mois)	28 500	24	684 000	356
Manœuvre	fcfa/(homme mois)	28 500	48	1 368 000	713
Secrétaire comptable	fcfa/(homme mois)	28 500	12	342 000	178
Cotisation CNSS	% salaire brut			406 980	212
Entretien et réparation	fcfa/an	700 000	2	1 400 000	729
Petit matériel de protection	fcfa/mois	1 000	24	24 000	13
Carburant					
Pompage	fcfa/rotation	3 100	1 920	5 952 000	3 100
Trajet	fcfa/km	150	26 880	4 032 000	2 100
Charges administratives	fcfa/an	300 000	1	300 000	156
Assurance du véhicule	fcfa/an	150 000	2	300 000	156
Visite technique	fcfa/an	25 000	2	50 000	26
Sous total 1				14 858 980	7 739
Frais de dépotage/traitement					
Taxe de dépotage des boues	fcfa/rotation	0	1 920	0	0
Sous total 2				0	0
Equipement					
Frais de location camion	fcfa/mois	250 000	24	6 000 000	
Amortissement camion de Vidange	fcfa/(camion an)		2	0	0
Amortissement pneus	fcfa/(camion an)		2	0	0
Amortissement tuyauterie	fcfa/(camion an)		2	0	0
Sous total 3				6 000 000	3 125
Total dépense				20 858 980	10 864
Recettes					0
Tarif de vidange d'équilibre	fcfa/rotation	10 864	1 920	20 858 980	10 864
Sous total 4				20 858 980	10 864
Total recette				20 858 980	10 864
Bénéfice avant impôt				0	0

142. Le tarif d'équilibre pour cette variante qui est d'environ 11 000 FCFA (22\$ US), se situe dans l'intervalle de la volonté de payer des ménages. Ce tarif constitue donc une base intéressante pour orienter les acteurs vers la fixation des tarifs de vidange qui permet aux opérateurs de faire des profits mais en restant à la portée des clients.

143. **Scénario 2 : flux financiers inversés** : Le concept de flux financiers inversés appliqué à la gestion des boues de vidange a été discuté en détail dans les études réalisées par SANDEC. Le principe de l'inversement des flux est de sortir d'une logique d'isolement financier des acteurs de la gestion des boues de vidange 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). C'est un concept qui permet de financer indirectement le traitement des boues de vidange, et donc de faire baisser le tarif de vidange payé directement par les ménages. Il permet également d'influencer le comportement de certains acteurs en agissant spécifiquement sur certains coûts. Le vidangeur est ainsi encouragé à déverser à la station de traitement, à partir du moment où une indemnité de dépotage lui est versée.

144. Ce concept de flux financiers inversés est appliqué dans un contexte où la mairie institue une taxe d'assainissement. Les modalités de mise en place de cette taxe doivent être étudiés ultérieurement par les autorités de la mairie de Kara. Pour ce scénario, il est développé deux variantes :

- **Variante 2.1** : l'opérateur de vidange est propriétaire des camions de vidange. Les hypothèses réalisées sont les suivantes :
 - L'opérateur est propriétaire des camions de vidange et réalise des provisions d'amortissement
 - La quantité de boues de vidange à transporter par mois est de 1440 m³.
 - Le volume de boue réellement transporté par mois est de 1280 m³, soit 89 % de la demande
 - Le nombre de rotations par mois est 160, soit 1920 rotations par an
 - Pour chaque demande de vidange une rotation à lieu
 - Les salaires sont ajustés au niveau du SMIG, les employés bénéficient d'une couverture sociale
 - L'assurance et la visite technique des véhicules sont prises en compte
 - Tous les dépotages se font à la station de traitement à environ 7 km
 - Le traitement est financé par la taxe d'assainissement recouvrée par la mairie
 - Le vidangeur est indemnisé pour les dépotages.

Il faut donc prendre en compte les paramètres suivants :

- Nombre de camions : 2 de 8 m³ de capacité chacun
- Nombre de rotations : 160 par mois, soit 1920 par an
- Volume effectivement vidangé par rotation : 8 m³
- Distance moyenne par rotation 14 km
- Frais de traitement des boues assuré par la mairie à partir de la taxe d'assainissement recouvrée : 3500 FCFA
- Consommation de carburant : 6,2 l/rotation pour le pompage et 30 l/100 km pour le transport
- Nombre de jours de travail par mois : 20
- Indemnité de dépotage 2000 FCFA/rotation

145. Le compte d'exploitation simulé pour cette variante est présenté dans le tableau 20.

146. Le financement indirect par le biais de la taxe d'assainissement mis en place et recouvrer par la mairie s'élèverait en tout à 5 500 FCFA par rotation (financement du traitement et des indemnités de dépotage). Pour 1920 rotations, la mairie devrait déboursées 10 560 000 FCFA (21120\$ US) an. Pour la première variante de ce scénario, le tarif d'équilibre s'élève à environ 9 500 FCFA (19\$ US). C'est un tarif inférieur à la volonté de payer des ménages, ce qui laisse une marge assez intéressante à toutes les parties prenantes pour proposer un tarif de vidange acceptable.

Tableau 20: Compte d'exploitation simulé pour la variante 2.1

Désignation	Unité	Montant unitaire	Quantité	Montant total	Montant rotation
Charge d'exploitation					
Frais de personnel					
Chauffeur	fcfa/(homme mois)	28 500	24	684 000	356
Manœuvre	fcfa/(homme mois)	28 500	48	1 368 000	713
Secrétaire comptable	fcfa/(homme mois)	28 500	12	342 000	178
Cotisation CNSS	% salaire brut			406 980	212
Entretien et réparation	fcfa/an	700 000	2	1 400 000	729
Petit matériel de protection	fcfa/mois	1 000	24	24 000	13
Carburant					
Pompage	fcfa/rotation	3 100	1 920	5 952 000	3 100
Trajet	fcfa/km	150	26 880	4 032 000	2 100
Charges administratives	fcfa/an	300 000	1	300 000	156
Assurance du véhicule	fcfa/an	150 000	2	300 000	156
Visite technique	fcfa/an	25 000	2	50 000	26
Sous total 1				14 858 980	7 739
Frais de dépotage/traitement					
Taxe de dépotage des boues	fcfa/rotation	0	1 920	0	0
Sous total 2				0	0
Equipement					
				0	0
Amortissement camion de vidange	fcfa/(camion an)	3 237 614	2	6 475 228	3 373
Amortissement pneus	fcfa/(camion an)	233 108	2	466 216	243
Amortissement tuyauterie	fcfa/(camion an)	91 802	2	183 604	96
Sous total 3				7 125 048	3 711
Total dépense				21 984 028	11 50
Recettes					0
Tarif de vidange d'équilibre	fcfa/rotation	9 450	1 920	18 144 028	9 450
Indemnités de dépotage	fcfa/rotation	2 000	1 920	3 840 000	2 000
Sous total 4				21 984 028	11 450
Total recette				21 984 028	11 450
Bénéfice avant impôt				0	0

- **Variante 2.2** : la mairie est propriétaire des camions de vidange et les loue à un opérateur privé. Les hypothèses réalisées sont les suivantes :
 - L'opérateur ne réalise pas des provisions d'amortissement
 - La quantité de boues de vidange à transporter par mois est de 1440 m³.
 - Le volume de boue réellement transporté par mois est de 1280 m³, soit 89 % de la demande
 - Le nombre de rotation par mois est 160, soit 1920 rotations par an
 - Pour chaque demande de vidange une rotation à lieu
 - Les salaires sont ajustés au niveau du SMIG, les employés bénéficient d'une couverture sociale
 - L'assurance et la visite technique des véhicules sont prises en compte
 - Tous les dépotages se font à la station de traitement à environ 7 km
 - Le traitement est financé par la taxe d'assainissement recouvrée par la mairie
 - Le vidangeur est indemnisé pour les dépotages

Il faut donc prendre en compte les paramètres suivants :

- Nombre de camions : 2 de 8 m³ de capacité chacun

- Nombre de rotations : 160 par mois, soit 1920 par an
- Frais de location de camion de vidange de 250000 FCFA par camion par mois
- Volume effectivement vidangé par rotation : 8 m³
- Distance moyenne par rotation 14 km
- Frais de traitement des boues assuré par la mairie à partir de la taxe d'assainissement recouvrée : 3500 FCFA
- Consommation de carburant : 6,2 l/rotation pour le pompage et 30 l/100 km pour le transport
- Nombre de jours de travail par mois : 20
- Indemnité de dépotage 2000 FCFA/rotation

147. Le compte d'exploitation simulé pour cette variante est présenté dans le tableau 21

148. Pour la variante 2 du second scénario, le tarif d'équilibre est de 8864 FCFA (18\$ US). Le financement du traitement des boues est assuré par la mairie à partir d'une taxe d'assainissement. Une partie des frais de location du camion de vidange peut également servir à financer le traitement des boues. Parmi toutes les variantes proposées, celle-ci semble la plus durable à condition que la mairie institue une taxe d'assainissement dont le mécanisme de perception permet un recouvrement effectif et optimal.

Tableau 21: Compte d'exploitation simulé pour la variante 2.2

Désignation	Unité	Montant unitaire	Quantité	Montant total	Montant / rotation
Charge d'exploitation					
Frais de personnel					
Chauffeur	fcfa/(homme mois)	28 500	24	684 000	356
Manceuvre	fcfa/(homme mois)	28 500	48	1 368 000	713
Secrétaire comptable	fcfa/(homme mois)	28 500	12	342 000	178
Cotisation CNSS	% salaire brut			406 980	212
Entretien et réparation	fcfa/an	700 000	2	1 400 000	729
Petit matériel de protection	fcfa/mois	1 000	24	24 000	13
Carburant					
Pompage	fcfa/rotation	3 100	1 920	5 952 000	3 100
Trajet	fcfa/km	150	26 880	4 032 000	2 100
Charges administratives	fcfa/an	300 000	1	300 000	156
Assurance du véhicule	fcfa/an	150 000	2	300 000	156
Visite technique	fcfa/an	25 000	2	50 000	26
Sous total 1				14 858 980	7 739
Frais de dépotage/traitement					
Taxe de dépotage des boues	fcfa/rotation	0	1 920	0	0
Sous total 2				0	0
Equipement					
Frais de location camion	fcfa/mois	250 000	24	6 000 000	3 125
Amortissement camion de vidange	fcfa/(camion an)		2	0	3 373
Amortissement pneus	fcfa/(camion an)		2	0	243
Amortissement tuyauterie	fcfa/(camion an)		2	0	96
Sous total 3				6 000 000	3 125
Total dépense				20 858 980	11 450
Recettes					
Vidange des fosses	fcfa/rotation	8 864	1 920	17 018 980	8 864
Indemnités de dépotage	fcfa/rotation	2 000	1 920	3 840 000	2 000
Sous total 4				2 858 980	11450
Total recette				20 858 980	11450
Bénéfice avant impôt				0	0

5.2 Financement de la gestion combinée des boues de vidange et des eaux usées du réseau

149. A l'exception du quartier Ewaou où sera réalisé un réseau d'égout, les autres quartiers produiront essentiellement des boues de vidange. Les quantités produites s'élèvent à 52 m³ par jour. Les mécanismes de gestion et de financement établis en 5.1 sont applicables à ces quartiers.

150. Pour le cas du quartier Ewaou, le défi est de pouvoir établir un mécanisme de collecte et d'évacuation des quantités considérables d'eau usées qui seront stockées dans les fosses étanches. Il faudrait également pouvoir identifier les meilleures sources de financement de cette activité. En effet, 355 m³ d'eaux usées sont attendus par jour à la station de traitement à l'horizon 2011. La demande mensuelle en vidange des fosses étanches du réseau d'égout s'élèverait donc à 10 650 m³. C'est une quantité énorme d'eaux usées à collecter.

151. La station de traitement étant située à 7 km environ des fosses, un camion de vidange ne pourra raisonnablement effectuer que 4 rotations par jour pour 8 heures de travail, dans l'hypothèse d'un temps d'opération (vidange et dépotage) d'une heure et d'un temps de parcours de 30 minutes (vitesse de 30 km/heure). Dans ces conditions, pour 20 jours de travail par mois, il faudrait au total 1 360 rotations soit 17 camions de 8 m³ de capacité pour satisfaire la demande mensuelle en

vidange des fosses. Il se pose un véritable problème d'évacuation des eaux usées des fosses étanche pour les raisons suivantes :

- Il sera difficile voire impossible d'effectuer 1 360 rotations ou de mobiliser 17 camions de vidange par mois dans une ville où n'opèrent que deux camions ;
- L'exploitation de ces camions même s'ils sont disponibles revient très chère
- La contribution financière des ménages pour la vidange des fosses sera difficile à obtenir à partir du moment où les ménages n'expriment pas directement le besoin de vidange

152. En plus des difficultés évoquées ci-dessus, le projet de réalisation d'un réseau d'égout dans le quartier Ewaou présente dans son ensemble des faiblesses évoquées au paragraphe 76 et qui vont rendre difficile sa mise en œuvre. Cette situation interpelle la mairie qui devra revoir avec SIAAP la pertinence du système d'assainissement collectif proposé dans ce quartier.

5.3 Exploitation et entretien de la station de traitement

153. L'efficacité de l'exploitation et de l'entretien détermine le bon fonctionnement de la station de traitement. Il est donc important que pendant la période d'expérimentation (3ans), l'exploitation et l'entretien soient confiées à une structure spécialisée ayant une grande expérience dans la gestion des stations de traitement. Cette structure travaillera en collaboration avec les techniciens de la mairie afin de leur permettre d'assurer la prise en charge technique de la station à la fin du projet. Pour un bon suivi de la station et une évaluation des performances du traitement, il sera effectué des prélèvements réguliers d'échantillons aux entrées et aux sorties des bassins pour des analyses en laboratoire.

5.4 Reformulation du projet de démonstration

5.4.1 Objectifs du projet

154. **Objectif général du projet** : contribuer à l'amélioration des conditions de vie et de santé des populations de Kara (Togo) et de Natitingou (Bénin) à travers la mise en œuvre d'une technologie appropriée d'épuration des eaux résiduaires.

155. Objectifs spécifiques :

- *Objectif spécifique n°1*: Renforcer les capacités des collectivités locales et des autres acteurs sur les questions liées à la gestion intégrée des eaux usées et des excréta
- *Objectif spécifique n° 2* : Équiper la ville de Kara de systèmes appropriés de collecte des eaux résiduaires et d'une station d'épuration

5.4.2 Résultats attendus

156. Quatre résultats sont attendus :

- **R1** : La ville de Kara dispose d'un système de traitement adéquat des eaux résiduaires
- **R2** : Les capacités des collectivités locales et des autres acteurs sur les questions liées à la gestion intégrée des eaux usées et des excréta sont renforcées
- **R3** : Les pratiques et attitudes favorables pour un changement de comportement en matière d'hygiène et d'assainissement sont encouragées et soutenues
- **R4** : Un mécanisme de suivi et de capitalisation est mis en place

5.4.3 Schéma institutionnel de gestion du projet

157. Les structures devant être impliquées dans le présent projet sont : une agence d'exécution, un Comité de Coordination (CC), un Comité Restreint du Projet (CRP) et une Équipe de Gestion du Projet (EGP).

158. **Agence d'exécution** : étant donné que le Projet s'inscrit dans le cadre de l'extension des activités actuellement menées par le SIAAP, ce dernier jouera le rôle d'**Agence d'Exécution**. Un

mémorandum d'accord sera donc signé entre l'UNOPS et SIAAP qui assurera la gestion financière du projet et ce, sur la base des principes de gestion financière définis de commun accord par le SIAAP et la municipalité de Kara et, du contenu du mémorandum d'accord. A cet effet un compte spécial sera ouvert par le SIAAP et des transferts de fonds seront faits semestriellement par l'UNOPS après approbation des différents rapports tel que mentionné dans le mémorandum qui sera signé.

159. **Comité de Coordination (CC)** : Le CC a une assise nationale et compte six (06) membres :

- Le Point Focal Institutionnel, Coordonnateur National du Projet de la Volta, (MERF)
- Le Point Focal National de l'Autorité du Bassin de la Volta ;
- Le Point Focal Institutionnel (Ministère en charge de l'Eau)
- Un Représentant du Ministère de la Santé, (Division de l'Hygiène et Assainissement),
- Le Point Focal Opérationnel du FEM.

160. Le CC est l'organe de décision; il donne les orientations stratégiques devant guider la mise en œuvre du projet. A ce titre, le CC:

- prend connaissance des plans d'actions spécifiques et des budgets,
- approuve les plans d'action annuels du projet,
- approuve les rapports techniques d'activités et les rapports financiers.

161. Le CC est convoquée au moins une (01) fois par semestre soit deux (02) fois dans l'année en réunion ordinaire. L'ordre du jour des réunions doit être connu et étudié par tous les membres au moins une semaine avant la tenue des réunions. Le CG doit produire des rapports à chaque séance. Des réunions extraordinaires du CG peuvent être convoquées en cas de nécessité. Ces types de réunions doivent se tenir dans les mêmes conditions et procédures que les réunions ordinaires et ont les mêmes pouvoirs de décision que les réunions ordinaires.

162. **Comité Restreint du Projet (CRP)** : Le CRP sera constitué des acteurs suivants: la Mairie, un représentant des CDQ ou de la Société Civile, les services techniques déconcentrés de l'Etat et les partenaires techniques et financiers (coopération bilatérale ou décentralisée). Placé sous la direction des services techniques de la Mairie, le CRP sera composé de huit (8) membres et constitué spécifiquement de:

- Un représentant des services techniques chargé d'assurer la coordination du CRP ;
- Un représentant de chacun des services techniques étatiques ci-après. Ces services ont des missions de contrôle et d'appui conseil auprès des populations, de la société civile et de la Mairie dans leurs domaines de compétences. Il s'agit de :
 - La Direction Régionale de l'Environnement,
 - La Direction Régionale de l'Urbanisme et du Logement,
 - La Direction Régionale de l'Hydraulique ;
 - Le Service Régional et de l'Assainissement et de l'Hygiène
 - La Direction Régionale du Plan ;
 - Les Points Focaux Nationaux Opérationnels du Togo et du Bénin
- Un représentant des CDQ ou de la Société Civile³;

³ Les ménages sont les principaux producteurs d'eaux usées et de boues de vidange dans la commune. Ils ont la liberté de recourir aux services payant des vidangeurs choisis en fonction de leurs capacités financières. Le rôle du représentant des CDQ ou de la Société Civile est d'amener les ménages à construire les latrines adaptées à la vidange mécanique (fosse septique) et à faire vidanger régulièrement leurs fosses.

- Un représentant de FEM/UNEP entend qu'institution d'appui à la réalisation de la station de traitement,
 - Un représentant de SIAAP (Syndicat interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération de Paris) : entend qu'institution d'appui pour la réalisation du réseau d'égout, le SIAAP aura pour rôle d'accélérer la mise en place des ouvrages collectifs d'évacuation des eaux usées. Il devra au préalable procéder à la réalisation d'une étude technique. Il tiendra régulièrement le CRP au courant de l'évolution du projet de réalisation du réseau d'égout.
163. **Équipe de Gestion du Projet (EGP)** : L'EGP sera constituée pour assurer la gestion quotidienne du projet. Elle sera composée d'un Chef des Opérations, d'un(e) secrétaire comptable et d'un personnel technique (Opérations, Ingénieur, Opérateur, (définir les tâches) manœuvre pendant la durée du Projet (Trois personnes). L'EGP rend compte de la gestion au Point Focal National Opérationnel.
164. Prestations de services : la formation des acteurs du projet, la supervision des études techniques (études géotechniques et environnementales) et de la réalisation des ouvrages (station de traitement), l'exploitation et la maintenance de la station de traitement, il sera sélectionné une structure parmi les structures techniques ayant une grande expérience dans le domaine de l'eau, l'hygiène et assainissement.

5.4.4 *Détail des activités et plan de travail*

165. Les principales activités se présentent comme suit :

- Organiser un atelier de lancement du projet de démonstration : Pour matérialiser de façon officielle le projet, il sera organisé un atelier de lancement. Tous les acteurs impliqués dans ce processus seront invités. La coupure symbolique du ruban par les autorités ministérielles marquera le début officiel des travaux.
- Caractériser les eaux résiduaires et l'eau de la rivière Kara : Cette activité de caractérisation des eaux résiduaires et l'eau de la rivière Kara va permettre d'avoir une idée de l'état référence de ces eaux. Elle sera confiée à un laboratoire de la place spécialisée en analyse de la qualité des eaux.
- Faire une étude géotechnique et environnementale des sites : L'étude géotechnique proposée consistera, une fois que les sites d'implantation des ouvrages seront identifiés, à analyser les caractéristiques du sol du site choisi. L'étude environnementale consistera à :
 - faire une description claire et une analyse de l'environnement du projet tout en mettant l'accent sur les volets social et environnemental,
 - faire une analyse approfondie des impacts sociaux et environnementaux du projet et proposer des mesures d'atténuation, de réduction et/ou de remplacement. Cette activité sera confiée à un bureau d'études et de contrôle.
- Elaborer le dossier d'appel d'offres (DAO) : L'équipe de gestion, le point focal national opérationnel, la mairie et certaines ressources compétentes du Ministère de l'Environnement et des Ressources Forestières et de la Division de l'Assainissement se chargeront d'élaborer le DAO. Le responsable de cette activité est le Chef des opérations.
- Construire la STEP : Ce travail se fera par un appel d'offres restreint aux entreprises spécialisées et expérimentées dans le domaine. Un comité de supervision composé du Chef des Opérations, du point focal national opérationnel, de la Direction Régionale de l'Environnement, du Service Régional de l'Assainissement, et de la mairie sera mis en place pour superviser le processus d'attribution du marché.
- Assurer le contrôle technique de la construction de la STEP : Le comité de supervision sera chargé de sélectionner et contracter les services d'un bureau d'études/contrôle technique pour le contrôle des ouvrages. Le cahier des charges de l'appel d'offres mettra l'accent sur le haut niveau d'expertise requis. Les services techniques déconcentrés seront fortement impliqués dans le suivi de la réalisation de ces ouvrages, conformément à la politique et orientations stratégiques

nationales.

- Elaborer trois (3) modules de formation : L'élaboration des modules se fera par les services techniques au niveau central et les services déconcentrés. On pourra faire appel à un consultant expérimenté pour son apport afin d'améliorer les modules. Ces modules seront ensuite validés en une séance de travail d'un jour avec les acteurs du secteur (société civile et services techniques). Les modules porteront sur :
 - la gestion et l'exploitation d'une station de traitement des eaux résiduaires,
 - la gestion intégrée des eaux usées et excréta,
 - les possibilités de réutilisation des eaux et boues traitées en maraîchage.
 - Organiser trois (3) ateliers de formation sur la base des principaux besoins en formation identifiés : Les acteurs locaux concernés par ces formations sont :
 - le Chef des opérations,
 - le Technicien de l'EGP,
 - deux représentants de la mairie,
 - un représentant du service régional d'assainissement et de l'hygiène,
 - un représentant de la Direction Régionale de l'Environnement,
 - deux membres du Réseau des ONG de la région de la Kara (RESOKA),
 - dix maraîchers et deux membres de deux CDQ.
 - Appuyer la mairie de Kara en matériel de contrôle rapide de la qualité des eaux : L'acquisition d'un kit d'analyse va permettre à la mairie de pouvoir contrôler elle-même certains paramètres.
 - Développer dix (10) kits d'IEC : Les outils et matériel d'IEC confectionnés seront mis à la disposition des acteurs pour la sensibilisation. Ces outils permettront aux différents acteurs de faire la mobilisation communautaire, la sensibilisation et l'éducation continue sur des questions d'hygiène, d'eau et d'assainissement, en vue d'amener les communautés à un changement de comportement en matière d'hygiène
 - Organiser dix sept (17) campagnes de sensibilisation : Des séances de sensibilisation de masse seront organisées une fois par mois la première année et une tous les deux mois la deuxième année. Elles porteront sur les bons comportements à adopter en matière d'hygiène et d'assainissement, sur la nécessité des ménages d'avoir accès aux infrastructures d'assainissement.
 - Formaliser un contrat avec un laboratoire pour le suivi de la qualité des eaux : Le contrat devra être signé avec un laboratoire de la place ayant les compétences d'analyse des eaux résiduaires. Le contrat portera entre autre sur :
 - Les protocoles d'analyse ;
 - Le prélèvement à faire à la sortie et à l'entrée de chaque bassin et ouvrages, les échantillons d'eau. La fréquence moyenne des prélèvements sera précisée dans l'ensemble. Pour certains paramètres de pollution, une fréquence trimestrielle sera envisagée ; notamment DBO₅, DCO, NH₄⁺, MES, PO₄³⁻, et les œufs d'helminthes,
 - les échantillons à analyser.
166. Ces analyses permettront de suivre à l'entrée et à la sortie de chaque bassin et ouvrages l'abattement des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des effluents, d'interpréter les résultats et évaluer le comportement épuratoire de la filière en fonction des saisons climatiques et de dresser pour chaque trimestre un bilan des résultats.
- Faire une évaluation à mi-parcours : Une évaluation à mi-parcours sera réalisée pour mesurer l'atteinte des objectifs et les progrès par rapport aux indicateurs d'effet et d'impact. Sa principale référence sera le document de projet, par rapport auquel les progrès seront appréciés. Cette activité permettra à l'EGP de recadrer tout ce qui n'a pas bien fonctionné.
 - Faire une évaluation finale : Une évaluation finale sera réalisée en fin de projet pour mesurer les

effets et impact produits par les résultats du projet par rapport aux objectifs. Cette évaluation finale fera des recommandations pour des initiatives futures.

5.4.5 *Cadre logique*

167. Le cadre logique du projet est présenté dans le tableau 22

Tableau 22 : Cadre logique

	Logique d'intervention	Indicateurs objectivement vérifiables	Sources et moyens de vérification	Hypothèses/Risques
Objectif général	Contribuer à l'amélioration des conditions de vie et de santé des populations de Kara (Togo) à travers la mise en œuvre d'une technologie appropriée d'épuration des eaux résiduaires	Réduction de la teneur en DCO de 50% dans les eaux usées et boues de vidange après traitement	Rapport d'évaluation, Rapports des analyses microbiologiques et physico chimiques	Instabilité politique
		Réduction de la teneur en DBO de 80% dans les eaux usées et boues de vidange après traitement		
		Réduction de la teneur en NH ₄ de 40% dans les eaux usées et boues de vidange après traitement		
		Réduction de la teneur en MS de 70% dans les eaux usées et boues de vidange après traitement		
		Réduction de la teneur en MES de 80% dans les eaux usées et boues de vidange après traitement		
		Réduction de la teneur en œufs d'helminthes de 100% dans les eaux usées et boues de vidange après traitement		
		Réduction de la teneur en azote ammoniacal (N-NH ₄) de 5% dans l'eau de la rivière à l'horizon 2011		
		Réduction de la teneur en phosphore de 5% dans l'eau de la rivière à l'horizon 2011		
		Réduction de la teneur en DCO de 15% dans l'eau de la rivière à l'horizon 2011		
		Réduction de la teneur en DBO de 25% dans l'eau de la rivière à l'horizon 2011		
		Réduction de la teneur en NO ₂ de 5% dans l'eau de la rivière à l'horizon 2011		
		Réduction de la teneur en NO ₃ de 10% dans l'eau de la rivière à l'horizon 2011		
		Réduction de la teneur en coliformes totaux et fécaux de 50% dans l'eau de la rivière à l'horizon 2011		
		10% d'augmentation des ménages qui ont accès aux infrastructures d'assainissement à l'horizon 2011	Rapports d'activités	
Réduction de 5% du taux d'incidence des maladies diarrhéiques chez les enfants de moins de 5 ans à l'horizon 2011	Rapports d'activités et registres de consultation			
Objectif spécifique	Renforcer les capacités des collectivités locales et des autres acteurs sur les questions liées à la	Trois (3) ateliers de formation organisés sur la base des principaux besoins de formation identifiés	Rapports de formation	Engagement des

	gestion intégrée des eaux usées et des excréta	Trente (20) acteurs formés	Rapports de formation	autorités locales et centrales
		Dix sept (17) campagnes de sensibilisation organisées	Rapports d'activités	
		75% de ménages sensibilisés sur les questions d'hygiène et de pollution de l'environnement	Rapports d'activités	
	Equiper la ville de Kara de systèmes appropriés de collecte des eaux résiduaires et d'une station d'épuration	Une station de traitement de type sédimentation/épaississement/lagunage et lit de séchage non planté est opérationnelle	Plans de la station d'épuration, dossier d'appel d'offre, Procès verbaux de réception provisoire et définitive et rapport d'activités	Disponibilité de personnels qualifiés pour la construction et la gestion des STEP, Ressources financières disponibles
70% des boues de vidange et des eaux usées produites dans la ville de Kara sont effectivement traitées à la station		Rapports d'activités	Disponibilité de camions de vidange	
Résultats attendus	Résultat 1 La ville de Kara dispose d'un système de traitement adéquat des eaux résiduaires	Une station de traitement de type sédimentation/épaississement/lagunage et lit de séchage non planté est opérationnelle	Plans de la station d'épuration, dossier d'appel d'offre, Procès verbaux de réception provisoire et définitive et rapport d'activités	Disponibilité de personnels qualifiés pour la construction et la gestion des STEP, Ressources financières disponibles
		90% des eaux usées du réseau d'égout du SIAAP sont effectivement déversées dans la station de traitement	Rapports d'activités	Disponibilité de camions de vidange
		70% des boues de vidange et des eaux usées produites dans la ville de Kara sont effectivement traitées à la station	Rapports d'activités	Disponibilité de camions de vidange
	Résultat 2 Les capacités des collectivités locales et des autres acteurs sur les questions liées à la gestion intégrée des eaux usées et des excréta sont renforcées	Trois (3) ateliers de formation organisés sur la base des principaux besoins de formation identifiés	Rapports de formation	Engagement des autorités locales et centrales
		90% des acteurs formés mettent en pratique de façon efficace les techniques de gestion intégrée des eaux usées et des excréta	Rapports de formation	
		Trois modules de formation élaborés	Modules de formation	
		Au moins 2 ha de terre destinée au maraîchage amendés avec des boues issues de la station de traitement	Rapports d'activités	
	Résultat 3 Les pratiques et attitudes favorables pour un changement de comportement en matière d'hygiène et d'assainissement sont encouragées et soutenues	Dix sept (17) campagnes de sensibilisation organisées	Rapports d'activités	
		60% des ménages adoptent de bons comportements en matière d'hygiène et d'assainissement	Rapports d'activités	
		Dix (10) kits d'IEC développés	Kits d'IEC	
	Résultat 4	Un Comité de Coordination (CC), un Comité Restreint du Projet (CRP) et une Equipe de Gestion du Projet (EGP) mis en place et fonctionnels	Liste des membres CC, CRP, EGP et les comptes rendus de réunions	

	Un mécanisme de suivi et de capitalisation est mis en place	Un contrat formalisé avec un laboratoire	Contrat	Disponibilité des ressources financières
		Un contrat formalisé avec une structure privée pour l'exploitation de la STEP	Contrat	
Activités	Résultat 1 : La ville de Kara dispose d'un système de traitement adéquat des eaux résiduaires			Pré-conditions
	1. Organiser un atelier de lancement du projet de démonstration	Un atelier de lancement organisé	Rapport de l'atelier de lancement	
	2. Caractériser les eaux résiduaires et l'eau de la rivière Kara	Les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux résiduaires et de l'eau de la rivière Kara connues	Les résultats d'analyse	
	3. Faire une étude géotechnique et environnementale des sites	Une étude géotechnique et environnementale menée	Document de l'étude	
	4. Elaborer le dossier d'appel d'offres (DAO)	Un DAO élaboré	Le DAO	
	5. Aménager la piste d'accès à la STEP	Deux (3) kilomètres de piste d'accès à la STEP sont aménagés	Procès verbal de réception des travaux	
	6. Construire la STEP	Une STEP fonctionnelle	Plans de la station d'épuration, dossier d'appel d'offre, Procès verbaux de réception provisoire et définitive et rapport d'activités	
	7. Assurer le contrôle technique de la construction de la STEP	La STEP construite suivant les prescriptions techniques	Cahier de contrôle, les rapports techniques	
	8. Faciliter la collecte des eaux résiduaires par les opérateurs économiques	Douze (12) rencontres avec les opérateurs privés	Comptes rendus de réunions	
	Résultat 2 : Les capacités des collectivités locales et des autres acteurs sur les questions liées à la gestion intégrée des eaux usées et des excréta sont renforcées			
1. Elaborer trois (3) modules de formation	Trois (3) modules de formation disponibles	Trois modules de formation		
2. Organiser trois (3) ateliers de formation sur la base des principaux besoins de formation identifiés	90% des acteurs formés mettent en pratique de façon efficace les techniques de gestion intégrée des eaux usées et des excréta	Rapports de formation		
3. Amender 2 ha de terre destinée au maraîchage avec des boues traitées	- Au moins 2 ha de terre destinée au maraîchage amendés avec des boues issues de la station de traitement - 80% des boues traitées sont réutilisées en maraîchage	Rapports d'activités		
4. Appuyer la mairie de Kara en matériel de contrôle rapide de la qualité des eaux	- Un kit d'analyse rapide de la qualité des eaux disponible - Les trois techniciens de la mairie formés maîtrisent l'utilisation du kit	Kit d'analyse Résultats d'analyse		
Activités	Résultat 3 : Les pratiques et attitudes favorables pour un changement de comportement en matière d'hygiène et			Engagement des autorités locales et centrales
				Instabilité politique

	d'assainissement sont encouragées et soutenues			
	1. Formaliser des partenariats avec les structures à base communautaire (SBC) pour la sensibilisation des populations	Deux contrats formalisés avec les SBC	Contrats	
	2. Développer dix (10) kits d'IEC	Dix (10) kits d'IEC développés	Kits d'IEC	Disponibilité des ressources financières
	3. Organiser dix sept (17) campagnes de sensibilisation	- 60% des ménages adoptent de bons comportements en matière d'hygiène et d'assainissement - 10% d'augmentation des ménages qui ont accès aux infrastructures d'assainissement à l'horizon 2011	Rapports d'activités	Instabilité politique
	Résultat 4 : Un mécanisme de suivi et de capitalisation est mis en place			
	1. Organiser des réunions périodiques	Deux (2) réunions du CC par an, quatre (4) réunions de CRP par an	Comptes rendus de réunion, rapports d'activités	
	2. Produire des rapports périodiques de planification, de suivi et de gestion du projet	- Un rapport par semestre produit par le CC - Un rapport trimestriel produit par le CRP - Un rapport hebdomadaire produit par l'EGP	Rapports	
	3. Formaliser un contrat avec un laboratoire pour le suivi de la qualité des eaux	Un contrat formalisé avec un laboratoire	Contrat	Disponibilité des ressources financières
	4. Formaliser un contrat avec une structure spécialisée en traitement des eaux résiduaires pour l'expertise en exécution et contrôle du fonctionnement de la STEP	Un contrat formalisé avec une structure privée pour l'exploitation de la STEP	Contrat	Instabilité politique
	5. Organiser des rencontres d'échange d'expériences et d'analyse des réorientations éventuelles à entreprendre	Deux rencontres d'échanges d'expériences organisées	Rapport de visite d'échange	
	6. Faire une évaluation à mi-parcours	Une évaluation à mi-parcours disponible	Rapport d'évaluation	
	7. Faire une évaluation finale	Une évaluation finale disponible	Rapport d'évaluation	
	8. Rédiger le rapport final du projet	Un rapport final du projet rédigé	Rapport final	

5.4.6 Chronogramme des activités

168. Le chronogramme des activités est présenté dans le tableau 23

Tableau 23 : Chronogramme des activités

Code	Activités	2009				2010				2011			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A1.1	Organiser un atelier de lancement du projet de démonstration	x											
A1.2	Caractériser les eaux résiduaires et l'eau de la rivière Kara		x										
A1.3	Faire une étude géotechnique et environnementale des sites		x										
A1.4	Elaborer le dossier d'appel d'offres (DAO)		x										
A1.5	Aménager la piste d'accès à la STEP			x	x								
A1.6	Construire la STEP					x	x						
A1.7	Assurer le contrôle technique de la construction de la STEP					x	x						
A1.8	Faciliter la collecte des eaux résiduaires par les opérateurs économiques					x	x	x	x	x	x	x	x
A2.1	Elaborer trois (3) modules de formation						x						
A2.2	Organiser trois (3) ateliers de formation sur la base des principaux besoins de formation identifiés							x	x				
A2.3	Amender 2 ha de terre destinée au maraîchage avec des boues traitées									x			
A2.4	Appuyer la mairie de Kara en matériel de contrôle rapide de la qualité des eaux								x				
A3.1	Formaliser des partenariats avec les structures à base communautaire (SBC) pour la sensibilisation des populations					x							
A3.2	Développer dix (10) kits d'IEC						x						
A3.3	Organiser dix sept (17) campagnes de sensibilisation							x	x	x	x	x	x
A4.1	Organiser des réunions périodiques	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
A4.2	Produire des rapports périodiques de planification, de suivi et de gestion du projet	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
A4.3	Formaliser un contrat avec un laboratoire pour le suivi de la qualité des eaux					x							
A4.4	Formaliser un contrat avec une structure spécialisée en traitement des eaux résiduaires pour l'expertise en exécution et contrôle du fonctionnement de la STEP									x	x	x	x
A4.5	Organiser des rencontres d'échange d'expériences et d'analyse des réorientations éventuelles à entreprendre			x		x						x	
A4.6	Faire une évaluation à mi-parcours					x							
A4.7	Faire une évaluation finale											x	
A4.8	Rédiger le rapport final du projet											x	

5.4.7 *Plan de suivi évaluation*

169. Le but de l'élaboration du plan est d'amener l'équipe de mise en œuvre et autres partenaires du projet à planifier ensemble les activités du projet et à suivre leur mise en œuvre. Le plan de suivi évaluation doit aider l'équipe à apprécier les progrès effectués par rapport aux résultats prévus et aux objectifs fixés. Il permettra d'évaluer la meilleure façon de se prendre dans le travail avec les communautés pour leur accessibilité à la promotion de l'hygiène et de l'assainissement dans leur milieu. Ce plan est développé à partir de données du cadre logique.

170. Les résultats visés dans le plan de suivi évaluation sont les suivants:

- Générer des informations-clés à partager avec d'autres acteurs (ministères-clé, ONG, mairie, agences d'exécution) et à exploiter par tous ;
- Permettre à tous les acteurs (équipe de projet, partenaires et bénéficiaires) d'avoir une meilleure compréhension de la problématique des eaux usées, des boues de vidange et de dotation en infrastructures d'assainissement ;
- Assurer le progrès vers l'atteinte des objectifs du projet ;
- Produire des informations utiles devant servir de données à la promotion du secteur Assainissement.

171. L'approche à suivre pour le suivi évaluation sera participative et impliquera, outre les équipes de mise en œuvre, la Mairie, les partenaires (ministères-clé, autres ONG et Associations), les relais communautaires, autres ONG et associations qui interviennent sur la problématique. Au cours de la vie du projet, un système participatif intégré de suivi permettra au projet de juger le projet par rapport aux objectifs, l'emploi efficace de ressources et l'incorporation des leçons apprises.

172. Le plan a pour fondement les principaux indicateurs du cadre logique notamment au niveau des résultats, des effets et de l'impact. Les communautés dans lesquelles le projet sera exécuté seront fortement impliquées dans un cadre d'échange formel avec le projet afin de valider les indicateurs de base. La validation des activités de suivi se fera suivant les principes de la concertation, de la participation, de la gestion transparente des informations, du respect et de la confiance mutuelle entre partenaires du projet.

173. Une évaluation participative à mi-parcours du projet est prévue. Elle sera organisée par l'Équipe de Gestion du Projet en collaboration avec le Comité de Coordination et le Comité Restreint. Conduite par un consultant local, l'évaluation à mi-parcours sera effectuée avec la participation de tout le staff du projet et tous les autres partenaires impliqués dans la mise en œuvre du projet.

174. Une évaluation finale participative des actions se fera en fin du projet. Elle sera conduite conjointement par un consultant externe mandatée par l'UNEP, le comité de gestion et le staff projet.

175. Les membres de l'équipe de projet élaborent des Plans spécifiques Annuels qui sont fondus dans des Plans d'Actions Annuels communs au cours d'atelier en fin d'année.

176. Le suivi des activités du projet est continu. Des outils de suivi de progrès des activités planifiées sont développés par le staff projet sur la base des plans opérationnels. Les informations consolidées seront collectées chaque deux semaines pour partage au cours des réunions bihebdomadaires et présentées dans les rapports trimestriels au CC et annuels à l'UNEP.

177. Les autres éléments de suivi se présentent comme suit :

- Définition des niveaux d'activités :
 - Activités des communautés
 - Activités du staff projet
 - Activités des autres membres du projet (partenaires) ;
- Conception des outils de suivi pour chaque niveau d'activités :

- Plan Annuel d'opérations (au niveau de la coordination et des membres de l'équipe de projet) / Plan d'Opération Individuel (pour le staff projet)
- Fiches techniques de suivi ;
- Organisation pratique du suivi :
 - Visites de terrains (staff technique et mairie)
 - Réunions bihebdomadaires (pour le staff projet)
 - Réunions trimestrielles (pour le CC)
 - Réunions trimestrielles (pour le CPR).

178. La collecte et le suivi des résultats se feront trimestriellement par les membres de l'équipe de projet. Une rencontre de revue du Plan d'actions se fera semestriellement par les membres de l'équipe de projet. Un bilan se fera annuellement par les membres de l'équipe de projet avec tous les autres acteurs impliqués afin de tirer des leçons et de prendre des décisions pour une gestion efficace du projet.

179. Le suivi des effets du projet se fera annuellement par un Moniteur mandaté par l'UNEP. Cela permettra d'identifier et de documenter les changements liés aux indicateurs et contribuera effectivement à l'atteinte de l'objectif du projet.

180. L'EGP et le CRP enverront des rapports techniques d'activités et financiers au CC sur une base trimestrielle et annuelle à l'UNEP (rapports assez fournis). Les rapports annuels seront accompagnés de Plans d'actions Annuels assortis des prévisions budgétaires de l'année suivante.

181. Le plan de suivi évaluation est présenté au tableau 24.

5.4.8 Budget

182. Le budget global du présent projet est évalué à Trois Cent Trois Mille Sept Cent Quatorze (303 714\$) US soit 151 857 000 de francs CFA. Le détail du budget est présenté à l'annexe 4.

Tableau 24 : Plan de suivi évaluation

Activité/Rapport	Période/Fréquence	Partenaire(s) responsable(s)	Budget en US\$ ⁴	
			FEM	Autre
Atelier de lancement	Trois mois après la validation du document	Comité de Gestion (CC), Comité Restreint du Projet (CRP) et l'Equipe de Coordination du Projet (EGP) et UNEP	3 000	
Caractérisation des eaux résiduaires et de l'eau de la rivière Kara	Avant la construction de la station de traitement	CC, EGP, CRP, Laboratoire, Experts	2 400	
Suivi des indicateurs de réduction de pression sur l'environnement dans les eaux résiduaires traitées et dans l'eau de la rivière Kara	Trimestriel	CC, EGP, CRP, Laboratoire, Experts	9 600	
Rapport annuel du projet (RAP)	Annuellement	CC, EGP, CRP et agences d'exécution	PM	
Rapports d'activités de chaque partenaire	Trimestriel	Bureau d'études, entreprises, ONG, mairie et structures étatiques	PM	
Réunions et rapports du CC	Semestriel	Comité de Coordination (CC)	PM	
Réunions et rapports du CRP	Trimestriel	Equipe du CRP	PM	
Rapports et rapports de l'EGP	Hebdomadaire	Equipe de l'EGP	PM	
Réunions et rapports de chantier	Mensuellement	Entreprise, EGP	PM	
Evaluation indépendante à mi-parcours du projet	A mi-parcours	PNUE, EGP, BE et consultants	1 500	
Evaluation finale indépendante du projet	A la fin de la mise en œuvre du projet	UNOPS, PNUE	1 500	
Rapport final	Au moins un mois avant la fin du projet	CC, CRP, EGP et agences d'exécution	PM	
Enseignements tirés	Annuellement	CC, CRP, EGP et agences d'exécution	PM	
Rapports financiers trimestriels	Trimestriel	CC, CRP, EGP, UNOPS, PNUE	PM	
Audit	Annuellement	CC, CRP, EGP, Cabinet d'audit, UNOPS, PNUE	PM	
COÛT INDICATIF TOTAL A l'exclusion du temps de travail du personnel du projet et du PNUE ainsi que des frais de voyage			18 000	

⁴ A l'exclusion des salaires de l'équipe du projet

6 Conclusion et recommandations

183. Au terme de cette étude, la situation de l'eau et de l'assainissement dans la ville de Kara est décrite. Elle se caractérise par un faible taux de couverture en eau potable et en ouvrages d'assainissement. En effet 52 % seulement de la population a accès à l'eau potable. Respectivement 43 % et 27 % des concessions ont accès aux latrines et à des douches avec puisards. L'étude a également permis d'estimer qu'environ 19 305 m³ de boues de vidange sont annuellement produites dans la ville. Parallèlement la production d'eaux usées est estimée pour le quartier Ewaou à 492 m³ par jour. Ces déchets liquides sont déversés sans traitement dans la nature, ce qui entraîne la pollution des eaux souterraines et de rivières particulièrement celles de la rivière Kara. Face à cette situation, un projet pilote de réalisation d'une STEP est élaboré pour améliorer la gestion des boues de vidange et des eaux usées. Le système de traitement retenu dans ce projet est constitué de bassins de sédimentation épaulement pour la séparation de la phase solide et liquide et d'une série de bassins de lagunage pour le traitement de la phase liquide. Cette technologie permet de prendre en compte les eaux usées du réseau d'égout qui sera réalisé dans le quartier Ewoua.

184. La présente étude s'est également appliquée à relever les faiblesses de ce réseau d'égout notamment, l'absence d'une étude technique avant le début des travaux, la faible implication des populations dans le choix d'un système d'assainissement approprié pour ce quartier, la difficulté de définir un mécanisme durable de financement de l'évacuation des effluents, la faible disponibilité de l'espace pour la réalisation des fosses étanches.

185. La collecte, le transport et le traitement des boues de vidange et des eaux usées ont fait l'objet d'une étude de faisabilité. Ainsi, la volonté à payer des ménages, les conditions de rentabilité de l'activité de vidange des fosses et les mécanismes de financement de la collecte des eaux usées du réseau d'égout sont analysés.

186. Il ressort de ces analyses que :

- La volonté à payer des ménages pour la vidange des fosses varie entre 10 000 FCFA (20 \$ US) et 12 000 FCFA (24 \$ US),
- Les meilleures conditions de rentabilité de l'activité de vidange sont réunies, dans un scénario où la mairie de Kara est propriétaire de deux camions de vidange et les loue à un opérateur privé qui assure la vidange des fosses. Dans ce scénario, la mairie devra instituer une taxe d'assainissement qui sera prélevée au niveau des producteurs de boues de vidange et des eaux usées. Par ailleurs, la municipalité devra payer une prime à l'opérateur de vidange à chaque dépotage à la station de traitement,
- La gestion du réseau d'égout va entraîner des coûts très élevés difficilement supportable par la municipalité et les ménages.

187. Enfin des recommandations sont formulées à l'endroit des différents acteurs afin de faciliter la mise en œuvre du projet.

- A l'endroit du Ministère de l'Environnement et des Ressources Forestières
 - Faire un plaidoyer auprès du Gouvernement ou des partenaires au développement en vue de doter la Mairie de Kara de deux camions de vidange neufs.
- A l'endroit de la Coordination Nationale du Projet de la Volta
 - Formaliser un partenariat avec SIAAP qui précise clairement les obligations des deux parties notamment la contribution de SIAAP au projet de démonstration et les mécanismes de coordination des deux projets ;
 - Impliquer davantage la municipalité de Kara dans le projet de démonstration afin qu'elle s'approprie ce projet.

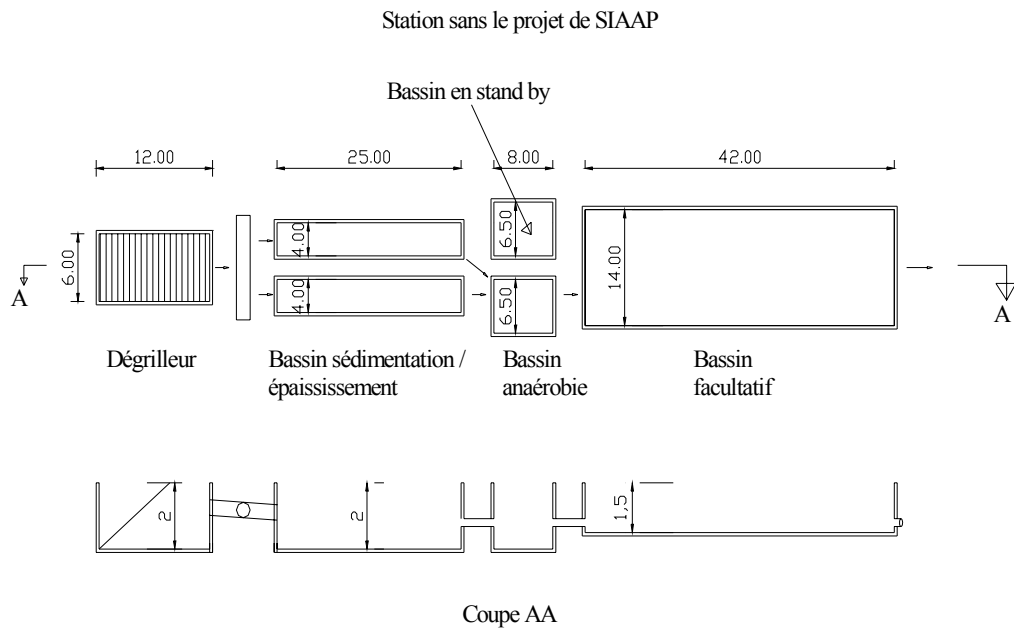
- A l'endroit de SIAAP
 - Apporter son appui financier à la Mairie pour la réalisation de l'étude de faisabilité technique du projet d'installation du réseau d'égout.
- A l'endroit de la Mairie de Kara
 - Procéder à l'étude de faisabilité technique du projet de réalisation du réseau d'égout financé par le SIAAP avant la fin de l'année 2009. Cette étude est très déterminante car elle permettra de mesurer la pertinence et la viabilité du projet afin de recadrer les actions à mener;
 - Réaliser les études géomorphologique et géotechnique du site identifié pour l'implantation de la station de traitement;
 - Procéder à l'étude d'impact environnemental du projet de démonstration ;
 - Renforcer les capacités techniques de son personnel surtout sur les aspects liés à l'assainissement.
- A l'endroit des services techniques de l'Etat
 - Appuyer la Mairie pour la réalisation de l'étude de faisabilité technique du projet de construction du réseau d'égout ;
 - Renforcer leur appui technique au projet de démonstration.
- A l'endroit des populations de la ville de Kara
 - Construire des ouvrages adéquats d'évacuation des excréta et des eaux usées ;
 - Procéder à la vidange régulière de leurs fosses.



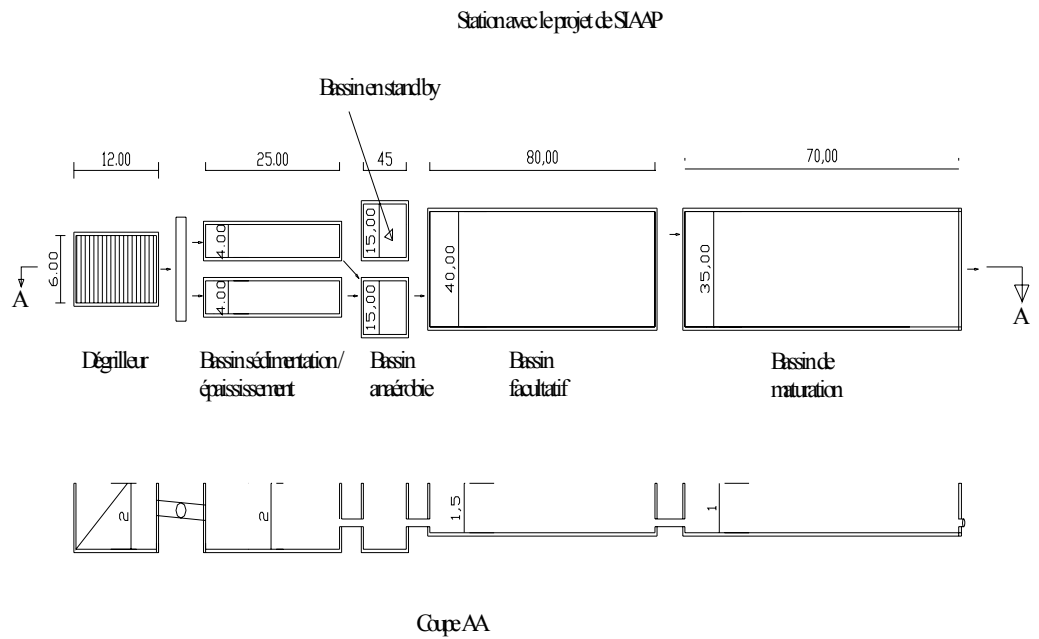
7 Annexe

7.1 Annexe 1 : Représentations schématiques des systèmes de traitement retenus

Annexe 1.1 : Schéma de l'option 1



Annexe 1.2 : Schéma de l'option 2



7.2 Annexe 2 : Termes de référence pour la mise en place du projet de démonstration pour la ville de Natitingou (Bénin)

Contexte du projet

Le projet PNUE/FEM Bassin de la Volta, initié par six pays à savoir le Bénin, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Mali et le Togo est un projet sous régional, qui vise à résoudre des problèmes transfrontaliers.

Il est conçu, dans le but de faciliter la gestion intégrée des problèmes environnementaux, afin de promouvoir le développement durable et la protection des ressources naturelles dans ce bassin hydrologique.

En effet, un diagnostic transfrontalier mené dans le bassin, a permis d'identifier un certain nombre de problèmes. Pour la résolution de ces problèmes, l'une des stratégies appliquée est le renforcement de la coordination des actions sectorielles, aussi bien au niveau national que sous régional. Les actions à mener dans le cadre de cette stratégie doivent être conformes aux principes de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE). L'accent est mis sur l'analyse du rôle des parties prenantes et leur implication effective.

L'objectif global du projet du bassin de la Volta est de renforcer les capacités des pays en matière de planification et de gestion des bassins versants, des écosystèmes et des ressources en eau, sur des bases durables.

Afin de participer à l'atteinte des objectifs de ce projet, le Togo a initié en collaboration avec l'Unité de Coordination du Projet PNUE/FEM Volta, un projet de démonstration dénommé « mise en place et comparaison de modèles de technologie pour la gestion des eaux résiduaires dans la ville de Kara » dont l'objectif est de restaurer la qualité de l'eau et d'améliorer les conditions de vie et de santé des populations de Kara à travers l'expérimentation de technologies appropriées de traitement des boues de vidange et des eaux usées.

La ville de Natitingou en République du Bénin connaît les mêmes problèmes d'assainissement que la ville de Kara (Togo). En effet, le diagnostic de la situation de l'assainissement dans les deux villes relève plusieurs problèmes dont :

- La quasi-inexistence d'un système collectif de drainage et de traitement des eaux usées (ménagères, industrielles, hospitalières etc.),
- Le très faible taux de couverture en ouvrage d'évacuation des excréta. Par ailleurs, l'implantation et la construction des ouvrages de gestion des excréta ne respecte pas toujours les standards techniques et donc présente d'énormes risques de pollution des eaux souterraines,
- L'absence de traitement des eaux usées ménagères, industrielles, hospitalières etc.
- les ouvrages de drainage des eaux pluviales sont insuffisants, mal entretenues et souvent utilisés pour l'entreposage des déchets solides ménagers et le rejet des eaux usées domestiques,
- Le déversement anarchique des eaux usées et des boues de vidange dans les eaux de rivières.

La conséquence de tous ces problèmes est la dégradation de l'environnement, particulièrement la qualité de l'eau.

S'agissant de Natitingou, conformément à son plan directeur d'urbanisation réactualisé en 2004 et à son schéma directeur d'assainissement, de timides actions sont en cours. Cependant, rien n'a encore été entamé dans le cadre de l'épuration des eaux usées. Ainsi pour pallier les problèmes persistants cités plus haut, l'Unité de Coordination du Projet PNUE/FEM Volta envisage de doter la ville de Natitingou d'un système de traitement des boues de vidange et des eaux usées. L'objectif de ce projet est de restaurer la qualité de l'eau et d'améliorer les conditions de vie et de santé des populations de Natitingou (Bénin) à travers l'installation d'un système approprié de traitement des eaux usées. Le but à long terme du projet est d'améliorer la capacité du Bénin à planifier et gérer le Bassin versant de la Volta à l'intérieur du territoire, ainsi que ses ressources aquatiques et ses écosystèmes selon des bases de durabilité.

Objectifs de la consultation

Objectif global

L'objectif général de cette étude est d'élaborer le projet d'installation de modèle de technologie de traitement des boues de vidange et des eaux usées dans la ville de Natitingou au Bénin.

Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques assignés à cette étude sont les suivants :

- Présenter la situation de base de l'eau et de l'assainissement dans la ville de Natitingou;
- Définir les indicateurs de réduction de pression sur l'environnement, le protocole de suivi et les résultats quantitatifs ;
- Analyser les technologies de traitement des boues de vidange et des eaux usées et proposer l'option technique appropriée ;
- Réaliser l'étude de faisabilité du projet d'installation de modèle technologique de traitement des boues de vidange et des eaux usées dans la ville de Natitingou.

Résultats attendus

Les résultats clés attendus de cette mission de consultation sont :

- La situation de base liée à l'eau et à l'assainissement dans la ville de Natitingou est connue ;
- Les indicateurs de réduction de pression sur l'environnement, le protocole de suivi et les résultats quantitatifs sont définis ;
- La technologie appropriée de traitement des boues de vidange et des eaux usées est retenue,
- L'étude de faisabilité du projet d'installation du modèle de technologie de traitement des boues de vidange et des eaux usées dans la ville de Natitingou est réalisée et validée par L'UNEP, le PMU et les partenaires nationaux.

Responsabilités :

Activités :

Une équipe de Consultants sera retenue afin de réaliser l'étude : analyse de la situation de base et l'élaboration du projet de traitement des boues de vidange et des eaux usées de la ville de Natitingou.

Les consultants travailleront spécifiquement sur les aspects suivants :

1) Analyse de base détaillée de la situation:

- Accès à des équipements d'eau et d'assainissement
- Analyse quantitative et qualitative des équipements existants d'eau et d'assainissement
- Analyse de volumes moyens des boues de vidange et des eaux usées
- Outils existants de la gestion des boues de vidange et des eaux usées
- Pratiques et techniques existantes d'évacuation et de traitement des boues de vidange et des eaux usées domestiques et industrielles

2) Définition des indicateurs de réduction de pression sur l'environnement

- Identifier des indicateurs pertinents et significatifs de réduction de pression sur l'environnement : N, P, DBO, DCO, NH₄, NO₂, NO₃, DBO₅ et O₂ dissout
- Définir un protocole pour la quantification et le suivi d'indicateurs réduction de pression sur l'environnement sélectionnés
- Evaluer la qualité des eaux de rivière pour l'estimation des valeurs de base des indicateurs de réduction de pression sur l'environnement
- Définir le résultat quantitatif pour chaque indicateur de réduction de pression sur l'environnement.
- Evaluer la quantité et la qualité des boues de vidange et des eaux usées.

3) Proposition d'un système de traitement boues de vidange et des eaux usées:

- Récolter et analyser les cartes existantes pour identifier les sites potentiels pour l'implantation de la station de traitement
- Mener des investigations de terrain pour sélectionner les sites respectant les standards clés : situation par rapport à la ville et les quartiers résidentiels, situation par rapport aux rivières

existantes, possibilités d'agrandir la station de traitement, topographie et géologie appropriées, conditions climatiques.

- Proposer la technologie appropriée de traitement des boues de vidange et des eaux usées
- Faire le design de la station de traitement proposée.

4) Etude de faisabilité:

- Analyse des aspects socioéconomiques : contexte social, pouvoir d'achat de la population
- Plan d'investissement et analyse coûts bénéfiques
- Réutilisation des boues traitées dans l'agriculture

Les consultants soumettront ce rapport en anglais et en français.

Calendrier de la mission

Les consultants disposent de 30 jours au total pour mener les activités et rendre le rapport. La tâche sera effectuée selon le calendrier suivant :

Calendrier de travail pour l'étude du projet de Natitingou (Bénin)

Tâche	Délai	Responsable
Signature du contrat	A préciser par UNOPS	UNOPS, consultants
Rapport préliminaire décrivant le plan de travail et la méthodologie	A préciser par UNOPS	consultants
Rapport intermédiaire soumis à la revue du PMU	A préciser par UNOPS	consultants, PMU
1 ^{ère} version du rapport de consultation soumis au PMU/UNOPS	A préciser par UNOPS	consultants
Evaluation du rapport de consultation	A préciser par UNOPS	PMU, NFP
2 ^{ème} version du rapport de consultation soumis au PMU/UNOPS	A préciser par UNOPS	consultants
Atelier de validation	A préciser par UNOPS	consultants, PMU, NFP
Rapport final de consultation	A préciser par UNOPS	consultants
Approbation du rapport final	A préciser par UNOPS	PMU, NFP
Fin du contrat	A préciser par UNOPS	UNOPS, consultants

A tout moment durant la tâche, le PMU et les consultants peuvent se mettre d'accord pour modifier la tâche, sur la base des exigences réelles et le progrès des activités de préparation.

Qualifications académiques, expérience, langues :

- Plus de 5 ans d'expérience professionnelle dans le domaine de collecte des eaux usées et des équipements de traitement.
- Expériences de travail avec les gouvernements et institutions non gouvernementales, agences régionales et internationales ainsi que le secteur privé.
- Expériences dans la préparation des monographies d'assainissement, le design, la construction et gestion de stations de traitement des boues de vidange et des eaux usées.
- Expériences dans la gestion l'analyses de situation et de projets de développement (y compris le suivi et l'évaluation).
- Anglais et français maîtrisés.

Dépôt des dossiers de candidature

Les candidats qualifiés peuvent soumettre leur candidature, comprenant une lettre de motivation, une méthodologie, un CV complet.

7.3 Annexe 3 : Références bibliographiques

AGLOH, A. (2000): Problématique de la valorisation des boues résiduelles d'épuration des eaux usées de la SIBEAU. Mémoire de DESS.

BLUNIER, P. (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.

CISSE G., (1997): Impact sanitaire de l'utilisation d'eaux polluées en agriculture urbaine, cas du maraîchage à Ouagadougou au Burkina Faso, Thèse de doctorat EPFL, 267 p.

CREPA (2004): Etude comparative des modes de gestion des boues de vidange en Afrique de l'Ouest : Analyses des problèmes et recommandations. Etudes et travaux, 48p.

HASLER N., (1995): Etudes des performances de la station d'épuration SIBEAU à Cotonou, proposition d'extension, Cotonou et Lausanne, CREPA-EPFL, 55 p.

HEINSS U., LARMIE S.A., STRAUSS M., (1998): Solids separation and ponds systems for the treatment of faecal sludge in the tropics, EAWAG/SANDEC.

KLINGEL, F., MONTANGERO, A., KONE D. STRAUSS, M., (2002): Gestion des boues de vidange dans les pays en développement. Manuel de planification, EAWAG/SANDEC, 1ère éd., 63p.

KOANDA, H., (2006): Vers un assainissement urbain durable en Afrique subsaharienne : approche innovante de planification de la gestion des boues de vidange. *Thèse de doctorat n°3530 Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse, 360p.*

LARMIE, S. A. (1994): Field Research on Faecal Sludge Treatment in Accra, Ghana – Sedimentation Tank Sludge Accumulation Study. Water Research Institute, Accra, Ghana. Unpublished Field report.

MARA, D.D., ALABASTER, G. P., PEARSON, H. W., MILLS, S. W. (1992): Waste Stabilisation Ponds – A Design Manuel for Eastern Africa. Leeds: Lagoon Technology International Ltd.

MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE (2001): Diagnostic de la situation de l'hygiène/ assainissement au Togo, 66p

MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE (2001): Plan stratégique de mise en œuvre de la politique nationale d'hygiène/assainissement au Togo, 82p.

MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE (2001): Politique nationale d'hygiène/ assainissement au Togo, 52p.

MONTANGERO A. & STRAUSS M. (2002): Gestion des boues de vidange, EAWAG/SANDEC, 2ème éd.

MONTANGERO, A., STRAUSS, M., DEMBELE, A., (2000): Gestion des boues de vidange: Parent pauvre de l'assainissement et défi à relever. "Publication soumise à la 12e conférence des centres du réseau international de formation à la gestion de l'eau et des déchets (RIF/ITN) d'Afrique, Ouagadougou, Burkina Faso", 12p.

OMS - Bureau Régional de l'Europe, (1980): Les problèmes posés par la réutilisation des effluents traités : rapport sur une réunion de l'OMS, Alger, 45 p.

OMS, Genève (1989): L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquaculture : recommandations à visées sanitaires. " Rapport d'un groupe scientifique de l'OMS. Série de rapports techniques 778".

ONEA (1993): Plan stratégique d'assainissement des eaux usées de la ville de Ouagadougou au Burkina Faso. Document de projet.

ONEA (1998): Plan stratégique d'assainissement des eaux usées de la ville de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso. Document de projet.

PNUD/DAES/FAO, (2005): Politique et Stratégies Nationales pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau au Togo. Etat des lieux du secteur de l'eau et de l'assainissement. Volume 1/3, 153p.

REHACEK S., (1996): Gestion des boues de vidange dans la ville de Ouagadougou, Travail de diplôme EPFL

SRSPGS (2005): Rapport d'évaluation des eaux usées rejetées par les concessions, hôpitaux, hôtels et établissement scolaires dans la Commune de Kara, 7 p.

STEINER, M., MONTANGERO, A., KONE D. STRAUSS, M. (2004): Un concept novateur de financement pour la gestion durable des boues de vidange. Analyse des options de flux monétaires, EAWAG/SANDEC, 31p.

STRAUSS, M. (1985): Health aspects of night soil and sludge use in agriculture and aquaculture. Part II – Pathogen survival. IRCWD report n° 05/85.

TECHNI CONSULT § BF CONSEIL (2005): Etude technico-économique du projet de réhabilitation de voiries et d'ouvrages hydrauliques dans sept villes secondaires au Togo. Rapport n°2 : Ville de Kara.

7.4 Annexe 4 : Budget prévisionnel du projet

Rubrique	Unité	# d'unités	Coût unitaire (en US\$ ⁵)	Coût (US\$)
1. Ressources humaines				
1.1 Salaires (montants bruts, personnel local)				
1.1.1 Technique				
1 Chef des opérations	Par mois	22	800	17 600
1 Personnel technique	Par mois	22	460	10 120
1.1.2 Administratif/ personnel de soutien				
1 Secrétaire-Comptable	Par mois	22	300	6 600
2 Chauffeurs	Par mois	44	140	6 160
1.2 Per diems pour missions/voyages	Per diem			
1.2.1 Point focal opérationnel national (9 missions)	Per diem	9	80	720
1.2.2 Coordonnateur national (6 missions)	Per diem	6	100	600
1.2.3 Chef des opérations (6 missions)	Per diem	6	80	480
1.2.4 Mission du point focal Bénin à Kara (6 missions)	Per diem	6	160	960
1.2.5 Mission d'échange du Chargé des opérations, d'un technicien de la mairie et du point focal au Ghana (3 pers x 3 jours)	Per diem	9	160	1 440
Sous-total Ressources humaines				44 680
2. Voyages				
2.1. Trajets locaux Lomé et Kara (21 missions x 1000 km)	Km	21 000	0,15	3 150
2.2. Trajet Togo-Bénin (6 missions x 500)	Km	3000	0,15	450
2.3. Trajet Togo-Ghana (1 mission x 520 km)	Km	520	0,15	78
Sous-total Voyages				3 678
3. Matériel, véhicules et fournitures				
3.1. Moto de terrain DT 125	Par Moto	1	6 200	6 200
3.2 Mobilier, matériel d'ordinateur				
3.2.1. Ordinateur et accessoires (Desk top)	Lot	1	1 800	1 800
3.2.3. Appareil photo numérique	Lot	1	400	400
3.2.5. Photocopieurs	Lot	1	700	700
3.3 Kit d'analyse rapide				
3.3.1. Matériel d'analyse rapide (HACH)	Lot	1	6 000	6 000
3.3.2. Moto pompe	Ens	1	3 000	3 000
Sous-total Matériel, véhicules et fournitures				18 100
4. Bureau local/coûts de l'Action				

⁵ 1 US\$ = 500 FCFA

4.1 Fonctionnement des véhicules				
4.1.1. Carburant	Litre	3040	1	3 040
4.1.2. Entretien et réparation voiture et moto	Par mois	22	300	6 600
4.3 Consommables - Fournitures de bureau	Par mois	22	305	6 710
4.4 Autres services (tél/fax, électricité/chauffage, maintenance)				
4.4.1. Entretien et Réparation Bureau	Par mois	22	75	1 650
4.4.2. Entretien et Réparation Matériel Informatique	Par mois	22	114	2 508
4.4.3. Frais d'électricité	Par mois	22	24	528
4.4.4. Consommation Eau	Par mois	22	30	660
4.4.5. Téléphone ,internet ,fax et courriers	Par mois	22	80	1 760
Sous-total Bureau local/coûts de l'Action				23 456
5. Autres coûts, services				
5.1. Production des affiches, médias et dépliants	Fft	1	2 000	2 000
5.3 Suivi-évaluation	Ens	2	3 000	6 000
5.6. Services directs aux bénéficiaires				
<i>Organisation d'un atelier de lancement</i>	Atelier	1	3 000	3 000
<i>Introduction du projet dans les communautés</i>	Ens	1	300	300
<i>Caractérisation des eaux résiduaires et de l'eau de la rivière Kara</i>	Ens	1	2 400	2 400
<i>Etude géotechnique et environnementale des sites</i>	Ens	1	4 800	4 800
<i>Etude de faisabilité sur la réutilisation des eaux usées épurées et boues traitées à des fins agricoles</i>	Ens	1	1 000	1 000
<i>Elaboration de 3 modules de formation</i>	Module	3	2 000	6 000
<i>Développement de matériel IEC</i>	Kit	10	150	1 500
<i>Sensibilisation et éducation (17 campagnes)</i>	Séance	17	1 000	17 000
<i>Formation des acteurs locaux sur la gestion intégrée des eaux usées et excréta (20 personnes)</i>	Session	3	2 400	7 200
<i>Suivi des indicateurs de réduction de pression sur l'environnement dans les eaux résiduaires traitées et dans l'eau de la rivière Kara (contrat avec un Laboratoire)</i>	Contrat	1	9 600	9 600
Sous-total autres coûts, services				60 800
6. Sous-traitance relative aux activités de construction				
6.1 Travaux				
Aménagement de 3 km de piste d'accès à la STEP	Km	3	PM	PM
Construction de la STEP	STEP	1	150 000	150 000
Amendement de 2 ha de plantations de terre destinée au maraîchage	Par ha	2	1 500	3 000
Sous-total sous-traitance de travaux				153 000
COÛT TOTAL				303 714

7.5 Annexe 5: Guides d'entretien

Annexe 5.1 : ENTRETIEN AVEC LA BRASSERIE

- Quelle est la production moyenne journalière ou mensuelle ?
- Quelle est sa correspondance en EU produite ?
- Quelle est-elle la destination de l'EU ?
- Existe-t-il un système de traitement ?

Si oui, décrivez brièvement le système.

Les éléments traités, leur taux avant et après traitement

- Où l'effluent est-il évacué ?
- Peut on avoir des éléments sur le dimensionnement de vos lagunes ?
- Votre appréciation sur le traitement ?

Annexe 5.2 : ENTRETIEN AVEC LA DIRECTION REGIONALE DE LA SANTE (DRS)

- Existe-t-il un comité de crise pour la gestion de l'épidémie ?
- La DRS appartient t-elle à ce comité ?
- Rôles et attributions de ce comité ?
- Rôles et attributions de la DRS dans ce comité ?
- Corrélation entre EU et maladie ?
- Défis clé que la DRS doit relever ?
- Quelles sont vos attentes dans l'assainissement de la ville de Kara ?

Annexe 5.3 : ENTRETIEN AVEC LA TdE

AEP

- Taux de desserte de la commune,
- Quartiers connectes
- Taux de desserte par quartier
- Quartier de plus fort taux
- Quartier de plus faible taux

Equipement

- Quantitatif (type d'équipement, nombre)
- Qualitatif (état, fonctionnement, nombre en panne)

ASSAINISEMENT

Equipement

- Quantitatif (type d'équipement, nombre)
- Qualitatif (état, fonctionnement, nombre en panne)

Annexe 5.4 : ENTRETIEN AVEC SERVICE REGIONAL D'ASSAINISSEMENT (SRA)

- Du 09 au 12/09/2005, il y a eu une visite d'inspection sanitaire à Kara. Puis je avoir le rapport de cette mission ?
- Etre vous informés du projet de station de traitement des EU ?
- Vos appréciations, remarques et recommandations de ce projet ?
- Disposez vous des documents ou cartes relatifs à ce projet ?
- Pratique actuelle en matière de gestion des EU et OM
- Quantitatif (type d'équipement, nombre)
- Qualitatif (état, fonctionnement, nombre en panne)
- Quartiers à Problèmes ?
- Quartiers moins équipés
- Quartiers bien équipés

- Texte réglementaire
- Pratiques et techniques (système d'information, Prix, cubage de la citerne etc)
- Site de dépotage de BV
- Site de dépotage des OM
- Quel site est contre versé ?
- Pourquoi est t-il contre versé ?
- Qui a attribué le site ?
- Existe-t-il un comité de crise pour la gestion de l'épidémie ?
- Le serv. d'Assainissement appartient t-il à ce comité ?
- Rôles et attributions de ce comité ?
- Rôles et attributions du SRA dans ce comité ?

Annexe 5.5 : ENTRETIEN AVEC LA DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT (DRE)

- Avez-vous connaissances du projet du bassin de la volta ?
Si oui, décrivez nous brièvement ce projet ?
- Existe-t-il un site de vidange des EU déjà identifié par le projet ?
- Problèmes liés au site de vidange des EU,
- Etre vous informés du projet de station de traitement des EU ?
- Vos appréciations, remarques et recommandations de ce projet ?
- Disposez vous des documents ou cartes relatifs à ce projet ?
- Existe-t-il un comité de crise pour la gestion de l'épidémie ?
- La DRE appartient t-elle à ce comité ?
- Rôles et attributions de ce comité ?
- Rôles et attributions de la DRE dans ce comité ?

Annexe 5.6 : ENTRETIEN AVEC LA MAIRIE

Gestion des EU et des OM (Outils existants)

- Texte réglementaire
- Sources de financement de la Mairie
- Organisation de la Mairie
- type de vidange
- nombre d'opérateur de vidange mécanique (si nombreux, les rencontrer)
- fréquence de vidange par opérateur (nombre de vidange par semaine, par mois)
- Pratiques et techniques (système d'information, Prix, cubage de la citerne etc)
- Site de dépotage de BV
- Site de dépotage des OM
- Quel site est contreversé ?
- Pourquoi est t-il contreversé ?
- Qui a attribué le site ?
- Existe-t-il un comité de crise pour la gestion de l'épidémie ?
- La Mairie appartient t-elle à ce comité ?
- Rôles et attributions de ce comité

Cartes disponibles

- AEP, EU, topo, géologique, hydrologique, etc

Annexe 5.7 : ENTRETIEN AVEC L'HOPITAL : CHU et CHR

- Combien de lit le centre hospitalier dispose t-il ?
- Quels sont les types de déchet rejeté par le centre ?
- Quel est le type de traitement que le centre dispose ?

- Décrit les brièvement ?
- Où évacue t-on les élément traités ?
- Votre appréciation sur le traitement ?

Annexe 5.8 : ENTRETIEN AVEC LES MENAGES

- Disposez-vous de latrines?
- Combien de fois vidangez-vous votre latrine par an?
- Quel type de vidange (manuel, mécanique) pratiquez-vous?
- Quel le coût d'une vidange?
- Le coût de vidange est-il abordable?
- Combien est-vous disposé à payer pour une vidange manuelle ou mécanique?

Annexe 5.9 : ENTRETIEN AVEC LA COMPAGNIE ENERGIE ELECTRIQUE DU TOGO (CEET)

- Type de déchet évacué ?
- Quantité des déchets évacués ?
- Composition des déchets évacués ?
- Quelle est la destination des eaux usées ?
- Existe-t-il un système de traitement ?
Si oui, décrivez brièvement le système.
- Les éléments traités, leur taux avant et après traitement
- Où l'effluent est-il évacué ?
- Votre appréciation sur le traitement ?

Annexe 5.10 : ENTRETIEN AVEC LA DIRECTION REGIONALE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT

- Avez-vous connaissances du projet du bassin de la volta ?
Si oui, décrivez nous brièvement ce projet ?
- Existe-t-il un site de vidange des EU déjà identifié par le projet ?
- Problèmes liés au site de vidange des EU,
- Etre vous informés du projet de station de traitement des EU ?
- Vos appréciations, remarques et recommandations de ce projet ?
- Existe-t-il un comité de crise pour la gestion de l'épidémie ?
- La DRH appartient t-elle à ce comité ?
- Rôles et attributions de ce comité ?
- Rôles et attributions de la DRH dans ce comité ?

7.6 Annexe 6. Liste des personnes contactées

N°	DIRECTIONS / SERVICES	NOM et PRENOMS	FONCTION
1	Mairie de Kara	KADJA Abalodjam	Maire Adjoint / Directeur Régional Plan
		ATISSO Kangni	Chef Topo
		SOLEMINA Tani	Agent Voyer
2	Direction Régionale de l'Environnement	GNRONFOUN Kodjovi	Directeur Régional
3	TdE	SEMEGLO Alex	Chef Centre d'Exploitation
4	Brasserie	KABIEZIM	Chef Service production
5	Direction Régionale de la Santé	KARABOU Potchoziou	Directeur Régional
6	CHU	ADOTE Spéro	Directeur Adjoint
		ATAKE Kpatcha	Assistant d'hygiène, Responsable à l'Assainissement
7	CHR	ADEWUI Komi	Directeur Adjoint/Chargé des Ressources Humaines
8	Service de la Salubrité Publique et du Génie Sanitaire	DJELE	Chef Service
		ISSA	Assistant d'Hygiène
9	CEET	TCHAPOU	Directeur Région Nord
		BANKA	Chef Service production
10	Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement	GNAKPAOU Dadja	Directeur Régional

7.7 Annexe 7 : Carte de zonage de la ville de Kara

