



ETUDE D'UN MODE DE GESTION DES BOUES DE VIDANGE DANS LA VILLE DE LEO, BURKINA FASO

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTERE SPECIALISE
OPTION : ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF (ANC)

Présenté et soutenu publiquement le **16 décembre 2021** par

Maeva Dominique DJAMBOU (20160436)

Maître de stage : M. Moumouni SAWADOGO, Chef du projet AMOC à IRC

Encadrant externe : M. Hilaire Firmin DONGOBADA, Consultant IRC

Encadrant 2iE : Dr Seyram SOSSOU, Enseignant-Chercheur en Eau et Assainissement à l'Institut 2iE, Maitre-Assistant CAMES

Structure (s) d'accueil du stage : **IRC Wash**

Jury d'évaluation du mémoire :

Président : **Dr Harinaivo A. ANDRIANISA**, Enseignant-chercheur en Eau et Assainissement Urbain à l'Institut 2iE, Maitre de Conférences CAMES

Membres et correcteurs :

Examineur : **Dr Boukary SAWADOGO**, Enseignant-Chercheur en Eau et Assainissement à l'Institut 2iE, Maitre-Assistant CAMES

Examineur : **Dr Joseph WETHE**, Expert Principal de l'Assistance Technique, chargé du Suivi-Evaluation chez SUEZ - Consulting & Engineering Unit
Burkina Faso

Encadreur : **M. Moumouni SAWADOGO**, Chef du projet AMOC à IRC

Encadreur : **Dr Seyram SOSSOU**, Enseignant-Chercheur en Eau et Assainissement à l'Institut 2iE, Maitre-Assistant CAMES

Promotion [2020/2021]

DEDICACES

A ma chère maman Mme MOLAPIE Christiane.

CITATION

.

« Nous ne pourrions vaincre aucune des maladies infectieuses qui affligent les pays en développement tant que nous n'aurons pas gagné la bataille pour l'eau potable, l'assainissement ... » Kofi ANAN

REMERCIEMENTS

A l'issue de ce travail, je remercie tout d'abord Dieu, pour toutes les grâces accordées.

Mes remerciements vont à l'endroit de la Fondation Bill et Melinda GATES, pour le financement de ce Mastère Spécialisé.

Je suis également reconnaissante au corps professoral et au personnel administratif de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement pour la formation reçue et leur disponibilité.

Je tiens aussi à remercier :

- Le Dr Seyram SOSSOU, enseignant-chercheur à l'institut 2iE et mon encadreur académique, pour son aide, ses conseils et son entière disponibilité ;
 - Le Dr Anderson ANDRIANISA, enseignant-chercheur à l'institut 2iE et responsable du département GEAAH, pour sa confiance renouvelée et son constant soutien ;
 - Le Dr Boukary SAWADOGO, enseignant-chercheur à l'institut 2iE et responsable de la formation, pour les connaissances transmises, sa disponibilité et ses efforts consentis tout le long de la formation ;
 - L'ONG IRC Wash, ainsi que son personnel, pour l'accueil chaleureux, la bonne ambiance de travail et leur aide permanente ;
 - Monsieur Juste NANSI, Directeur Pays de IRC Wash, pour m'avoir accordé ce stage au sein de sa structure ;
 - Monsieur Moumouni SAWADOGO, chef du projet AMOC à IRC, et Monsieur Hilaire DONGOBADA consultant à IRC mes encadreurs professionnels, pour l'accueil au sein de leur équipe, les connaissances transmises, la confiance qu'ils m'ont accordée et leur disponibilité sans faille ;
 - Monsieur Hamidou OUEDRAOGO et Mademoiselle Riabelle ZOHOUN, pour l'ambiance conviviale pendant la période de stage, leurs conseils et leurs encouragements ;
 - Jakudel MBAINESSEM mon compagnon de stage, pour sa disponibilité permanente, son aide et son accompagnement pendant la période de stage ;
 - Les étudiants de la première promotion du Mastère spécialisé ANC, pour l'entraide et la bonne ambiance tout au long de la formation en particulier Leila Yasmine TOURE ;
- Tous ceux qui de près ou de loin ont participé à production de ce document.

RESUME

La gestion des boues de vidange constitue une préoccupation pour les villes du Burkina Faso, notamment pour celles qui sont dans la mise en œuvre de leur plan stratégique d'assainissement. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude, qui a pour objectif de contribuer à la maîtrise des données sur les flux de boues et de fournir une base pour les activités de développement dans la ville de Léo. Le travail a consisté à faire un état des lieux des ouvrages d'évacuations des excréta à travers des enquêtes ménages et des observations de terrain. Il en est ressorti que 96% des ménages disposent des latrines, avec des taux d'équipement de 59% en ouvrages traditionnels et 38% en ouvrages homologués. Les lieux publics présentent des taux d'équipement en ouvrages homologués élevés, malgré l'insuffisance des cabines pour la gestion hygiénique des menstrues et pour les personnes à mobilité réduite. Les enquêtes ont également révélé que 11% des ménages ont eu recours à la vidange, celle-ci est faite le plus souvent manuellement (88%), avec comme lieu de dépotage habituel le champ (87%). L'évaluation des flux de boues faite par l'outil SFD a montré que 66% des boues de la ville sont mal gérées, et l'évaluation de la capacité de gestion a été faite grâce à l'identification et caractérisation des acteurs, et à l'analyse SWOT. L'analyse des données précédentes a permis de proposer des améliorations par l'approche à l'échelle du système, faisant ressortir quelques déterminants fonctionnels. C'est ainsi qu'un cadre logique et un schéma synoptique ont été élaborés, et le gap à combler au niveau du maillon accès a été défini dans les ménages et les lieux publics. Des actions ont également été proposées pour le maillon intermédiaire, et une STBV a été dimensionnée pour le maillon traitement avec la construction en 5 phases de 131 lits de séchage des boues, des bassins de lagunage et une aire d'hygiénisation sur une surface totale de 20 362m².

Mots Clés : Boues de vidange ; Capacité de gestion ; Déterminants fonctionnels ; Etat des lieux ; Matières fécales ;

ABSTRACT

The management of faecal sludge is a concern for the cities of Burkina Faso, in particular for those which are in the implementation of their strategic sanitation plan. This is the framework for this study, which aims to contribute to the control of data on sludge flows and to provide a basis for development activities in the city of Léo. The work consisted in making an inventory of the excreta disposal structures through household surveys and field observations. It emerged that 96% of households have latrines, with an equipping rate of 59% with traditional structures and 38% with approved ones. Public places have high rates of equipment with approved structures, despite the insufficient number of cabins for the hygienic management of periods and for people with reduced mobility. The surveys also revealed that 11% of households had recourse to emptying, which is most often done manually (88%), with the field as the usual place of unloading (87%). The evaluation of sludge flows made by the SFD tool showed that 66% of the city's sludge is poorly managed, and the management capacity evaluation was made thanks to the identification and characterization of actors, and SWOT analysis. Analysis of the previous data made it possible to propose improvements through the system-wide approach, highlighting some functional determinants. This is how a logical framework and a synoptic diagram were drawn up, and the gap to be filled at the level of the access link was defined in households and public places. Actions were also proposed for the intermediate link, and a STBV was designed for the treatment link with the construction in 5 phases of 131 sludge drying beds, lagoon basins and a sanitation area over a total area of 20,362m².

Key words: Inventory; Faecal sludge; Flow of faeces; Functional determinants; Management capacity

LISTE DES ABREVIATIONS

AEPA : Approvisionnement en Eau Potable et Assainissement
AMOC : Appui à la Maîtrise d'Ouvrage Communale
ATPC : Assainissement Total Piloté par la Communauté
BV : Boues de Vidange
DBO5 : Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours
DCO : Demande Chimique en Oxygène
IRC : International Reference Water and Sanitation Centre
JMP : Joint Monitoring Programme
KFW : Kreditanstalt Fur Wiederaufbau
MS : Matières sèches
ODD : Objectifs du Développement Durable
OMD : Objectifs du Millénaire pour le Développement
ONEA : Office National de l'Eau et de l'Assainissement
PCD : Programme Communal de Développement
PN-AEUE : Programme National d'Assainissement Eaux Usées Excréta
POS : Plan d'Occupation des Sols
PSA : Plan Stratégique d'Assainissement
RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SANDEC : Department of water and SANitation in DEvelopping Countries
SDAU : Schéma Directeur d'Aménagement et de l'Urbanisme
SFD : Shit Flow Diagram
STBV : Station de Traitement des Boues de Vidange
STEP : Station d'Epuration des Eaux Usées
TCM : Toilette à Chasse manuelle
VIP : Ventilated Improved Pit
WASH : Water Sanitation and Hygiene

TABLE DE MATIERE

Table des matières

DEDICACES.....	i
CITATION.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
RESUME	iv
ABSTRACT	v
LISTE DES ABREVIATIONS	vi
TABLE DE MATIERE	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	x
LISTE DES FIGURES	xii
INTRODUCTION	1
Chapitre 1 : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1.1. Définition de mots clés et concepts.....	3
1.2. Gestion des boues de vidange au Burkina Faso.....	3
1.3. Cadre institutionnel et acteurs de la gestion des boues de vidange	4
1.4. Cadre réglementaire de la gestion des boues de vidange.....	5
1.5. Généralité sur la filière de gestion des boues de vidange.....	5
1.5.1. Maillon accès.....	5
1.5.2. Maillon vidange transport.....	6
1.5.3. Maillon traitement valorisation.....	6
1.6. Quantification des boues.....	7
1.6.1. Méthode de la production spécifique.....	7
1.6.2. Méthode de la demande en vidange mécanique (méthode des volumes vidangés)	7
1.6.3. Méthode du chiffre d'affaires de l'opérateur de vidange.....	8
1.7. Diagramme des flux de boues de vidange	8
1.8. Critères de choix du site et de la technologie de traitement	9

1.9. Critères de choix de la technologie de traitement	9
1.10. Approche à l'échelle du système	10
Chapitre 2 : METHODOLOGIE	12
2.1. Présentation de la structure d'accueil et du projet	12
2.2. Présentation de la zone d'étude.....	13
2.2.1. Situation géographique et découpage administratif	13
2.2.2. Relief et climat	14
2.2.3. Démographie et cadre socio-économique.....	14
2.3. Collecte de données	15
2.3.1. Revue documentaire	15
2.3.2. Entretiens semi-directifs et groupes de discussion	15
2.3.3. Enquêtes	15
2.4. Traitement et analyse des données	16
2.4.1. Etat des lieux des ouvrages d'assainissement et évaluation du taux d'équipement en ouvrages d'assainissement	16
2.4.2. Evaluation de la production annuelle de matières fécales	18
2.4.3. Quantification des boues vidangées annuellement	19
2.4.4. Réalisation du diagramme des flux de boues de vidange	20
2.5. Evaluation de la capacité de gestion	21
2.5.1. Identification et caractérisation des acteurs locaux	21
2.5.2. Analyse SWOT.....	22
2.6. Amélioration par l'approche à l'échelle du système	22
2.6.1. Définition du gap à combler pour le maillon accès	22
2.6.2. Mise en place d'une STBV pour le maillon traitement et valorisation.....	24
Chapitre 3 : RESULTATS ET DISCUSSION	29
3.1. Etat des lieux des ouvrages d'assainissement et évaluation du taux d'équipement en ouvrages d'assainissement.....	29
3.1.1. Maillon accès.....	29
3.1.2. Maillon vidange et transport.....	35
3.1.3. Maillon traitement et valorisation.....	37
3.2. Evaluation des flux de matières fécales	38
3.2.1. Evaluation de la production annuelle de matières fécales	38
3.2.2. Quantification des boues vidangées annuellement	39
3.2.3. Diagramme des flux de boues de vidange	41

3.3. Evaluation de la capacité de gestion	43
3.3.1. Identification et caractérisation des acteurs	43
3.3.2. Analyse SWOT	46
3.4. Propositions d'amélioration de la gestion des boues de vidange selon l'approche à l'échelle du système	48
3.4.1. Cadre logique.....	49
3.4.2. Schéma synoptique de la gestion des boues de vidange	51
3.4.3. Maillon accès.....	52
3.4.4. Maillon vidange et transport.....	53
3.4.5. Maillon traitement et valorisation.....	54
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	58
BIBLIOGRAPHIE	59
ANNEXES	61
ANNEXE 1 : FICHE D'ENQUÊTES MENAGE	61

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Formules de dimensionnement du dégrilleur.....	25
Tableau II: Formules et hypothèses de dimensionnement des lits de séchage.....	26
Tableau III : Formules et hypothèses du bassin anaérobie.....	27
Tableau IV: Formules et hypothèses de dimensionnement du bassin facultatif	27
Tableau V: Formules et hypothèses du bassin de maturation	28
Tableau VI: Formules et hypothèses de dimensionnement de l'aire de stockage.....	28
Tableau VII : Valeurs du taux d'équipement en ouvrages traditionnels et standards.....	32
Tableau VIII : Etat des lieux des ouvrages d'assainissement dans les établissements scolaires	33
Tableau IX: Etat des lieux des ouvrages d'assainissement dans les établissements sanitaires	33
Tableau X: Etat des lieux des ouvrages d'assainissement dans les autres lieux publics (marchés, gares et lieux de cultes)	34
Tableau XI: Taux d'équipement dans les établissements scolaires et sanitaires	34
Tableau XII: Taux d'équipement dans les autres lieux publics	35
Tableau XIII : Répartition des différentes options technologiques.....	38
Tableau XIV: Estimation de la population en fonction de l'option technologique utilisée	39
Tableau XV: Production annuelle des boues en fonction de l'option technologique	39
Tableau XVI: Répartition des ouvrages vidangés en fonction de l'option technologique.....	40
Tableau XVII: Quantité de boues vidangées en fonction de l'option technologique	40
Tableau XVIII: Quantité de boues vidangées en fonction du type de de vidange et de l'option technologique	41
Tableau XIX: Valeurs du Pop	41
Tableau XX: Valeurs du F3	42
Tableau XXI : Matrice influence-intérêt des acteurs intervenant dans la gestion des boues de vidange à Léo	46
Tableau XXII : Analyse SWOT de la gestion des boues de vidange à Leo.....	47
Tableau XXIII: Cadre logique du système.....	49
Tableau XXIV: Gap à combler dans les établissements scolaires et sanitaires	52
Tableau XXV: Gap à combler dans les autres lieux publics.....	53
Tableau XXVI: Dimensions du dégrilleur	54
Tableau XXVII: Dimensions des lits de séchage	55
Tableau XXVIII: Dimensions du bassin anaérobie.....	56

Tableau XXIX: Dimensions du bassin facultatif	56
Tableau XXX: Dimensions du bassin de maturation	56
Tableau XXXI: Dimensionnement de l'aire de stockage/ d'hygiénisation des boues	57

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation de la zone d'étude	13
Figure 2: Présentation de la zone d'étude (PSA, 2012)	14
Figure 3: Remplissage de la grille de sélection du SFD	20
Figure 5: Avis des ménages sur la Défécation à l'Air Libre	29
Figure 4: Présence d'ouvrages d'assainissement dans les ménages	29
Figure 6: Justification de l'absence d'ouvrage d'assainissement.....	30
Figure 8: Origine du financement de l'ouvrage d'assainissement	30
Figure 7: Classes des coûts de construction de l'ouvrage d'assainissement.....	30
Figure 9: Différentes options technologiques rencontrées dans les ménages	31
Figure 10: Matériels de nettoyage anal les plus utilisés.....	31
Figure 11: Volonté financière des ménages pour la construction de l'ouvrage	31
Figure 12: Volonté physique des ménages pour la construction de l'ouvrage.....	31
Figure 13 : Répartition des ménages en fonction de la vidange de l'ouvrage	35
Figure 14: Répartition des ménages en fonction du type de vidange de l'ouvrage	35
Figure 15: Pourcentage de vidange de chaque option technologique en fonction du type de vidange	36
Figure 16: Fréquence de vidange des fosses	36
Figure 18: Appréciation du coût de la vidange	37
Figure 17: Classes des coûts de la vidange	37
Figure 19: Disponibilité des vidangeurs.....	37
Figure 20: Lieu de dépotage des boues lorsque les fosses seront vidangées	37
Figure 21: Lieu de dépotage des boues des fosses déjà vidangées	37
Figure 22: Remplissage de la matrice du SFD	42
Figure 23: Diagramme du flux des boues	43
Figure 24: Cartographie des acteurs intervenant dans la gestion des boues de vidange à Léo	45
Figure 25: Schéma synoptique de la filière de gestion des boues de vidange	51

INTRODUCTION

De 2000 à 2015, 8 objectifs dénommés OMD « Objectifs du Millénaire pour le Développement » avaient été fixés par les Nations Unies, dont l'objectif 7 visait à assurer un environnement durable et la cible 7.c visait à « réduire de moitié d'ici 2015, le taux de population n'ayant pas accès à l'eau potable ni à des services d'assainissement de base ». Ces objectifs n'ayant pas été atteints, 17 nouveaux ont été adoptés et furent dénommés « Objectifs du Développement Durable » dont l'objectif 6 en sa cible 6.2 vise d'ici 2030 à « assurer l'accès de tous, dans des conditions équitables, à des services d'assainissement et d'hygiène adéquats et mettre fin à la défécation en plein air, en accordant une attention particulière aux besoins des femmes et des filles et des personnes en situation vulnérable ». Jusqu'ici les programmes et projets de développement ont limité l'accès à l'assainissement au seul fait de disposer d'un ouvrage qui permette une saine évacuation des excréta et/ou eaux usées. Or, l'assainissement met en connexion de façon interdépendante un ensemble de services tout le long de sa chaîne de valeur : Stockage, Vidange et Transport, Traitement et Valorisation.

Au Burkina Faso, le contexte de l'assainissement est encadré depuis 2016 par le Programme National d'Assainissement des Eaux Usées et Excréta (PN-AEUE), qui s'inscrit dans la vision de la cible 6.2 de l'ODD 6. Les objectifs spécifiques 01 à 06 définis par ce programme englobent la totalité de la chaîne de valeur de l'assainissement, et l'objectif 07 quant à lui se focalise sur la capacité de gestion, de financement et de pilotage du sous-secteur de l'assainissement. Jusque-là, l'amélioration de la santé publique et la protection de l'environnement pour les communautés urbaines et rurales consistaient uniquement à construire les ouvrages d'assainissement pour l'évacuation des eaux usées et des excréta, avec une priorité pour les ouvrages d'assainissement autonomes, car étant les plus utilisés dans les pays en voie de développement. Cependant ces ouvrages produisent une grande quantité de boues de vidange qu'il faudrait également gérer sur toute la filière, ce qui n'était pas prévu par ces communautés. Afin d'atteindre les objectifs du PN-AEUE, il serait pertinent de se focaliser sur le renforcement des capacités de gestion du sous-secteur assainissement, en donnant aux communes des compétences techniques et de gouvernance pour assurer une meilleure gestion du service d'assainissement sur toute la filière. C'est dans cette optique que s'inscrit cette étude qui vise à évaluer les flux de matières fécales produites ainsi qu'à faire ressortir la capacité de gestion des boues de vidange sur toute la filière dans la ville de Léo, située dans la région du Centre-Ouest du Burkina Faso.

L'objectif général de cette étude est de contribuer à la maîtrise des données sur les flux de boues et de fournir une base pour les activités de développement des capacités des acteurs intervenant dans la délivrance des services d'assainissement dans la ville de Léo. Il s'agira spécifiquement de :

- Faire un état des lieux des ouvrages d'évacuation des excréta dans les ménages et les lieux publics de la ville de Léo ;
- Evaluer les flux de boues produites dans la ville de Léo ;
- Evaluer la capacité de gestion des boues de vidange tout le long de la filière ;
- Proposer des solutions en vue d'une gestion adéquate et durable de la chaîne de valeur de l'assainissement dans la ville de Léo.

Le présent document est constitué de 3 chapitres. Le premier est consacré à une revue de la littérature faisant la synthèse des travaux antérieurs en rapport avec la thématique abordée. Le second chapitre donne une description de la méthodologie utilisée pour l'atteinte de l'objectif général. Le dernier chapitre quant à lui présente les résultats obtenus et leur discussion, et enfin une conclusion suivie des perspectives qui vont alors clore le document.

CHAPITRE 1 : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Définition de mots clés et concepts

Matières fécales : également appelées fèces, fèces, selles, ou excréments sont le résidu de la digestion, substances ou particules non assimilées et masse de bactéries du tube digestif, expulsé par l'anus lors de la défécation, selon le glossaire de Techno-Science.

Boues de vidange : mélange de matières fécales et d'urine de consistance variable collectées par des systèmes d'assainissement non raccordés au réseau d'égouts (latrines, fosse septiques, toilettes publiques (Montangero et al., 2002). Ils désignent les boues fraîches (ou partiellement digérées) ou solides résultant du stockage des eaux vannes ou excréta et provenant des systèmes d'assainissement autonome tels que les fosses septiques, les latrines à eau.

Gestion des boues de vidange : manière de gérer le contenu des fosses des ouvrages autonomes. La filière de GBV peut être subdivisée en trois parties : en amont de la filière avec les ouvrages d'assainissement, puis une partie intermédiaire constituée de la vidange et du transport des boues et en aval le traitement et la valorisation des boues collectées (Tilley et al., 2016).

1.2. Gestion des boues de vidange au Burkina Faso

Selon le Programme National-AEUE, le taux d'accès national à l'assainissement en milieu rural est de 17,2% et de 38% en milieu urbain en 2019, avec comme système le plus répandu l'assainissement autonome/individuel (SNV, 2020). Le rapport du bilan régional mi-parcours du premier semestre de 2021, quant à lui donne le taux d'accès à l'assainissement dans la région du Centre-Ouest, qui est de 16,9% en 2020 (MEA, 2021). Les ouvrages communs d'assainissement autonome sont les fosses septiques, les latrines améliorées telles que les SanPlat, EcoSan et les latrines VIP, les TCM, et les latrines traditionnelles (MEA, 2016). La vidange et le transport sont assurés par des particuliers organisés en association ou non, agissant en général dans le secteur informel. Dans les villes où la vidange mécanique est présente de façon significative (Ouagadougou, Bobo Dioulasso,) l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement l'ONEA en collaboration avec ses partenaires techniques et financiers a construit des stations d'épuration servant de lieux de dépôtage et de traitement des boues de vidange. Les filières de traitement rencontrées sont en majorité des lits de séchage combinés à des bassins de lagunage à microphytes pour le traitement du percolât.

1.3. Cadre institutionnel et acteurs de la gestion des boues de vidange

Le cadre institutionnel du secteur eau et assainissement au Burkina Faso intègre tous les acteurs. Il est constitué d'organes étatiques (ministères et directions), privés, associations et ONG, de la population, des partenaires techniques et financiers et des agences gouvernementales. Cependant, dès la mise en application du décret N°2009 107/PRES/PM/MATD/MAHRH/MEF/MFPRE portant transfert des compétences et des ressources de l'Etat aux communes dans les domaines de l'AEPA, il revient à ces communes d'assurer la mise en place, la gestion et la rentabilité des systèmes d'assainissement durables. Les autorités municipales en concertation avec tous les acteurs se chargent de la prise de décision et veillent à la mise en place d'un système de gestion adéquat. Elles travaillent en collaboration avec les ménages, les vidangeurs, les agriculteurs, l'ONEA, les ONG, les services déconcentrés de l'Etat. Le rôle de chacune de ces institutions est présenté ci-dessous :

- **Les communes** : elles ont la mission d'assurer l'hygiène et la salubrité publiques dans la commune en élaborant des textes réglementaires locaux en concordance avec les politiques nationales, et en assurant l'organisation et la gestion de l'assainissement au sein de la commune ;
- **Ministère de l'eau et de l'assainissement** (organes déconcentrés) : leur rôle et leurs responsabilités sont d'élaborer les politiques et la réglementation en matière d'assainissement (cadre institutionnel, objectifs et stratégies, instruments et mécanismes financiers) et d'assurer leur mise en œuvre et leur suivi en matière de protection de l'environnement et d'amélioration du cadre de vie ;
- **L'ONEA** : son rôle est l'élaboration d'un plan stratégique d'assainissement des eaux usées et excréta de la ville, la mise en œuvre de la politique du gouvernement par la fourniture du service, la gestion des systèmes collectifs et la mobilisation des financements. L'ONEA assure aussi la collecte et la gestion d'une taxe d'assainissement lui permettant de financer les activités de planification et les installations d'assainissement collectif et autonome ;
- **Les opérateurs de vidange** : Ils sont actifs dans la construction des ouvrages, la vidange des latrines, ainsi que la collecte et le transport des boues. Ils ont également une influence sur la gestion de station de traitement des boues ;
- **Les ONG et associations** : elles sont en général actives dans le marketing social (sensibilisation des populations aux pratiques d'hygiène) et la promotion des technologies alternatives à faible coût ;

- **Les ménages** : ce sont les principaux demandeurs du service d'assainissement ; par leurs comportements et capacités à payer, ils définissent le type de service à développer ;
- **Les agriculteurs** : les agriculteurs et maraichers sont pour la plupart ceux qui réutilisent les produits de vidange soit à la forme brute (provenant directement des fosses) soit les produits préalablement traités.

1.4. Cadre réglementaire de la gestion des boues de vidange

Au niveau national, il existe de nombreuses lois qui règlementent la gestion des boues de vidange. Ces lois et leurs décrets concernent les obligations des propriétaires en matière d'assainissement des eaux usées et des excréta, les obligations en matière de gestion des boues de vidange, les différentes normes de rejet, les normes de qualité des sous-produits de vidange valorisés en agriculture, et les conditions à réunir pour la construction de station de traitement des boues de vidange. Parmi ces lois on peut citer :

- La Loi n° 23/94/ADP du 19 mai 1994 portant Code de la santé publique ;
- La Loi n°002-2001/an du 08 (ou 02) février 2001 portant Loi d'orientation relative à la gestion de l'eau ;
- La Loi n° 055-2004/an du 21 décembre 2004 portant Code Général des Collectivités Territoriales au Burkina Faso ;
- La Loi ° 022 – 2005 / AN du 24 mai 2005 portant Code d'Hygiène Publique ;
- La loi n°17-2006/AN du 18 mai 2006 portant Code de l'urbanisme et de la construction au Burkina Faso ;
- Loi n° 012- 2010/AN du 1er avril 2010 portant protection et promotion des droits des personnes handicapées ;
- La Loi n° 06 – 2013 / AN du 02 Avril 2013 portant Code de l'Environnement.

Au niveau de la commune de Léo, il n'existe pas encore de texte qui règlemente la gestion des boues de vidange, donc celle-ci se fait de façon anarchique et sans contrôle au niveau de chaque maillon.

1.5. Généralité sur la filière de gestion des boues de vidange

1.5.1. Maillon accès

Le maillon accès correspond au type de toilettes (sur dalle, siège ou urinoir) avec lequel l'utilisateur est en contact ; c'est par lui que l'utilisateur accède au système d'assainissement. Dans de nombreux cas, le choix de l'interface dépend de la disponibilité de l'eau (E Tilley et al., 2016). Parmi ces ouvrages on peut citer : les latrines traditionnelles à fosse sèche, les latrines à

fosses ventilées (VIP) ou latrines améliorées (SanPlat, Ecosan), les toilettes à chasse manuelle (TCM) et les fosses septiques.

1.5.2. Maillon vidange transport

Il décrit les modes de collecte, de stockage et de transport des produits générés au niveau de l'interface utilisateur. La vidange des boues dans les pays en développement se fait actuellement à travers : la vidange mécanique et la vidange semi-mécanique qui sont réalisées grâce aux camions équipés de pompes ou autres engins motorisés, et la vidange manuelle qui se fait à l'aide du matériel rudimentaire et sans respect des règles d'hygiène (E Tilley et al., 2016).

1.5.3. Maillon traitement valorisation

Ce maillon assure le traitement des eaux usées et excréta après leur évacuation hors du domicile des ménages, en vue de réduire les risques sanitaires et les pollutions sur l'environnement. Le choix d'une technologie de traitement des boues de vidange dépend principalement des caractéristiques des boues générées ainsi que des objectifs de traitement (réutilisation agricole, mise en décharge des biosolides ou déversement des liquides traités dans des cours d'eaux récepteurs) (Kone and Strauss, 2004).

Les différentes options de traitement adaptées pour les pays en développement sont les suivantes :

- **La digestion anaérobie avec production de biogaz** : la digestion des BV avec production de biogaz peut être une option intéressante s'il existe un potentiel de collecte du biogaz. Seules les BV fraîches (issues de toilettes publiques par ex.) se prêtent mieux à la production de biogaz ;
- **Le Décanteur-digester** : il est utilisé pour la décantation et la digestion simultanée des BV insuffisamment stabilisées. Il peut être utilisé quand les conditions ne sont pas favorables au fonctionnement d'un digesteur avec production de biogaz et quand le site n'offre pas suffisamment d'espace pour des étangs de stabilisation ;
- **Les bassins de sédimentation/épaississement** : ils conviennent au traitement des BV partiellement stabilisées comme celles provenant de fosses septiques ou de la plupart des autres systèmes d'assainissement ;
- **Les étangs de sédimentation/stabilisation** : ils peuvent servir au traitement primaire des BV lorsque la station dispose de suffisamment d'espace et que les BV sont fraîches ;
- **Les lits de séchage non plantés** : ils sont constitués d'un filtre à gravier/sable équipé d'un système de drainage. Ils peuvent être utilisés en première ou en deuxième étape de

traitement pour la déshydratation des boues décantées issues de systèmes de sédimentation, et ne peuvent accueillir les BV fraîches non diluées (mauvaise déshydratation, odeurs) ;

- **Les lits de séchage plantés (filtres plantés)** : il s'agit des lits plantés à écoulement vertical constitués de filtre de sable et de graviers drainés dans lesquels croissent des plantes marécageuses. Ces lits sont préconisés lorsqu'une valorisation agricole est envisagée.

1.6. Quantification des boues

La quantification des boues est un paramètre incontournable non seulement pour les acteurs mais aussi pour le dimensionnement d'un système de traitement. Plusieurs méthodes de quantification des volumes de boues de vidange produits ont été élaborées, nous allons présenter les méthodes développées par (Koanda, 2006).

1.6.1. Méthode de la production spécifique

Cette méthode se base sur la quantité de boues produite par habitant, par jour, par type d'ouvrage, et le nombre d'habitants. La quantité totale de boues produite dans une localité est donnée par la formule suivante :

$$Q = 365 \times \sum P_i \times \left(\frac{q_i}{1000}\right)$$

Q (m³/an) : Quantité totale de boues produites par an

P_i : Nombre de personnes utilisant la latrine de type i

q_i (l /habitant/jour): Production spécifique de boues pour la latrine de type i

i : Typologie d'ouvrages d'assainissement

1.6.2. Méthode de la demande en vidange mécanique (méthode des volumes vidangés)

Cette méthode est basée sur le volume moyen des boues extraites des fosses d'ouvrage d'assainissement autonome. Elle dépend du nombre de rotations effectuées par camion et par jour, du volume vidangé par rotation, de la fréquence moyenne de vidange des installations et de la proportion de la population ayant recours au service des camions. Dans le cas de plusieurs camions, le paramètre **v_i** devrait être la moyenne des volumes utiles des camions. La quantité totale de boue vidangée mécaniquement est :

$$Q_{mec} = \sum N \times (p_{meci}/f_{meci}) \times v_i \times n_i$$

N : Nombre total d'ouvrages existant dans la localité

Q_{mec} (m³/an) : Quantité de boues vidangées mécaniquement

p_{meci} (%) : Proportion d'ouvrages de type de latrine i vidangés mécaniquement

f_{meci} (an) : Nombre d'années entre deux vidanges de type de latrine i

v_i (m³ / rotation) : Volume moyen de boues vidangées de type de latrine i par rotation d'un camion de vidange

n_i (rotation / ouvrage) : Nombre moyen de rotations nécessaires pour vidanger un ouvrage de type de latrine i

La même formule est applicable à la vidange manuelle avec les mêmes paramètres. La production totale des boues est donc la somme de la demande en vidange mécanique et manuelle.

1.6.3. Méthode du chiffre d'affaires de l'opérateur de vidange

Cette méthode est basée sur les comptes d'exploitation des opérateurs de vidange à partir desquels on déduit le nombre de rotation ou de vidanges effectuées. Cette méthode utilise des données relatives aux chiffres d'affaires et comptes d'exploitation, cependant elles sont généralement inaccessibles aux personnes extérieures aux entreprises de vidange.

$$Q_{mec} = N_{rot} * V$$

Q_{mec} (m³/an) : Quantité annuelle de boues vidangées mécaniquement

N_{rot} : Nombre de rotations réalisées dans l'année par le camion de vidange

V (m³) : Volume vidangé à chaque rotation

1.7. Diagramme des flux de boues de vidange

Le diagramme des flux des boues de vidange (SFD) est un outil qui permet de représenter les principaux flux d'excrétas tout au long de la chaîne d'élimination (PRACTICA Foundation, 2016). Les flux sont représentés en vert lorsqu'ils sont considérés comme sans danger ou maîtrisés, et en rouge lorsqu'ils présentent des risques sanitaires ou environnementaux significatifs. La part respective des différents flux est figurée par la taille des flèches, proportionnelles à la part de la population s'y rapportant. Cet outil et la méthodologie qui s'y rapporte font l'objet d'une standardisation internationale visant à généraliser leur intégration au diagnostic d'assainissement.

1.8. Critères de choix du site et de la technologie de traitement

La mise en place d'une station de traitement est un projet de moyen à long terme qui aboutit à des résultats ambitieux et positifs. Afin d'y parvenir, de nombreuses contraintes pèsent sur les choix concernant l'emplacement, les technologies, le dimensionnement et la conception de la station (Gabert, 2018). Parmi ces contraintes, on peut citer :

Situation foncière et pression de l'urbanisation : L'occupation élevée des sols due à la forte densité démographique, et la construction d'une station nécessitant un grand espace, il peut s'avérer difficile de trouver un emplacement pour la construction de cette station. L'acquisition du terrain qui n'est pas toujours du domaine public nécessite des négociations foncières qui sont généralement longues et complexes.

Distance de transport et accessibilité du site : Pour faciliter l'évacuation et réduire les coûts, la station de traitement doit être à une distance proche entre les lieux de production des boues de vidange et leur lieu de traitement. Ceci encouragera les vidangeurs à travers les conditions de dépotage plus faciles et le faible coût de transport des boues.

Acceptation par les riverains : Du fait du contexte social, des croyances, des problèmes d'odeur et d'une perception négative de l'assainissement, les populations ne sont généralement pas réceptives à l'installation d'une station de traitement. Il faudrait alors au préalable, faire une communication efficace, et ensuite faire une conception technique qui réduira les nuisances olfactives et présentera un cadre agréable à voir.

1.9. Critères de choix de la technologie de traitement

- **Qualité et caractéristiques des boues :** Il s'agit de la charge polluante qui doit être éliminée par le traitement, ainsi que les paramètres qui permettront de dimensionner la technologie ;
- **Quantité et fréquence des dépotages de boues à la station :** La variation des quantités de boues a une influence sur le processus de traitement, la station doit alors pouvoir s'adapter à cette variation
- **Climat :** Il a une forte influence sur le système de traitement des boues ;
- **Disponibilité foncière et coût :** Il s'agit des moyens que les pouvoirs publics sont prêts à mettre pour l'acquisition d'un espace suffisant pour la construction de la station ;
- **Intérêt pour la réutilisation :** Afin d'assurer l'économie circulaire, et augmenter la rentabilité de la filière, il faut connaître la valorisation la plus nécessaire pour les potentiels utilisateurs des produits finaux ;

- **Compétences requises pour l'exploitation, la maintenance et le suivi-évaluation disponibles localement** : La filière doit pouvoir être gérée de manière indépendante au niveau local, de même que les pièces pour la maintenance doivent être disponibles localement ;
- **Coût d'investissement total et charges d'exploitation-maintenance** : Les petites et moyennes villes qui veulent construire leur station n'ont pas souvent les moyens financiers nécessaires, et donc pour faire appel aux partenaires financiers, il faudrait que les différents coûts soient bien déterminés pour connaître la capacité d'investissement de chacun et les charges qui pourraient être effectivement gérées au niveau local.

1.10. Approche à l'échelle du système

Afin d'améliorer la qualité et la durabilité des services WASH, et de garantir que toutes les populations aient accès à ces services, il faudrait mettre en œuvre une approche à l'échelle du système qui s'attaque aux principaux éléments constitutifs du secteur de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène. La mise en œuvre de cette approche consiste à renforcer le système à travers la prise des mesures et du soutien des interventions qui sont considérées comme susceptibles de renforcer un ou plusieurs éléments de ce système. Cela comprend le renforcement à la fois des facteurs (technologie, financement, réglementation, coordination, prestation de services, etc.), ainsi que de la capacité des acteurs et de leurs interrelations (Agenda For Change, 2020). Pour donc mener à bien ce travail, les systèmes WASH sont constitués de composants complexes et interconnectés qui aident le système à fonctionner, ils sont appelés déterminants fonctionnels. Au fur et à mesure ces éléments constitutifs sont renforcés, plus le secteur WASH émerge fort et résilient. Les différents déterminants sont alors présentés ci-dessous :

- **Dispositions institutionnelles et coordination** : Ce déterminant fonctionnel est solide lorsque les institutions relatives à la politique sectorielle et à la planification, à la fourniture de service et l'Autorité de service ont des mandats et rôles clairement définis, et ont des capacités suffisantes.
- **Infrastructure de prestation de service (et les modèles de prestation de services)** : Lorsqu'il existe des cadres, des capacités et des rôles clairs, incluant l'approvisionnement, la construction et la gestion des actifs (y compris le développement et la maintenance), avec des technologies et modèles de prestation de service appropriés au contexte.

- **Suivi** : Il faudrait que des cadres de suivi nationaux et infranationaux existent et soient utilisés par toutes les parties pour mesurer et rendre compte de la qualité des services fournis (niveau de service), et ces données doivent être utilisées de manière proactive pour améliorer la qualité des services sur une base régulière.
- **Planification** : Lorsque des cadres clairs existent pour l'élaboration de plans et de budgets à tous les niveaux de gouvernement et à tous les niveaux de prestataires de services, ainsi que lorsqu'il y a clarté et capacité pour leur développement.
- **Finance** : Il faudrait que des cadres clairs et des fonds suffisants existent et soient appliqués pour financer la prestation de services, y compris les coûts du cycle de vie complet et les sources clairement identifiées pour chaque composante.
- **Règlementation et responsabilisation** : Lorsqu'un cadre réglementaire clair existe, avec des fonctions réglementaires clairement définies incluant une séparation claire des rôles entre les régulateurs et les prestataires de services ; Une capacité de régulation existe et s'exerce, avec des mécanismes d'équité et de responsabilité mis en place.
- **Gestion de la ressource en eau** : Ce déterminant est solide quand il existe un cadre clair pour l'attribution et la gestion du prélèvement d'eau, et de la qualité de l'eau.
- **Apprentissage et adaptation** : Il faudrait que des capacités et des cadres existent pour saisir les leçons apprises, ainsi que pour adapter et mettre à jour les modèles de prestation de services, les approches et les éléments de base plus larges face au changement et aux leçons apprises.

CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE

2.1. Présentation de la structure d'accueil et du projet

Le stage a été effectué au sein de IRC, une organisation indépendante à but non lucratif qui pilote des systèmes WASH résilients. Le renforcement des systèmes WASH nationaux et locaux est au cœur de leur mission et de celle du nouveau cadre stratégique 2017-30, et leur théorie du changement dit ce qui doit être fait - et pourquoi - afin d'atteindre leurs objectifs à trois niveaux d'intervention : district, nationale et mondiale. La plus grande partie de leur travail se déroule dans les pays cibles : Burkina Faso, Éthiopie, Ghana, Honduras, Inde, Mali, Niger et Ouganda, et ils interviennent également dans plus de 20 autres pays à travers des partenariats et missions de conseil. Ce travail est utilisé pour soutenir et influencer les gouvernements et les organisations du monde entier afin de transformer leur façon de travailler.

L'un des projets de IRC dans lequel s'inscrit notre travail, est le projet AMOC. Il s'agit d'un projet de renforcement de la gouvernance communale de l'eau potable, de l'hygiène et de l'assainissement, qui est exécuté en partenariat avec le centre des Métiers de l'Eau de l'ONEA ainsi que le Ministère de l'Eau et de l'Assainissement. Le budget global de ce projet s'élève à 1,64 milliard de FCFA soit 2 500 000 Euro, totalement financé par l'Union Européenne et sur une durée de 35 mois (du 01/01/2020 au 30/11/2022). Le projet AMOC intervient dans 93 communes de 4 régions du Burkina Faso, soit 38 communes dans la région du Centre Ouest, 19 dans la région du Centre Sud, 30 dans la région du Centre Est et 6 communes de la région du Centre. Les principales activités de ce projet sont les suivantes :

- Former de 93 agents techniques communaux, 1860 élus et autres agents communaux, 360 agents régionaux et 60 agents centraux ;
- Assurer l'appui-conseil aux agents régionaux pour exécuter l'assistance à la maîtrise d'ouvrage communale
- Renforcer le contrôle et la redevabilité sur la mise en œuvre des protocoles d'assistance à la maîtrise d'ouvrage communale dans les 93 communes cibles ;
- Renforcer la planification stratégique communale et les exploitants de services d'eau potable et d'assainissement dans 5 communes partenaires de l'ONEA.

C'est dans cette 4^e activité que s'inscrit notre travail, précisément dans le volet assainissement, car il faut d'abord faire un état des lieux de la situation présente et faire

ressortir les informations techniques qui serviront de bases pour pouvoir renforcer la planification stratégique.

2.2. Présentation de la zone d'étude

2.2.1. Situation géographique et découpage administratif

Située à environ 164 km au Sud de Ouagadougou, Léo est l'une des 49 communes urbaines du Burkina Faso, et est le chef-lieu de la province de la Sissili dans la région du Centre-Ouest. En excluant les anciens villages aujourd'hui inclus dans les secteurs de Léo, le noyau urbain de la ville est compris entre 02°07'48'' et 02°04'35'' de Longitude Ouest et entre 11°04'27'' et 11°07'46'' de Latitude Nord. Spatialement, le territoire de la ville de Léo est réparti en 10 secteurs dont les 05 premiers sont dits centraux (centré sur l'agglomération) et les 05 autres dits périphériques englobent les villages de Bénaverou (pour le secteur 6), Dabiou (pour le secteur 7), Mouna (pour le secteur 8), Zoro (pour le secteur 9) et Gaoussan (pour le secteur 10). La superficie de son noyau urbain est de 957 km² dont 13 % sont loties. Les figures 1 et 2 donnent ainsi la localisation et constitution de la zone.

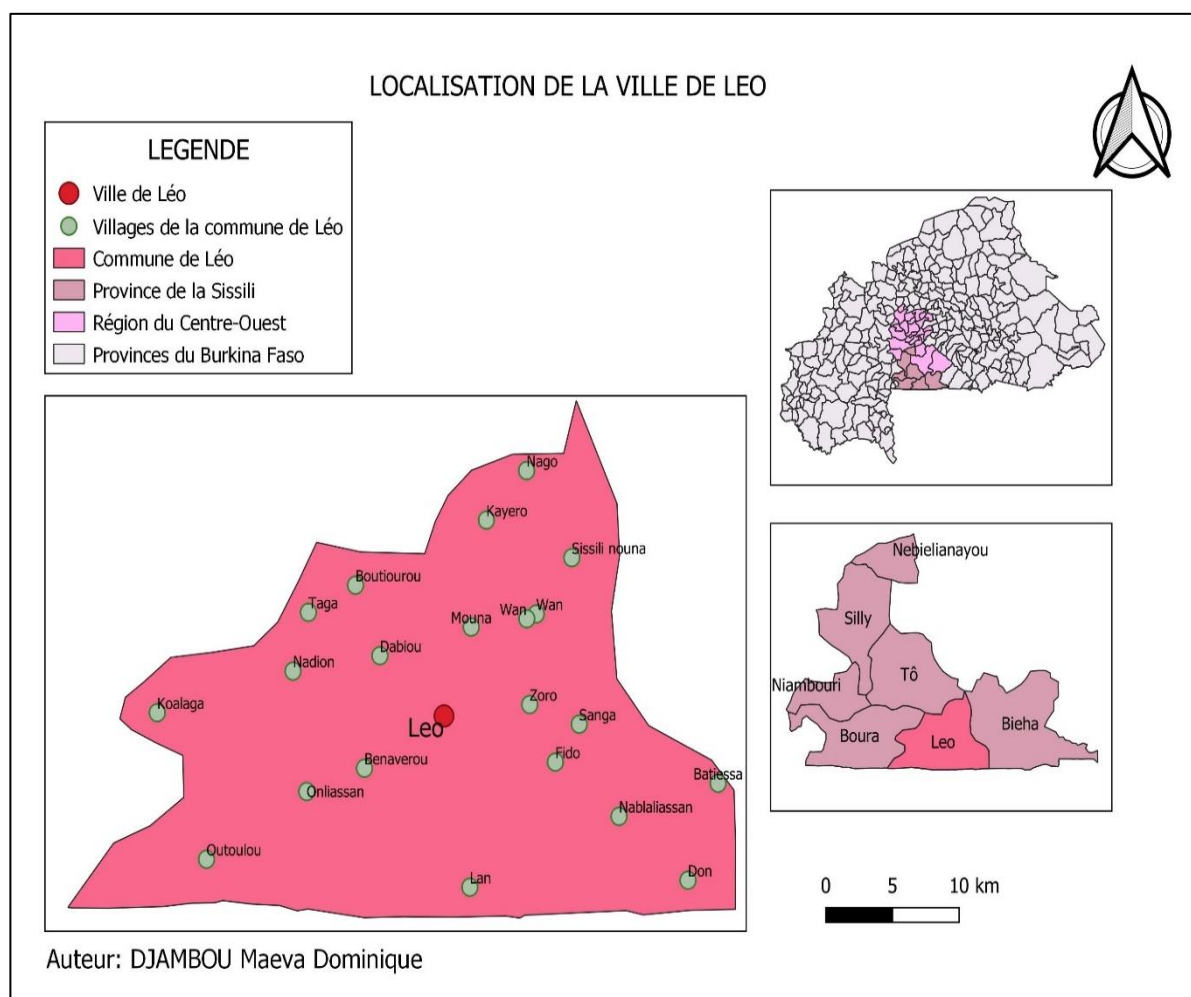


Figure 1: Localisation de la zone d'étude

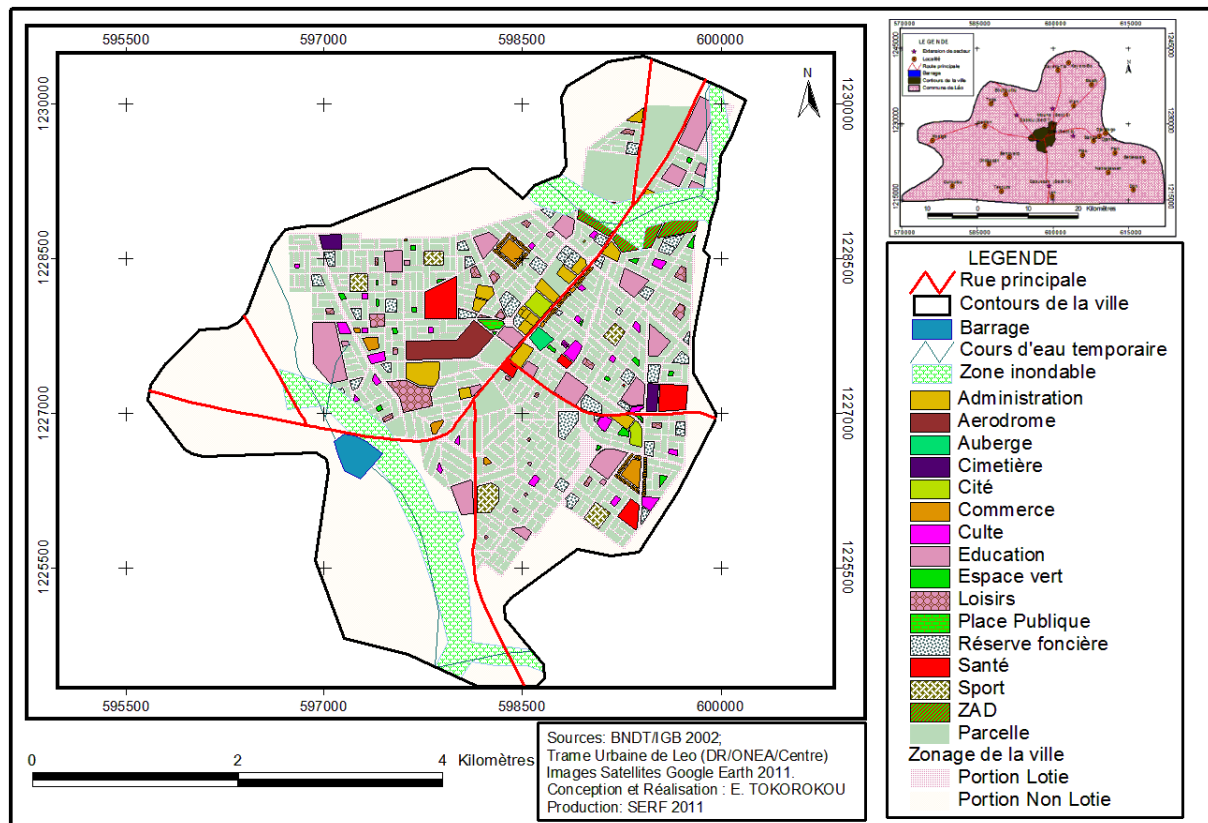


Figure 2: Présentation de la zone d'étude (PSA, 2012)

2.2.2. Relief et climat

La commune de Léo est une vaste plaine peu accidentée, située dans la partie sud du Plateau Mossi, avec des altitudes qui varient entre 275 et 375 m.

Située dans la zone climatique de type Sud-Soudanien, la ville de Léo est caractérisée par l'alternance de deux saisons contrastées : une saison sèche d'octobre à avril et une saison pluvieuse de mai à octobre. Durant ces neuf dernières années, la pluviométrie annuelle de la commune a varié entre 750 mm au Nord et 1 330 mm au Sud.

2.2.3. Démographie et cadre socio-économique

Selon le rapport du RGPH (2020), la ville de Léo avait une population totale de 51 746 habitants (soit une densité moyenne de 54 hbt/km²) avec 24 975 hommes et 26 771 femmes, repartis en 10 963 ménages. On y rencontre en majorité des Gouroinssi (55%), les Mossi (25%), les peuls (12%) et les Dafins (5%) ; les ménages sont pour la plupart de confession musulmane (88.9%), catholique (5.9%) et protestante (4.9%).

L'activité principale des habitants est l'agriculture, pratiquée par 72% des chefs de ménages. L'élevage et le commerce occupent respectivement 7% et 6% des chefs de ménages, et 9% exercent dans divers secteurs de petits métiers (animateur, coiffeur, couturier, maçon, électricien, forgeron, mécanicien, menuisier, etc.).

2.3. Collecte de données

La collecte des données s'est faite à travers une revue des documents traitant des mêmes aspects que ceux abordés dans ce présent travail, des entretiens semi-directifs et une enquête, tout ceci auprès des acteurs qui interviennent directement ou indirectement dans le domaine de la Gestion des boues de vidange.

2.3.1. Revue documentaire

Les informations ont été collectées à travers des documents mis à notre disposition par la mairie, l'ONEA et la structure d'accueil. Aussi, des recherches à l'aide d'internet ont permis de consulter et collecter plusieurs articles et documents scientifiques en lien avec le sujet traité, et des mémoires, des articles et des supports de cours ont été exploités au niveau de l'institut 2iE.

2.3.2. Entretiens semi-directifs et groupes de discussion

Ceux-ci ont pour but de caractériser les acteurs de la filière de gestion de boues de vidange et d'évaluer leur implication dans la filière. C'est ainsi que plusieurs acteurs ont été interviewés dans la zone d'étude, notamment le Secrétaire général de la mairie, les agents de l'ONEA, le Directeur provincial Eau et Assainissement de la Sissili, les responsables de quelques ONG œuvrant dans le domaine de l'assainissement (APS). Les agriculteurs quant à eux ont été rencontrés en groupe afin de recueillir des informations concernant leurs pratiques dans l'utilisation des boues de vidange.

2.3.3. Enquêtes

Celles-ci ont été faites auprès des ménages, à travers les 10 secteurs de la ville de Léo, grâce à des fiches d'enquêtes préalablement établies. Pour réaliser l'enquête il a d'abord fallu déterminer la taille de l'échantillon, le calcul de celle-ci est donné ci-après.

a) Technique d'échantillonnage

L'échantillonnage aléatoire simple est la méthode d'échantillonnage choisie. L'on prélève alors dans la population des individus au hasard, tous les individus ont la même probabilité d'être prélevés, et ils le sont indépendamment les uns des autres. La taille de l'échantillon est en générale considérée dans les méthodes probabilistes, et se veut être représentative de la population initiale afin que les données soient extrapolables. Elle fait intervenir trois (3) notions qui sont importantes pour la calculer : la taille de la population (N), la marge d'erreur (e) et le niveau de confiance.

La formule utilisée est :

N : Taille de la population e : Marge d'erreur pourcentage sous forme décimale

P = 0.5

z : Côte z obtenu grâce au niveau de confiance de 95%

e = 5%

z = 1.96

N = 10 963

$$n = \frac{\frac{z^2 * p (1 - p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 * p (1 - p)}{e^2 N}\right)}$$

La taille de l'échantillon doit être égale à 372 ménages, ce qui est également vérifié avec l'application de calcul de taille d'échantillon en ligne 'survey monkey'. Cependant, les conditions de travail étant favorables sur le terrain, la taille de l'échantillon a été augmentée et les questionnaires d'enquête ont alors été administrés à 533 ménages répartis aléatoirement dans la zone d'étude.

b) Elaboration et préparation des outils de collecte

Les fiches d'enquête ont été élaborées à partir de l'outil KoboCollect, elles ont ensuite été déployées et l'administration des questionnaires s'est faite à l'aide des smartphones. Les différents enquêteurs ont été formés sur l'utilisation de l'outil, et pour l'enquête ils devaient télécharger le formulaire, le remplir et le renvoyer sur la plateforme de KoboCollect afin que les informations puissent être exportées et traitées.

2.4. Traitement et analyse des données

2.4.1. Etat des lieux des ouvrages d'assainissement et évaluation du taux d'équipement en ouvrages d'assainissement

2.4.1.1. Maillon accès

a) Dans les ménages

Il s'agira de présenter les résultats d'enquêtes menées dans les différents ménages, notamment en ce qui concerne l'existence des ouvrages d'assainissement au sein de la concession, les types d'ouvrage rencontrés, leur financement et bien d'autres informations.

L'évaluation du taux d'équipement en ouvrages sera faite pour les ouvrages traditionnels et ensuite pour les ouvrages homologués. Les formules utilisées sont issues du décret N°2019-0320 portant définition des normes, et critères et indicateurs d'accès à l'assainissement et présentées ci-après :

TEOT : Taux d'équipements en ouvrages traditionnels

LT : Nombre de ménages ayant accès aux latrines traditionnelles

Tmen : Nombre total de ménages

TEOH : Taux d'équipement en ouvrages homologués

LS : Nombre de ménages ayant accès aux latrines SanPlat, VIP et EcoSan

$$TEOT = \frac{LT}{Tmen} \quad TEOH = \frac{\sum LS}{Tmen}$$

b) Dans les lieux publics

Il sera présenté les résultats d'enquêtes menées dans les lieux publics, notamment les établissements scolaires, les établissements sanitaires, et les autres lieux publics tels que les marchés, les gares et les lieux de culte. Les informations qui ressortiront, concernent l'existence des ouvrages d'assainissements dans ces lieux, le type d'ouvrages, leur fonctionnalité, l'existence des dispositifs de lavage des mains, la séparation des blocs selon le genre, la prise en compte des personnes à mobilité réduite ainsi que de la gestion hygiénique des menstrues. L'évaluation du taux d'équipement en ouvrages d'assainissement sera faite en fonction du type de lieux publics et selon les formules suivantes :

TEESco : Taux d'équipement en établissements scolaires

NESco : Nombre d'établissements scolaires ayant des ouvrages homologués

NTESco : Nombre total d'établissements scolaires

$$TEESco = \frac{NESco}{NTESco}$$

TEESan : Taux d'équipement en établissements sanitaires

NESan : Nombre d'établissements sanitaires ayant des ouvrages homologués

NTESan : Nombre total d'établissements sanitaires

$$TEESan = \frac{NESan}{NTESan}$$

TEALP : Taux d'équipement d'autres lieux publics

NMar : Nombre de marchés ayant des ouvrages homologués/NTMar : Nombre total de marchés

NGar : Nombre de gares ayant des ouvrages homologués/ NTGar : Nombre total de gares

NEgl : Nombre d'églises ayant des ouvrages homologués/ NTEgl : Nombre total d'églises

NMos : Nombre de mosquées ayant des ouvrages homologués/NTMos : Nombre total de mosquées

$$TEALP = \frac{NMar}{NTMar} + \frac{NGar}{NTGar} + \frac{NEgl}{NTEgl} + \frac{NMos}{NTMos}$$

2.4.1.2. Maillon vidange et transport

Il s'agit de faire ressortir les différentes informations liées aux pratiques de vidanges rencontrées dans la zone d'étude, la fréquence, les coûts de vidange, et même leur appréciation. Il sera également question de faire ressortir la disponibilité des vidangeurs et l'accessibilité de

leur service dans la zone d'étude.

2.4.1.3. Maillon traitement et valorisation

Les résultats présentés concerneront les pratiques des ménages après la vidange des fosses, notamment les lieux de déversement les plus utilisés par ceux qui ont déjà effectué la vidange de leur fosse, et les lieux éventuels pour les ménages qui n'ont pas encore eu recours à la vidange.

2.4.2. Evaluation de la production annuelle de matières fécales

Afin d'évaluer la production annuelle de matières fécales, il faudrait avoir la production spécifique de chaque individu en fonction de l'option technologique, et le nombre d'habitants qui utilisent l'option technologique.

La production spécifique correspond à la quantité de matières fécales produites par chaque habitant et par jour, et s'exprime en litre par habitant par jour. Faute de données sur la ville de Léo, les valeurs retenues sont les mêmes que celles utilisées pour la quantification des boues de vidange de la ville de Ouahigouya (Blunier et al., 2015). Les valeurs de production spécifique choisies sont donc de 0,2 l/hab/j pour les latrines traditionnelles, SanPlat, EcoSan et VIP et de 1 l/hab/j pour les TCM.

Le nombre d'habitants correspond à l'estimation de la population qui utilise l'option technologique ciblée. Dans le cas présent, les enquêtes révèlent l'existence de 5 types d'ouvrages parmi lesquels les latrines traditionnelles, VIP, EcoSan, SanPlat et les TCM. Avant d'avoir la valeur du nombre de personnes, il faudrait d'abord calculer le pourcentage de répartition de l'option technologique, qui correspond ici au pourcentage de ménages ayant accès à chacun de ces types d'ouvrages.

%ROT : Pourcentage de répartition de l'option technologique

NOT : Nombre de ménages ayant accès à l'option technologique

Tmen : Nombre total de ménages

$$\% ROT = \frac{NOT}{Tmen}$$

NHOT : Nombre d'habitants selon l'option technologique utilisée

NHT : Nombre habitants total de la ville

$$NHOT = \%ROT * NHT$$

Avec la production spécifique et l'estimation de la population en fonction de l'option technologique, la production annuelle de matières fécales est calculée grâce à la formule suivante :

PAMF : Production annuelle de matières fécales

PS : Production spécifique de matières fécales selon l'option technologique

$$PAMF \left(\frac{m^3}{an} \right) = PS * NHOT * 365 * 10^{-3}$$

2.4.3. Quantification des boues vidangées annuellement

Afin de quantifier les boues vidangées, il faut au préalable déterminer le pourcentage d'ouvrages vidangés, qui correspond au pourcentage de ménages qui vidangent leur ouvrage, et ce, en fonction de l'option technologique. Il est calculé grâce à la formule suivante :

%OVOT : Pourcentage d'ouvrages vidangés selon l'option technologique

NMVO : Nombre de ménages ayant vidangés les ouvrages selon l'option technologique

NMAOT : Nombre total de ménages ayant accès à l'option technologique

$$\%OVOT = \frac{NMVO}{NMAOT}$$

Avec la valeur de la production annuelle de matières fécales en fonction de chaque option technologique, ainsi que le pourcentage d'ouvrages vidangés de chacune de ces options, on peut donc calculer la quantité de boues vidangées annuellement selon la formule qui suit :

QBVA : Quantité de boues vidangées annuellement

$$QBVA = \% OVOT * PAMF \text{ (de la même option)}$$

L'état des lieux fait ressortir les pourcentages de fosses vidangées en fonction du type de vidange et de l'option technologique, ceci permettra alors de calculer la quantité de boues vidangées manuellement et la quantité qui est vidangée mécaniquement en fonction de chaque option technologique à travers les formules suivantes :

QBVMa : Quantité de boues vidangées manuellement

%FVMa : Pourcentage de fosses vidangées manuellement

$$QBVMa = \% FVMa * QBVA$$

QBVM_e : Quantité de boues vidangées mécaniquement

%FVM_e : Pourcentage de fosses vidangées mécaniquement

$$QBVM_e = \% FVM_e * QBVA$$

2.4.4. Réalisation du diagramme des flux de boues de vidange

La grille de sélection est un tableau à double entrée ayant comme première colonne la liste A correspondant au type de fosses qui reçoivent les excréta et en première ligne la liste B, qui correspond au milieu d'évacuation des boues à la sortie des fosses. Pour l'évaluation des flux de boues dans la ville de Léo, 4 entités sont sélectionnées et présentées ci-dessous :

- Latrines traditionnelles sélectionnées en liste A : « unlined pits » et en liste B : « no outlet with significant risk of groundwater pollution » ;
- Les latrines homologuées SanPlat, Ecosan, VIP sélectionnées en liste A : « fully lined tanks (sealed) » et liste B : « no outlet with low risk of groundwater pollution » ;
- Les TCM sélectionnées en liste A : « fully lined tanks (sealed) » et liste B : « to soakpit with low risk of groundwater pollution » ;
- La DAL sélectionnée en liste A : « open defecation » et liste B : « to 'don't know where' ».

List A: Where does the toilet discharge to? (i.e. what type of containment technology, if any?)	List B: What is the containment technology connected to? (i.e. where does the outlet or overflow discharge to, if anything?)									
	to centralised combined sewer	to centralised foul/separate sewer	to decentralised combined sewer	to decentralised foul/separate sewer	to soakpit	to open drain or storm sewer	to water body	to open ground	to 'don't know where'	no outlet or overflow
No onsite container. Toilet discharges directly to destination given in List B					Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution					Not Applicable
Septic tank					Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution					
Fully lined tank (sealed)					Significant risk of GW pollution T1A3C5					T1A3C10
Lined tank with impermeable walls and open bottom	Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution	Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution	Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution	Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution	Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution					Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution
Lined pit with semi-permeable walls and open bottom	Not Applicable									Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution
Unlined pit										T2A6C10 Low risk of GW pollution
Pit (all types), never emptied but abandoned when full and covered with soil										Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution
Pit (all types), never emptied, abandoned when full but NOT adequately covered with soil										
User interface failed, damaged, collapsed or flooded										
Containment (septic tank or tank or pit latrine) failed, damaged, collapsed or flooded										
No toilet. Open defecation	Not Applicable								T1B11 C7 TO C9	Not Applicable

Figure 3: Remplissage de la grille de sélection du SFD

L'étape suivante est le remplissage de la matrice du SFD, grâce à des valeurs préalablement calculées, et d'autres issues des résultats des enquêtes menées. Les valeurs des différentes colonnes sont expliquées comme suit :

- Proportion de la population qui utilise chaque type d'ouvrages (Pop) : elle correspond au pourcentage de répartition des ouvrages selon les 4 catégories présentées ci-dessus. C'est ainsi que :

$$\text{Pop T1A3C5} = \% \text{ de répartition des TCM}$$

$$\text{Pop T1A3C10} = \frac{\sum \text{ménages ayant des latrines VIP, EcoSan et SanPlat}}{\text{Nbre total des ménages}}$$

$$\text{Pop T2A6C10} = \% \text{ de répartition des latrines traditionnelles}$$

$$\text{Pop T1B11 C7 T0 C9} = \% \text{ de répartition de la DAL}$$

- Proportion de chaque type d'ouvrages qui est vidangé (F3) : Elle correspond au pourcentage d'ouvrages vidangés selon chaque catégorie présentée précédemment. Les valeurs proviennent des formules suivantes :

$$\text{F3 T1A3C5} = \% \text{ d'ouvrages vidangés des TCM}$$

$$\text{F3 T1A3C10}$$

$$= \frac{\sum \text{ménages ayant vidangé des latrines VIP, EcoSan et SanPlat}}{\text{Nbre total des ménages ayant des latrines VIP, EcoSan et Sanplat}}$$

$$\text{F3 T2A6C10} = \% \text{ d'ouvrages vidangés des latrines traditionnelles}$$

- Proportion de boues vidangées qui sont acheminées dans une station de traitement (F4) : Aucune station de traitement des boues de vidange n'existe dans la ville de Léo, par conséquent les boues sont déversées ailleurs. F4 est alors nul pour chaque catégorie d'ouvrages.
- Proportion de boues acheminées dans une station de traitement et réellement traitées (F5) : Etant donné qu'il n'existe pas de station de traitement de boues de vidange dans la ville de Léo, aucune boue n'est également traitée à ce niveau. F5 est donc nul pour chaque catégorie d'ouvrages.

2.5. Evaluation de la capacité de gestion

2.5.1. Identification et caractérisation des acteurs locaux

L'identification des parties prenantes a été faite grâce aux différentes rencontres effectuées lors de la descente sur le terrain, notamment les entretiens, les enquêtes et les discussions de groupe.

La caractérisation des acteurs sera faite à travers la cartographie des acteurs, ainsi que la matrice influence intérêt des différents acteurs.

2.5.2. Analyse SWOT

Celle-ci s'est faite tout à travers l'analyse des forces et des faiblesses de la filière de gestion des boues de vidange, ainsi que l'analyse des menaces et des opportunités du système, notamment sur les points règlementaire, institutionnel et organisationnel, technique et économique.

2.6. Amélioration par l'approche à l'échelle du système

Les déterminants fonctionnels de l'approche à l'échelle du système sont intégrés dans différents aspects des propositions d'amélioration. Cependant, ces déterminants n'ont pas de limites les uns par rapport aux autres et donc dans une proposition plusieurs d'entre eux pourraient ressortir. Les composantes fonctionnelles qui sont principalement abordées sont les déterminants dispositions institutionnelles et coordination, infrastructure de prestation de service, suivi, finance et enfin règlementation et responsabilisation.

Les propositions d'amélioration sur le plan des infrastructures, consistent à la définition du gap à combler au niveau du maillon accès, et au pré dimensionnement d'une station de traitement pour le maillon traitement et valorisation. Les détails de ces calculs sont alors présentés ci-après.

2.6.1. Définition du gap à combler pour le maillon accès

2.6.1.1. Projection de la population à l'horizon 2030

Pour cela, il faut d'abord calculer le taux d'accroissement de la population de la ville, et celui-ci est obtenu grâce à aux valeurs de la population de la ville de Léo en 2006 et 2019. Ces données sont disponibles dans les rapports RGPH respectifs de 2006 et 2019, et la valeur du taux d'accroissement est alors déterminée par la formule suivante : $a = (P_{2019} / P_{2006})^{1/n} - 1$ avec $n = 2019 - 2006$

A partir du taux d'accroissement de la ville de Léo déterminé précédemment, on peut alors calculer la population de la ville à l'année d'études soit l'année 2021, ainsi que la population à l'horizon du projet soit 2030.

$$\begin{aligned} P_{2021} &= P_{2019} * (1 - a)^n && \text{Avec} && n = 2021 - 2019 \\ P_{2030} &= P_{2019} * (1 - a)^{n'} && \text{Avec} && n' = 2030 - 2019 \end{aligned}$$

2.6.1.2. Quantification des ouvrages à réaliser

a) Dans les ménages

La quantification des ouvrages à réaliser passe tout d'abord par la détermination du nombre d'ouvrages qui devraient exister au niveau des ménages pour chaque horizon. Celle-ci est basée sur l'hypothèse selon laquelle chaque ménage doit être dotée d'une latrine, et est alors donnée par la formule ci-dessous, avec la valeur 5 étant la taille moyenne d'un ménage (RGPH, 2020).

$$\text{Nbre d'ouvrages}_{(2021)} = P_{2021} / 5 \qquad \text{Nbre d'ouvrages}_{(2030)} = P_{2030} / 5$$

L'étape suivante est la détermination du nombre d'ouvrages qui existent réellement à l'année d'étude c'est-à-dire en 2021. Etant donné qu'un recensement exhaustif n'a pas été fait, le nombre d'ouvrages existants est alors calculé grâce au taux d'équipement en ouvrages des ménages, qui est obtenu à la suite des enquêtes menées dans la ville. Les ouvrages seront alors classés selon le niveau d'accès, c'est-à-dire qu'on aura d'une part les ouvrages traditionnels, et d'autre part les ouvrages standards ou homologués.

NOTE : Nombre d'ouvrages traditionnels existants

NOE : Nombre d'ouvrage existants

NOHE : Nombre d'ouvrages homologués existants

$$\text{NOTE} = \text{NOE}_{(2021)} * \text{TEOT} \qquad \text{NOHE} = \text{NOE}_{(2021)} * \text{TEOH}$$

La dernière étape consiste à déterminer le nombre d'ouvrages qui devraient exister en 2030 et qui seraient tous homologués. En effet, à l'horizon du projet il ne devrait plus exister des ouvrages traditionnels, ceux-ci seront alors tous réhabilités afin d'atteindre le niveau standard (NOR étant le nombre d'ouvrages à réhabiliter). Aussi, de nouveaux ouvrages homologués seront construits, afin que toute la population ait accès à des ouvrages d'assainissement standards ou homologués.

$$\text{NOR} = \text{NOTE en 2021}$$

Le calcul du gap, qui correspond au nombre d'ouvrages à construire afin que tous les ménages soient dotés de latrine à l'échéance du projet est alors donné par la formule suivante :

NOC : Nombre d'ouvrages à construire

$$\text{NOC} = \text{NOE}_{(2030)} - \text{NOR} - \text{NOHE en 2021}$$

b) Dans les lieux publics

Dans les lieux publics, le gap à combler correspond au nombre d'ouvrages à réaliser afin que tous les lieux publics aient accès à un ouvrage.

Dans les établissements scolaires la formule du calcul du gap à combler est la suivante :

$$\textbf{Gap à combler} = \textbf{NTESco} - \textbf{NESco}$$

Dans les établissements sanitaires, le calcul du gap se fait d'après la formule suivante :

$$\textbf{Gap à combler} = \textbf{NTESan} - \textbf{NESan}$$

Dans les autres lieux publics notamment les marchés, gares et lieux de culte (églises et mosquées), le gap à combler correspond à la somme des ouvrages à réaliser pour chaque type de lieux, et il est donné par la formule suivante :

$$\textbf{Gap à combler}$$

$$= (\textbf{NTMar} - \textbf{NMar}) + (\textbf{NTGar} - \textbf{NGar}) + (\textbf{NTmos} - \textbf{NMos}) \\ + (\textbf{NTEgl} - \textbf{NEgl})$$

2.6.2. Mise en place d'une STBV pour le maillon traitement et valorisation

En ce qui concerne les critères de choix du site de traitement, la sélection du site d'implantation de la station de traitement des boues de vidange doit être judicieuse et se faire conformément à la réglementation (ONEA, 2018). L'identification des sites se fait alors par une équipe composée d'un représentant de la commune, des services techniques de la commune et des services déconcentrés de l'Etat. La sélection se fait selon les critères :

- Environnementaux : Le site doit être éloigné des habitations afin d'éviter les nuisances olfactives ; il ne doit pas être situé dans un bas-fond ou dans une zone où la nappe phréatique est affleurante afin d'éviter les risques de pollution de la nappe.
- Présence d'un exutoire : Il s'agit ici du milieu récepteur dans lequel les eaux usées traitées vont être évacuées.
- Accès : Le site doit être facilement accessible pour les camions vidangeurs et les tricycles.
- Distance : Pour ne pas accroître les dépenses en transport, et réduire les pertes de temps, la distance entre le site et le centre urbain ne doit pas être excessive.
- Surface : Le terrain doit être suffisamment grand pour anticiper l'extension du site de traitement dans l'avenir.

Quant au choix de la filière de traitement, il s'est fait d'après les critères de choix présentés dans la synthèse bibliographique, notamment selon les critères : climat, intérêt de la réutilisation, compétences requises pour l'exploitation et la maintenance.

Le choix se porte alors sur les lits de séchages non plantés, car d'une part c'est la technologie la plus utilisée dans la sous-région et dans le pays pour traiter les boues, et d'autre part en raison des conditions climatiques du pays qui sont favorables au traitement des boues. Aussi, les lits de séchage non plantés ne nécessitent pas une grande expertise pour la maintenance et l'exploitation des ouvrages ; il faut ajouter à cela que le sous-produit qui est la boue séchée, peut être utilisée comme amendement agricole étant donné que l'agriculture est la principale activité dans la ville de Léo.

Le dimensionnement des ouvrages de la station de traitement est donné ci-après, il s'agit principalement du dimensionnement du dégrilleur, des lits de séchage, des bassins pour le lagunage à microphytes et de l'aire de séchage et hygiénisation.

a) Le dégrilleur

Les dimensions du dégrilleur ont été identifiées en fonction du débit de vidange, qui est estimé en admettant un jet des boues sortant du camion par un tuyau de 150 mm de diamètre avec une vitesse maximale de 4 m/s selon le Rapport APD sur la mise en place de la station de traitement de la commune de Bobo Dioulasso ONEA (2012). Le tableau ci-après présente alors les différentes formules utilisées pour le dimensionnement.

Tableau I: Formules de dimensionnement du dégrilleur

Paramètres	Formules
Diamètre ouverture du camion (D)	$D = 0,15$ (ONEA, 2012)
Surface ouverture du camion (S)	$S = (\pi * D^2) / 4$
Vitesse maximale à la sortie du camion (V_m)	$V_m = 4$ (ONEA, 2012)
Débit de vidange (Q_p)	$Q_p = S * V_m$
Vitesse de passage entre les barreaux (V_p)	$V_p = 0,8$ (Konaté, 2018)
Surface utile (S_u)	$S_u = Q_p / V_p$
Coefficient de colmatage dû aux eaux usées (C)	$C = 0,3$ (Konaté, 2018)
Coefficient de colmatage dû à l'encombrement des barres (Θ)	$\Theta = e / (e + b)$ Avec $e = 15$ mm $b = 10$ mm
Section mouillée (s_m)	$s_m = S_u / (\Theta * (1 - C))$

b) Les lits de séchage

Le dimensionnement est fait à partir de la charge admissible comprise entre 100 et 200 Kg de MS/ m².an pour une durée de séchage de 15 jours (Cofie et al., 2006). Il faut également avoir

la quantité annuelle de boues qui arrivera sur les lits afin d'évaluer la capacité d'accueil de la station.

Pour le calcul du débit de boues, l'hypothèse selon laquelle à l'échéance du projet tous les ménages seront dotés d'ouvrages d'assainissement homologués est émise. Aussi, le choix d'ouvrages s'est posé sur les fosses sèches, ce qui implique que la production spécifique de boues sera de 0.2 l/hab/j, et la formule utilisée pour le calcul du débit est la suivante :

$$\text{Débit de boues produites } \left(\frac{m^3}{an}\right) = PS * Population \text{ en } 2030 * 365 * 10^{(-3)}$$

Cependant on se propose d'aller plus loin, et de calculer également le débit des boues en 2045 afin d'avoir une station plus grande, compte tenue de la durée de vie de la station et de l'évolution de la population. La formule utilisée dans ce cas est la suivante :

$$\text{Débit de boues produites } \left(\frac{m^3}{an}\right) = PS * Population \text{ en } 2045 * 365 * 10^{(-3)}$$

On précise que le calcul de la population en 2045, est fait avec la même formule que celle utilisée pour le calcul de la population en 2030. Les autres formules et hypothèses, qui ont permis de pré dimensionner les lits sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau II: Formules et hypothèses de dimensionnement des lits de séchage

Paramètres	Formules
Charge surfacique (C_S)	$C_S = 150$ (Cofie et al., 2006)
Débit de boues produites (Q_b)	Calculé
Concentration MS (C_{MS})	$C_{MS} = 200$ (Zohoun, 2018)
Surface totale (S_T)	$S_T = (Q_b * C_{MS}) / C_S$
Surface d'un lit (S_L)	$S_L = 12 * 12$ (Dodane and Ronteltap, 2014)
Nombre de lits (N)	$N = S_T / S_L$
Epaisseur des boues (e)	$e = 0,3$ (Dodane and Ronteltap, 2014)
Volume de boues par lit (V_L)	$V_L = S_L * e$
Hauteur matériaux	Hypothèse
Revanche (R)	Hypothèse
Profondeur du lit (P_L)	$P_L = H + e + R$

c) Les bassins de lagunage

Le traitement du percolât drainé des différents lits de séchage se fera par lagunage, la mini STEP mise en place sera alors constituée d'un bassin anaérobie, d'un bassin facultatif et d'un bassin de maturation. En effet, selon les résultats de Tadjouwa et al. (2015), à Ouagadougou, le traitement des boues par lits de séchage favorise un abattement de nombreux paramètres dont la DBO, avec un rendement épuratoire de 87%. Les hypothèses et formules utilisées pour dimensionner chaque bassin sont présentées dans les trois tableaux suivants.

Tableau III : Formules et hypothèses du bassin anaérobie

Paramètres	Formules
Température (T)	$T = 17\text{ °C}$ (PCD Léo, 2018)
Charge Organique volumétrique (λ_v)	$\lambda_v = 20 * T - 100$ (Mara and Pearson, 1998)
Débit journalier brut (Q_{bj})	$Q_{bj} = Q_b / 365$
Teneur en eau (T_e)	$T_e = 70\%$ (Zohoun, 2018)
Débit du percolât (Q_e)	$Q_e = Q_{bj} * T_e$
Concentration en DBO5 des boues (C_b)	$C_b = 13.1$ (Zohoun, 2018)
Rendement épuratoire en DBO5 des lits de séchage (Re)	87% (Tadjouwa et al., 2015)
Concentration en DBO5 du percolât (Li)	$Li = (1 - Re) * C_b$
Volume du bassin (V_{BA})	$V_{BA} = (Li * Q_{bj}) / \lambda_v$
Temps de séjour (T_{BA})	$T_{BA} = V_{BA} / Q_e$
Profondeur (P_{BA})	Hypothèse
Surface (S_{BA})	$S_{BA} = V_{BA} / P_{BA}$

Tableau IV: Formules et hypothèses de dimensionnement du bassin facultatif

Paramètres	Formules
Température (T)	$T = 17\text{ °C}$ (PCD Léo, 2018)
Charge admissible de DBO (λ_s)	$\lambda_s = 350 (1.107 - 0.002 * T) ^ (T - 25)$ (Mara and Pearson, 1998)
Débit du percolât (Q_e)	Q_e
Rendement épuratoire du bassin anaérobie (Re')	70% (Tadjouwa et al., 2015)
Concentration en DBO5 (C_{DBO5})	$C_{DBO5} = (1 - Re') * Li$
Surface (S_{BF})	$S_{BF} = (C_{DBO5} * Q_e) / \lambda_s$

Profondeur (P_{BF})	Hypothèse
-------------------------	-----------

Tableau V: Formules et hypothèses du bassin de maturation

Paramètres	Formules
Temps de séjour (T_{BM})	Hypothèse
Débit du percolât (Q_e)	Q_e
Volume (V_{BM})	$V_{BM} = Q_e / T_{BM}$
Profondeur (P_{BM})	Hypothèse
Surface (S_{BM})	$S_{BM} = V_{BM} / P_{BM}$

d) L'aire de stockage/d'hygiénisation des boues

L'air de stockage et d'hygiénisation des boues est l'espace sur lequel sont entreposées les boues après séchage. Sur cette aire, les boues sont déposées en andains et sont exposées au soleil pendant 3 mois afin d'éliminer la charge résiduelle des pathogènes qui n'a pu être totalement traitée sur les lits de séchage. Le dimensionnement de cet espace est donné dans le tableau ci-après.

Tableau VI: Formules et hypothèses de dimensionnement de l'aire de stockage

Paramètres	Formules
Débit journalier brut (Q_{bj})	Q_{bj}
Teneur en eau (T_e)	70%
Débit journalier de boues séchées (Q_s)	$Q_s = Q_{bj} * (1 - T_e)$
Volume à stocker pendant 3 mois (V_s)	$V_s = Q_s * 90$
Hauteur du tas (H)	Hypothèses
Superficie (S)	$S = V_s / H$

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Etat des lieux des ouvrages d'assainissement et évaluation du taux d'équipement en ouvrages d'assainissement

Dans cette partie, il s'agit de présenter les résultats issus des enquêtes menées auprès des ménages, ainsi que les observations faites dans les lieux publics concernant chaque maillon de la filière. Les résultats des calculs des différents taux d'équipement en ouvrages dans les ménages et les lieux publics y sont également présentés.

3.1.1. Maillon accès

3.1.1.1. Dans les ménages

Les résultats des enquêtes révèlent que dans la ville de Léo, pratiquement tous les ménages ont accès à un ouvrage d'évacuation des excréta à domicile, soit 96% comme le montre la figure 3. La figure 4 quant à elle présente l'appréciation de la défécation à l'air Libre (DAL) par les ménages, et on remarque alors que la proportion de ménages qui trouvent la DAL inacceptable, est pratiquement égale à celle qui a accès aux toilettes.



Figure 5: Présence d'ouvrages d'assainissement dans les ménages

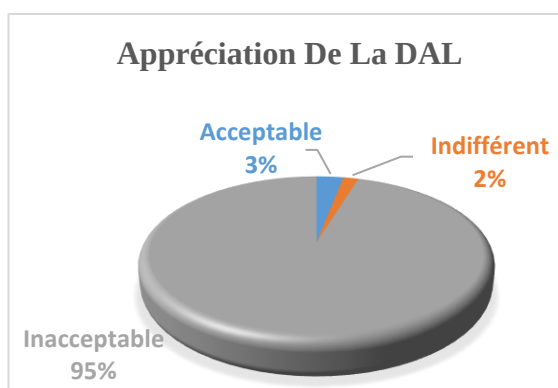


Figure 4: Avis des ménages sur la Défécation à l'Air Libre

Ces figures montrent que Léo a une meilleure couverture en ouvrages de stockage que la ville de Toma qui est à 51% (Doumgoumai, 2018) et la ville de Dano à 64% (Zohoun, 2018), avec des valeurs de DAL respectives de 27% et de 26%. Ces résultats s'expliquent par le fait que de nombreuses actions ont été menées par l'ONG APS dans la zone, afin d'éradiquer la pratique de la DAL à travers l'approche ATPC, faisant ainsi de la province de la Sissili, particulièrement de la commune de Léo une commune FDAL. On précise que la ville de Léo n'est pas FDAL, car certains cas de DAL y sont encore, ce qui concorde avec les résultats de l'enquête menée auprès des ménages.

Les 4% de ménages qui n'ont pas d'ouvrages d'évacuation d'excréta à domicile, se justifient à

travers les raisons présentées dans la figure 5, le manque de moyens financiers pour l'acquisition de la latrine étant la raison la plus évoquée.

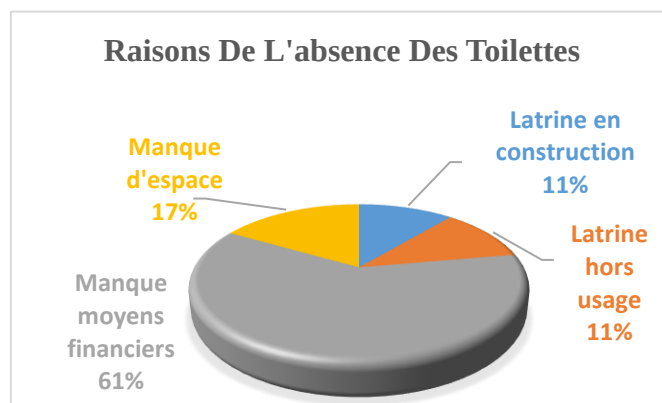


Figure 6: Justification de l'absence d'ouvrage d'assainissement

Ce manque de moyens financiers serait effectivement la raison principale de l'absence des toilettes dans certains ménages, car les enquêtes révèlent que la majorité des toilettes construites dans les ménages ont été acquises sur fonds propres, et les coûts ne sont pas toujours à la portée de tous, tel que le montrent les deux figures ci-dessous.

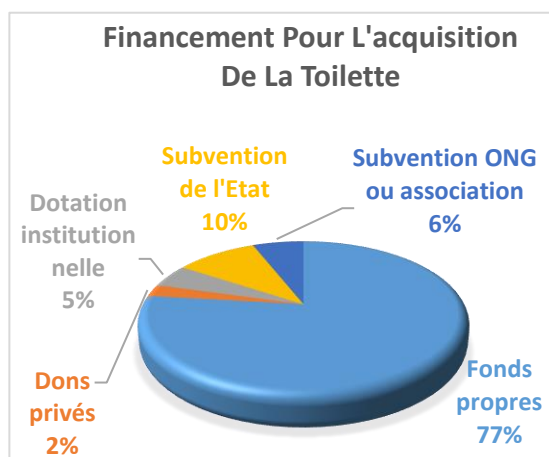


Figure 7: Origine du financement de l'ouvrage d'assainissement

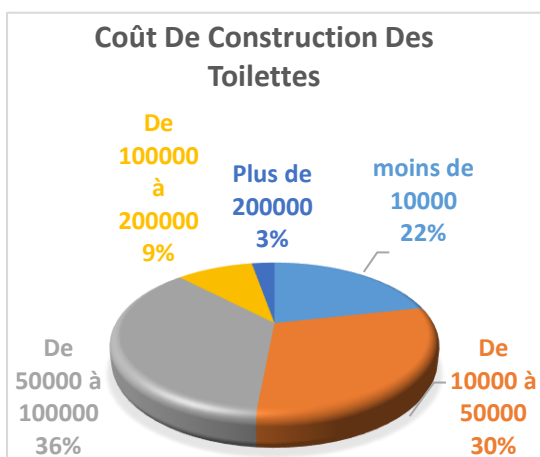


Figure 8: Classes des coûts de construction de l'ouvrage d'assainissement

En effet, il ressort que plus de 60% des latrines réalisées dans les ménages ont un coût de construction allant de 10 000 à 100 000F CFA, et ces ouvrages sont réalisés sous fonds propres pour la majorité. On peut donc dire que la construction de latrine représente un investissement élevé pour des familles à revenu intermédiaire.

En ce qui concerne le type d'ouvrages, les latrines traditionnelles sont celles qui sont les plus rencontrées dans les ménages avec une proportion de 61%, comme le montre la figure 9. Cette proportion est plus élevée que celle donnée par Sylla (2019) pour houndé, qui est de 47%. Ceci implique que la plupart des ménages de la zone d'étude sont dotés d'ouvrages non homologués, entraînant un faible taux d'accès à l'assainissement familial.

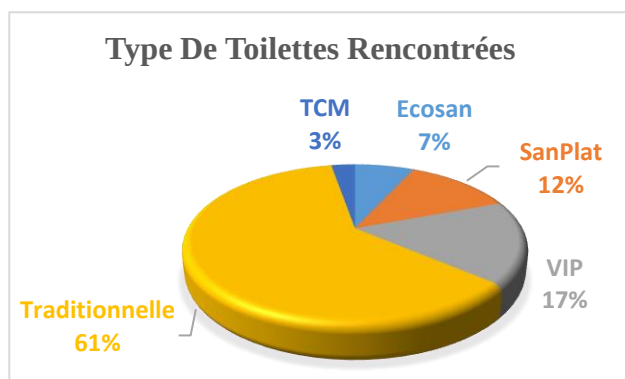


Figure 9: Différentes options technologiques rencontrées dans les ménages

Les enquêtes ont également révélé que lors de l'utilisation des toilettes, le matériel de nettoyage anal le plus utilisé est l'eau (57%) comme présenté dans la figure ci-contre. Ce qui concorde avec les études socio-démographiques, qui montrent que la ville de Léo a effectivement une population majoritairement musulmane.

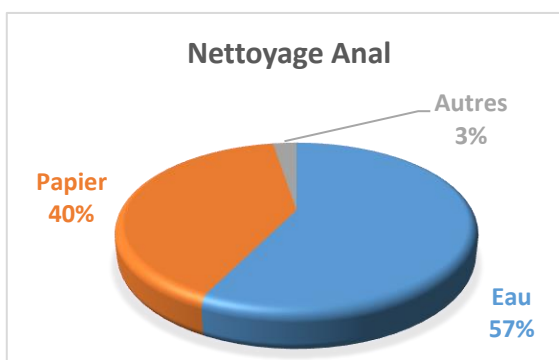


Figure 10: Matériels de nettoyage anal les plus utilisés

Pour les ménages n'ayant pas accès aux toilettes, il leur a été demandé leur volonté à investir pour avoir accès aux ouvrages et les figures 11 et 12 montrent que les ménages sont plus enclins à participer physiquement à la construction de leurs ouvrages, que financièrement. Cependant ils sont en majorité prêts à participer pour avoir des toilettes.

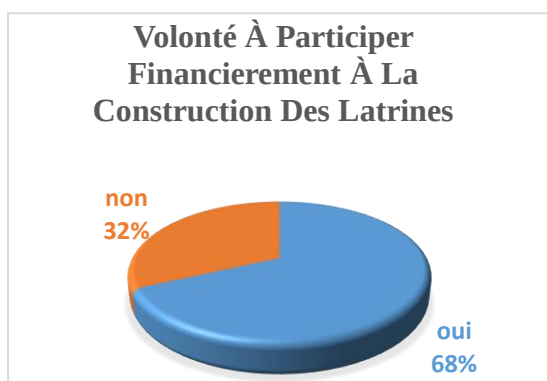


Figure 11: Volonté financière des ménages pour la construction de l'ouvrage



Figure 12: Volonté physique des ménages pour la construction de l'ouvrage

L'évaluation du taux d'équipement en ouvrages d'assainissement en milieu familial, a été fait d'une part en fonction du nombre d'ouvrages traditionnels existants dans les ménages, et d'autre part en fonction de l'existence des ouvrages standards ou homologués existants dans ces ménages. Le tableau suivant présente alors les différentes valeurs obtenues après calculs de ces taux d'équipement.

Tableau VII : Valeurs du taux d'équipement en ouvrages traditionnels et standards

Options technologiques	Nombre de ménages ayant accès à la technologie	Nombre total de ménages	Taux d'équipement en ouvrages traditionnels
Latrines traditionnelles	313	533	59%
Options technologiques	Nombre de ménages ayant accès à la technologie	Nombre total de ménages	Taux d'équipement en ouvrages standards ou homologués
Latrines SanPlat	64	533	12%
Latrines EcoSan	35		7%
Latrines VIP	87		16%
TCM	14		3%
Total			38%

Les taux d'équipement en ouvrages calculés sont conformes aux résultats des enquêtes, qui ont révélé que dans les ménages, les ouvrages d'assainissement sont pour la plupart des ouvrages traditionnels (59%), et donc les ménages sont faiblement dotés en ouvrages homologués (38%).

3.1.1.2. Dans les lieux publics

L'état des lieux des ouvrages d'assainissement dans les lieux publics fait ressortir l'existence ou non de dispositif de lavage des mains dans ces différents lieux, ainsi que le respect de la séparation des blocs de latrines selon le genre. Il également ressortir l'existence ou non des blocs dédiés à la gestion hygiénique des menstrues (GHM), des blocs dédiés aux personnes à mobilité réduite, ainsi que la fonctionnalité de ces ouvrages. Les trois tableaux ci-dessous, présentent l'état des lieux successivement dans les établissements scolaires, les établissements sanitaires et les autres lieux publics tels que les marchés, les gares et les lieux de culte (églises et mosquées).

Tableau VIII : Etat des lieux des ouvrages d'assainissement dans les établissements scolaires

	Nombre d'établissements scolaires	Nombre total d'établissements scolaires	Pourcentage
Existence de DLM	22	43	51%
Séparation des blocs pour filles et garçons	35		81%
Séparation des blocs pour enseignants	30		70%
Existence de bloc pour GHM	0		0%
Existence de blocs pour personnes à Mobilité réduite	2		5%
Fonctionnalité des blocs pour élèves	30		70%
Fonctionnalité des blocs pour enseignants	28		65%

Tableau IX: Etat des lieux des ouvrages d'assainissement dans les établissements sanitaires

	Nombre d'établissements sanitaires	Nombre total d'établissements sanitaires	Pourcentage
Existence de DLM	5	7	71%
Séparation des blocs pour femmes et hommes	5		71%
Séparation des blocs pour le personnel	4		57%
Existence de bloc pour GHM	0		0%
Existence de blocs pour personnes à Mobilité réduite	0		0%
Fonctionnalité des blocs pour les patients	5		71%
Fonctionnalité des blocs pour le personnel	4		57%
Fonctionnalité des DLM	3		43%

Tableau X: Etat des lieux des ouvrages d'assainissement dans les autres lieux publics

	Nombre d'autres lieux publics	Nombre total d'autres lieux publics	Pourcentage
Existence de DLM	0	19	0%
Séparation des blocs pour femmes et hommes	12		63%
Existence de bloc pour GHM	0		0%
Existence de blocs pour personnes à Mobilité réduite	0		0%
Fonctionnalité des blocs	10		53%

A la suite de ces résultats, on peut noter l'absence de blocs pour la gestion hygiénique des menstrues, et l'existence des blocs pour les personnes à mobilité réduite uniquement en milieu scolaire. En ce qui concerne les dispositifs de lavage des mains, ceux-ci existent en milieux hospitalier et scolaire, même si ce n'est pas dans tous les établissements. La séparation des blocs est en majorité respectée, que ce soit pour le genre ou entre le personnel et les autres utilisateurs (patients et personnel ou enseignants et élèves).

L'évaluation du taux d'équipement en ouvrages d'assainissement dans les lieux publics se fait uniquement en fonction des ouvrages homologués. Les deux tableaux suivants présentent les valeurs obtenues à la suite des calculs de ce taux, tout d'abord dans les établissements scolaires et les établissements sanitaires, et enfin dans les autres lieux publics c'est-à-dire les marchés, les gares et les lieux de culte (églises et mosquées).

Tableau XI: Taux d'équipement dans les établissements scolaires et sanitaires

Nombre d'établissements scolaires ayant des ouvrages d'assainissement homologués	Nombre total d'établissement scolaires	Taux d'équipement
34	43	79%
Nombre d'établissements sanitaires ayant des ouvrages d'assainissement homologués	Nombre total d'établissements sanitaires	Taux d'équipement
6	7	86%

Ces valeurs sont proches des taux d'équipement donnés dans le rapport bilan régional du PN-AEUE (MEA, 2021), qui étaient de 87,5% pour les établissements scolaires, et de 100% pour les établissements sanitaires.

Tableau XII: Taux d'équipement dans les autres lieux publics

	Nombre de lieux publics ayant des ouvrages d'assainissement homologués	Nombre total de lieux publics	Taux d'équipement
Marchés	2	2	68%
Gares	3	3	
Eglises	4	6	
Mosquées	4	8	
Total	13	19	

Il ressort de ces différents tableaux que, la plupart des lieux publics sont dotés d'ouvrages d'assainissement homologués, cependant il faudrait encore en rajouter afin que tous les lieux puissent en avoir.

3.1.2. Maillon vidange et transport

L'enquête a révélé que très peu de ménages ont déjà eu à vidanger leurs fosses, car la plupart des ouvrages ayant été récemment réalisés, les fosses ne sont pas encore pleines et ne nécessitent pas d'être vidangées. Ceci concorde avec les résultats d'enquêtes présentés à la figure 13, qui montre effectivement que 89% des ménages n'ont pas encore eu à vidanger leurs fosses. Ce résultat reflète celui de Zohoun (2018) qui était de 91% pour la ville de Dano.

Quant aux ménages ayant déjà procédé à la vidange de leurs ouvrages de stockage des boues, les 2 types de vidange y sont rencontrés, avec une majorité des ménages ayant recours à la vidange manuelle comme le montre la figure 14 (88%). Ceci concorde avec les résultats présentés dans l'état des lieux du maillon accès, car les ouvrages majoritairement rencontrés dans la ville de Léo, produisent des boues assez épaisses qui ne peuvent être vidangées que manuellement. La proportion de vidange moyenne

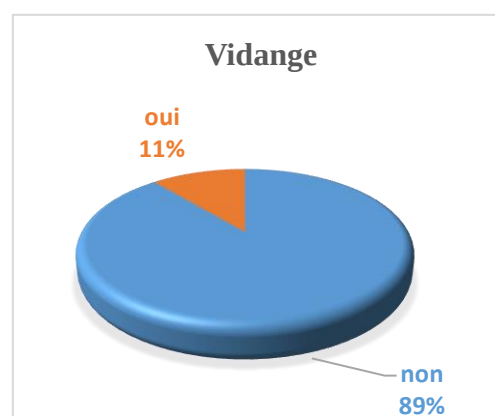


Figure 13 : Répartition des ménages en fonction de la vidange de l'ouvrage

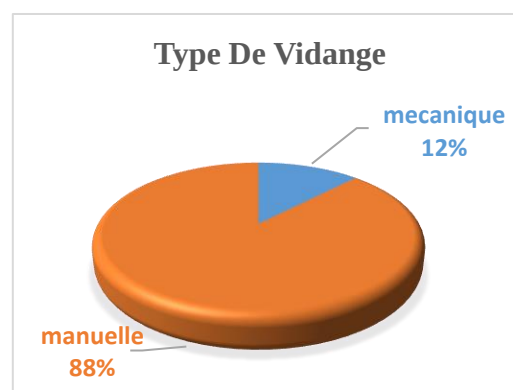


Figure 14: Répartition des ménages en fonction du type de vidange de l'ouvrage

est plus élevée que celle trouvée par Zohoun (2018) qui est de 67% pour la ville de Dano, cependant plus faible que celle trouvée par Sylla (2019) à Houndé et Doumgoumai (2018) qui est de 100% à Toma.

La figure 15 présente alors les pourcentages de vidange de chaque option technologique rencontrée dans les ménages en fonction du type de vidange. Cette figure vient une fois de plus confirmer que la vidange manuelle est la plus utilisée dans la zone d'étude.

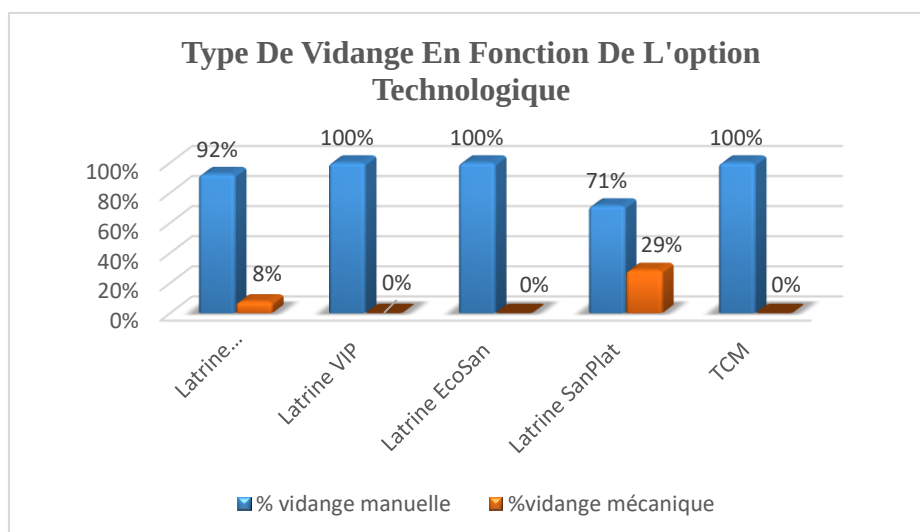
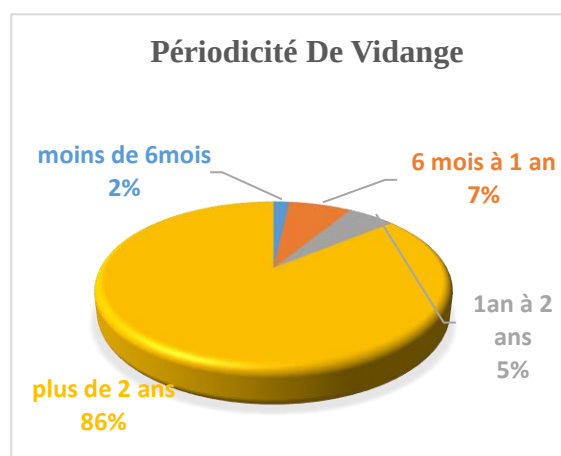


Figure 15: Pourcentage de vidange de chaque option technologique en fonction du type de vidange

Dans les ménages ayant déjà eu recours à la vidange, la fréquence de vidange est assez faible comme l'illustre la figure 16, avec en majorité (86%) une fréquence de plus de 2 ans. Cette proportion est proche de celle de Dano (Zohoun, 2018) qui est de 89%, mais plus élevée que celles de Houndé (Sylla, 2019) et de Bobo-Dioulasso (Kajiybami, 2018) qui sont respectivement de 69% et 61%. Ceci peut s'expliquer par un faible taux de remplissage des fosses, ou des profondeurs élevées des ouvrages anciennement construits ne respectant pas les normes.



En ce qui concerne le coût de la vidange, celui-ci varie le plus souvent entre 10 000 et 25 000 FCFA comme le montre la figure 17 (48%). Ce qui représente des sommes assez élevées pour des ménages ayant de faibles revenus. La figure 18 l'illustre que plus de 50% des ménages considèrent que le coût de la vidange est élevé.

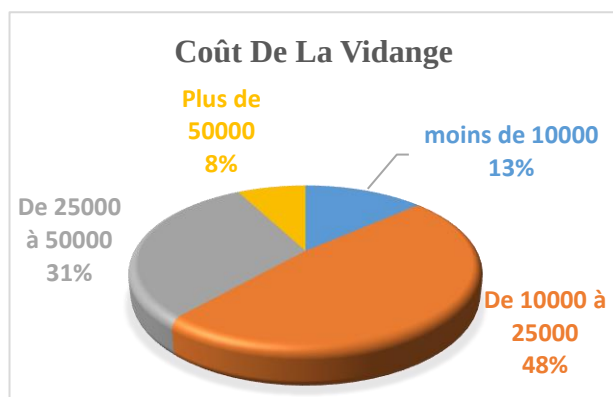


Figure 18: Classes des coûts de la vidange

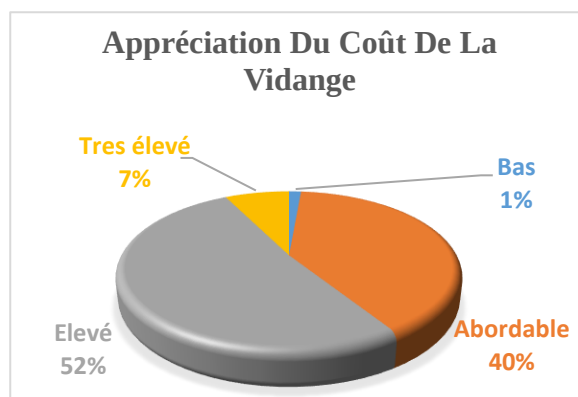


Figure 17: Appréciation du coût de la vidange

Ces résultats reflètent ceux de Houndé (Sylla, 2019) et de Bobo-Dioulasso (Kajiybwami, 2018) qui étaient respectivement de 48% et 59% pour la même classe de coûts, ainsi que de 40% et de 66% pour l'appréciation du coût de la vidange.

La figure ci-contre montre que la plupart des ménages ayant procédé à la vidange de leurs fosses soit 72%, disent que les vidangeurs sont indisponibles. De nombreux ménages ont souvent recours aux vidangeurs mécaniques qui viennent de Ouagadougou, ou encore doivent eux-mêmes vidanger leurs fosses lorsqu'il s'agit de vidange manuelle.

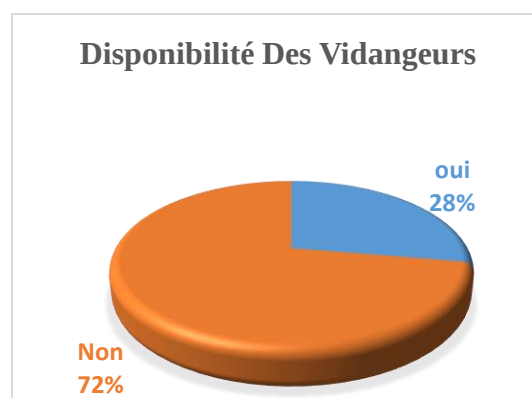


Figure 19: Disponibilité des vidangeurs

3.1.3. Maillon traitement et valorisation

Dans la ville de Léo, il n'existe ni de lieu désigné pour le dépotage, ni de station de traitement des boues de vidange. Les boues sont alors dépotées de manière anarchique dans la nature, notamment dans les champs (plus de 80%), comme le montrent les deux figures ci-après.

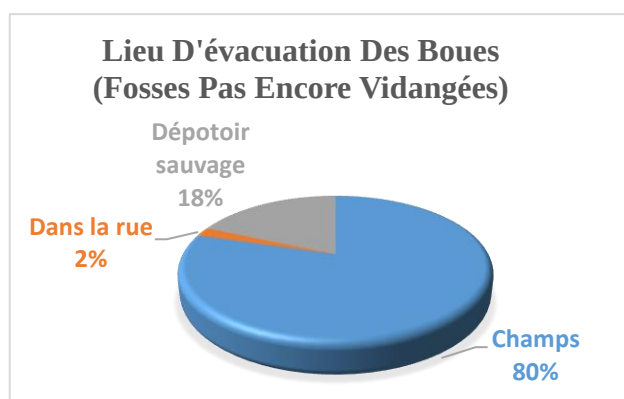


Figure 20: Lieu de dépotage des boues lorsque les fosses seront vidangées

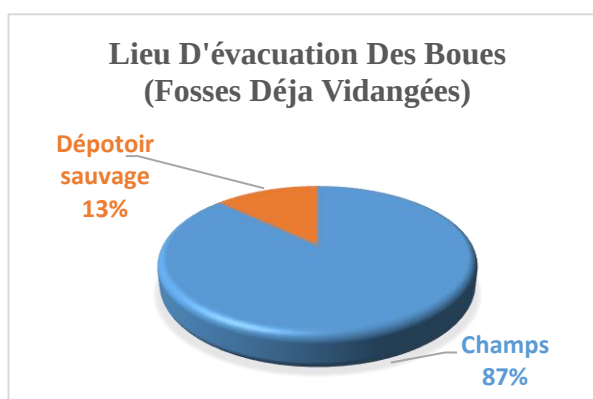


Figure 21: Lieu de dépotage des boues des fosses déjà vidangées

Ces valeurs sont complètement différentes de celles trouvées par Doumgoumai (2018) à Toma et Zohoun (2018) à Dano, qui sont respectivement de 17% et de 22% pour le dépotage des boues dans les champs.

3.2. Evaluation des flux de matières fécales

3.2.1. Evaluation de la production annuelle de matières fécales

Les valeurs permettant d'évaluer la production annuelle des boues de vidange sont présentées dans les différents tableaux suivants. Le premier tableau présente le pourcentage de répartition des ouvrages, correspondant à la proportion des différents types d'ouvrages rencontrés dans les ménages.

Tableau XIII : Répartition des différentes options technologiques

Options technologiques	Nombre de ménages ayant accès à l'option technologique	Nombre total de ménages	Répartition des ouvrages (%)
Latrines traditionnelles	313	533	59%
Latrines SanPlat	64		12%
Latrines EcoSan	35		7%
Latrines VIP	87		16%
TCM	14		3%
DAL	20		4%

Il en ressort que les ouvrages les plus rencontrés sont les latrines traditionnelles, ce qui est conforme aux résultats de l'état des lieux, de même qu'au taux d'équipement en ouvrages précédemment calculé.

Ensuite l'estimation de la population en fonction de l'option technologique est donnée dans le tableau qui suit. Celui-ci présente donc la répartition de la population en fonction du type d'ouvrage d'assainissement utilisé à domicile. Le dernier tableau quant à lui présente les valeurs de la production annuelle de matières fécales calculées pour chaque type d'ouvrage utilisé à domicile.

Tableau XIV: Estimation de la population en fonction de l'option technologique utilisée

Options technologiques	Répartition des ouvrages (%)	Population en 2021	Estimation population
Latrines traditionnelles	59%	57265	33 628
Latrines SanPlat	12%		6 876
Latrines EcoSan	7%		3 760
Latrines VIP	16%		9 347
TCM	3%		1 504
DAL	4%		2 149

Tableau XV: Production annuelle des boues en fonction de l'option technologique

Options technologiques	Production spécifique l/hab/j	Répartition des ouvrages (%)	Estimation population	Production annuelle
Latrines traditionnelles	0,2	59%	33 628	2454,88
Latrines SanPlat	0,2	12%	6 876	501,96
Latrines EcoSan	0,2	7%	3 760	274,51
Latrines VIP	0,2	16%	9 347	682,35
TCM	1	3%	1 504	549,01
DAL	0	4%	2 149	
TOTAL				4462,70

Il ressort de ce tableau que la production annuelle à l'année d'étude (2021) est alors de 4462,70 (m³/an) avec une grande partie de boues provenant des latrines traditionnelles. Cette valeur est plus élevée que celle projetée dans le plan de gestion de la ville de Léo (ONEA 2018), qui s'élevait à environ 3000 (m³/an).

3.2.2. Quantification des boues vidangées annuellement

L'évaluation de la quantité de boues vidangées, passe d'abord par la détermination du pourcentage d'ouvrages vidangés en fonction des options technologiques utilisées dans la zone d'étude. Le tableau ci-dessous donne alors ces valeurs selon les différents types d'ouvrages rencontrés au niveau des ménages.

Tableau XVI: Répartition des ouvrages vidangés en fonction de l'option technologique

Options technologiques	Nombre de ménages ayant vidangé les ouvrages	Nombre total de ménages ayant accès à l'option technologique	Pourcentage d'ouvrages vidangés
Latrines traditionnelles	39	313	12%
Latrines SanPlat	14	64	22%
Latrines EcoSan	1	35	3%
Latrines VIP	1	87	1%
TCM	2	14	14%

A partir du pourcentage d'ouvrages vidangés et de la production annuelle de boues en fonction des options technologiques utilisées dans les ménages, la quantité de boues vidangées annuellement a pu être calculée. Ces valeurs sont alors présentées selon l'option technologique dans le tableau ci-dessous.

Tableau XVII: Quantité de boues vidangées en fonction de l'option technologique

Options technologiques	% d'ouvrages vidangés	Production annuelle de boues (m ³ /an)	Quantité de boues vidangées (m ³ /an)
Latrines traditionnelles	12%	2454,88	305,88
Latrines SanPlat	22%	501,96	109,80
Latrines EcoSan	3%	274,51	7,84
Latrines VIP	1%	682,35	7,84
TCM	14%	549,01	78,43
TOTAL		4462,70	509,80

Avec les valeurs totales de production annuelle de boues et de quantité de boues vidangées, on remarque qu'à peine 11% des boues produites sont vidangées, ce qui concorde avec les résultats de l'état des lieux qui montraient que la majorité des ménages n'ont pas encore eu à vidanger leurs fosses.

Grâce aux résultats de la figure 15 qui donnent les pourcentages de fosses vidangées selon l'option technologique et le type de vidange, on peut alors avoir les quantités vidangées en fonction du type de vidange et pour chacune des options. Les quantités de boues vidangées selon le type de vidange et le type d'ouvrage sont données dans le tableau ci-après.

Tableau XVIII: *Quantité de boues vidangées en fonction du type de de vidange et de l'option technologique*

Options technologiques	% de fosses vidangées manuellement	% de fosses vidangées mécaniquement	Quantité de boues vidangées (m³/an)	Quantité de boues vidangées manuellement	Quantité de boues vidangées mécaniquement
Latrines traditionnelles	92%	8%	305,88	282,35	23,53
Latrines SanPlat	71%	29%	109,80	78,43	31,37
Latrines EcoSan	100%	0%	7,84	7,84	0,00
Latrines VIP	100%	0%	7,84	7,84	0,00
TCM	100%	0%	78,43	78,43	0,00
TOTAL			509,80	454,90	54,90

3.2.3. Diagramme des flux de boues de vidange

La génération du diagramme de flux passe d'abord par la détermination des différentes valeurs de la matrice, notamment le Pop qui correspond à la proportion de la population qui utilise les types d'ouvrages (répartis en 4 catégories), le F3 qui est la proportion de chaque type d'ouvrages vidangé, le F4 qui est la proportion de boues acheminées à la station de traitement et le F5 qui est la proportion de boues effectivement traitée. Les deux tableaux ci-dessous présentent alors successivement les résultats des calculs du Pop et du F3 selon les catégories d'ouvrages. Nous précisons également que les valeurs de F4 et de F5 pour chaque catégorie d'ouvrage sont nulles à cause de l'absence de station de traitement des boues de vidange dans la zone d'étude.

Tableau XIX: *Valeurs du Pop*

Options technologiques	Nombre de ménages ayant accès à l'option technologique	Nombre total de ménages	Répartition des ouvrages (%)
TCM	14	533	2%
Latrines VIP, EcoSan, SanPlat	186		35%
Latrines traditionnelles	313		59%
DAL	20		4%

Tableau XX: Valeurs du F3

Options technologiques	Nombre de ménages ayant vidangé les ouvrages	Nombre total de ménages ayant accès à l'option technologique	%d'ouvrages vidangés
TCM	2	14	14%
Latrines VIP, EcoSan, SanPlat	16	186	9%
Latrines traditionnelles	39	313	12%

La figure 22 présente la matrice des flux des boues, il s'agit d'un tableau dans lequel sont croisés les éléments de la liste A (première colonne) relatifs au dispositif de stockage et les éléments de la liste B (première ligne) faisant référence au moyen au lieu de dépotage des boues. En effet, c'est la matrice du SFD qui est utilisée pour générer le diagramme des flux de boues, donnant ainsi une idée du circuit des boues de vidange dans la ville de Léo.

LEO, SISSILI, Burkina Faso, 18 Aug 2021. SFD Level: 2 - Intermediate SFD Population: 57265 Proportion of tanks: septic tanks: 0%, fully lined tanks: 38%, lined, open bo				
System label	Pop	F3	F4	F5
System description	Proportion of population using this type of system	Proportion of this type of system from which faecal sludge is emptied	Proportion of faecal sludge emptied, which is delivered to treatment plants	Proportion of faecal sludge delivered to treatment plants, which is treated
T1A3C5 Fully lined tank (sealed) connected to a soak pit	2.0	14.0	0.0	0.0
T1A3C10 Fully lined tank (sealed), no outlet or overflow	35.0	9.0	0.0	0.0
T2A6C10 Unlined pit, no outlet or overflow, where there is a 'significant risk' of groundwater pollution	59.0	12.0	0.0	0.0
T1B11 C7 TO C9 Open defecation	4.0			

Figure 22: Remplissage de la matrice du SFD

Grâce à la matrice, ainsi qu'aux différentes valeurs calculées précédemment, le logiciel SFD a fait ressortir le diagramme qui retrace le circuit des boues tout le long de la chaîne, et la figure 23 présente alors le diagramme des flux de boues dans la ville de Léo.

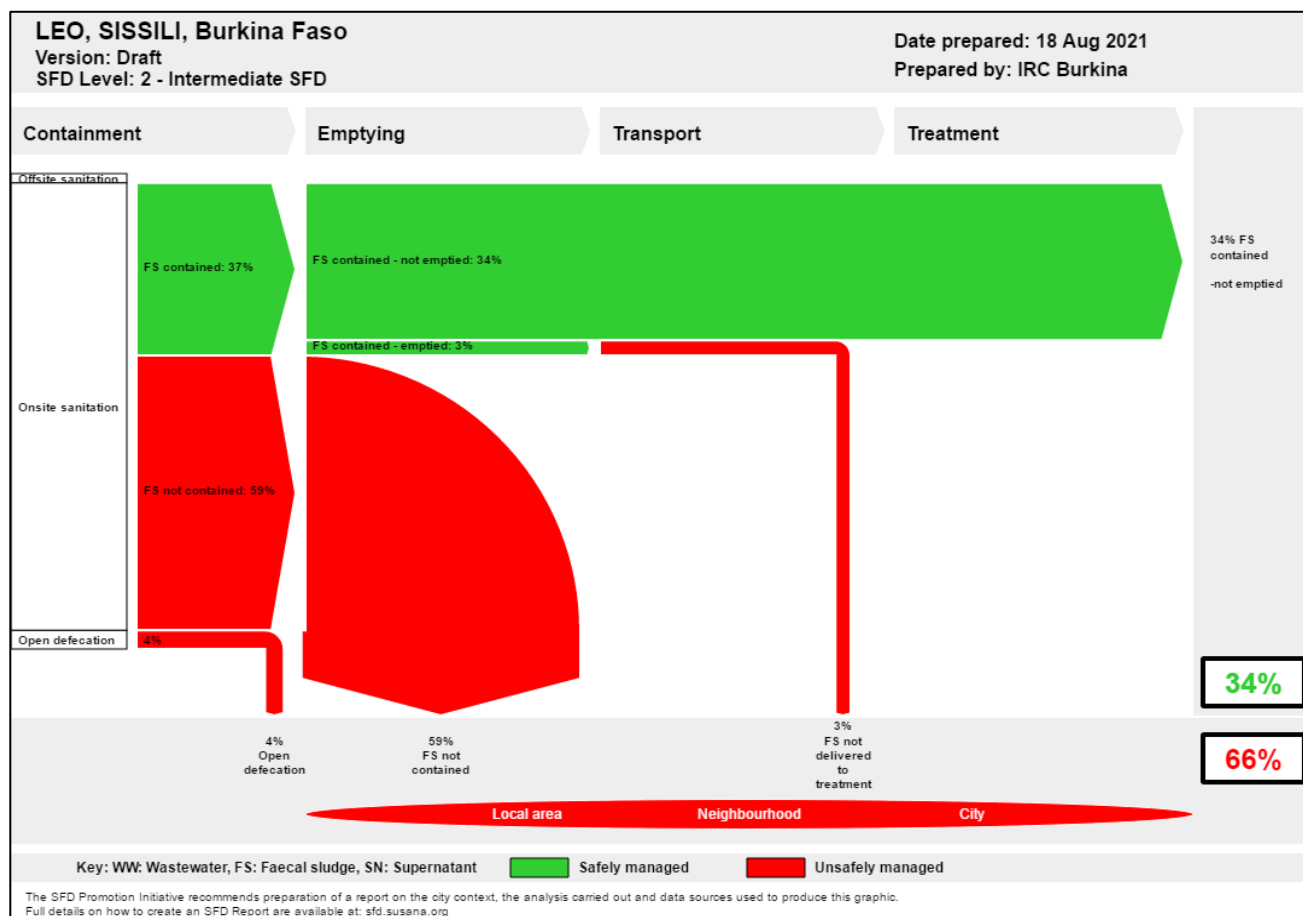


Figure 23: Diagramme du flux des boues

A l'issue de la génération du diagramme de flux des boues, l'on constate que 66% des boues produites sont mal gérées dans la ville de Léo, ceci est dû à la défécation à l'air libre, à l'existence d'un grand nombre de latrines traditionnelles (stockage risqué des boues), et à l'absence de traitement des boues vidangées (boues issues des ouvrages homologués). La proportion de boues qui est bien gérée est de 34%, elle correspond à celle n'ayant pas encore été vidangée et contenue dans les ouvrages homologués ; Cette proportion est supérieure à celle évaluée pour la ville de Toma dont seulement 22% est bien traitée (Doumgoumai, 2018), et se rapproche des résultats de Kajyibwami (2018) et Sylla (2019) qui sont respectivement de 36% pour Bobo-Dioulasso et 38% pour Houndé.

3.3. Evaluation de la capacité de gestion

3.3.1. Identification et caractérisation des acteurs

Les différentes parties prenantes identifiées dans la zone d'étude sont :

- **Les autorités municipales** : En effet, un entretien a été mené avec le secrétaire générale de la mairie qui est chargé des questions d'assainissement étant donné qu'il n'existe pas de technicien communal d'assainissement ;
- **Les opérateurs de services** : 2 entretiens ont été menés avec l'ONEA, notamment avec le responsable local et avec le technicien d'assainissement. Les informations rapportées concernaient les travaux menés par l'ONEA dans la ville de Léo particulièrement le projet AAB (Appui à l'Assainissement de Base) de la KFW (coopération allemande), ainsi que les projets en matière d'assainissement qu'ils veulent mettre en œuvre ;
- **Les opérateurs de vidange** : Un entretien a été mené avec la propriétaire d'un camion de vidange mécanique basée à Ouagadougou mais effectuant la vidange dans la ville de Léo. Il en est ressorti des informations concernant le lieu d'évacuation des boues après les vidanges, celui-ci étant une zone non lotie située dans un village voisin (Lan) et loin d'une source d'eau de surface. On peut dire que le lieu choisi n'a été soumis à aucune étude d'impact environnemental et ne répond à aucune norme donc n'est pas approprié. Dans la localité on note également l'existence de quelques vidangeurs manuels, cependant il est difficile d'en rencontrer car pour la plupart, il s'agit d'une activité ponctuelle.
- **Les organisations actives dans l'assainissement** : Dans la zone d'étude, de nombreux ouvrages d'évacuation des excréta et des eaux usées ont été construits grâce au financement de la KFW (Kreditanstalt Für Wiederaufbau : coopération allemande) ;
- **Les utilisateurs finaux potentiels** : Une discussion de groupe a été faite avec 5 agriculteurs de la coopérative des semenciers de la Sissili. Il a été révélé que les agriculteurs utilisent plus les amendements organiques afin d'améliorer leur rendement cultural, cependant l'utilisation des boues de vidange reste taboue malgré la reconnaissance de sa valeur fertilisante. Aussi la valorisation des boues de vidange traitées en compost selon les agriculteurs, serait un moyen de faire accepter son utilisation par les consommateurs et qu'il faudrait alors réunir les conditions afin que ce type d'amendement soit commercialisé à un prix concurrentiel par rapport à ceux couramment utilisés ;
- **Les ménages** : Ce sont les principaux producteurs de boues dans la commune, au niveau familial comme dans les établissements publics tels que les marchés, les centres de santé, les gares, les mosquées, les églises et les écoles. C'est ainsi que plus de 500

ménages ont été enquêtés afin de connaître leurs pratiques ainsi que leurs attentes en ce qui concerne la gestion des boues de vidange dans leur communauté.

3.3.1.1. Cartographie des acteurs

Il s'agit de présenter les différents acteurs qui interviennent dans la gestion actuelle des boues de vidange dans la ville de Léo, ainsi que les actions qui les lient les uns aux autres (figure 24).

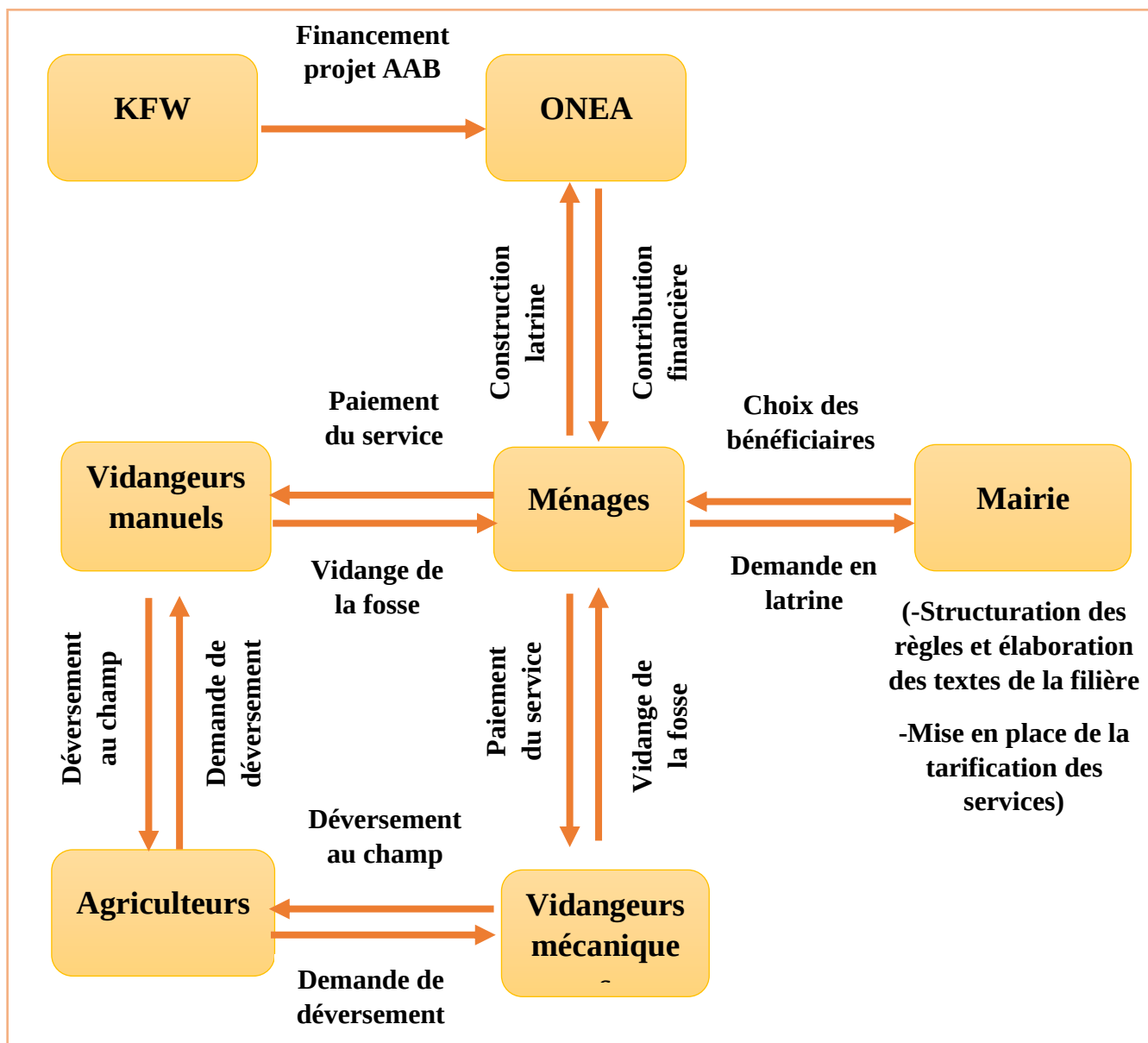


Figure 24: Cartographie des acteurs intervenant dans la gestion des boues de vidange à Léo

3.3.1.2. Matrice influence-intérêt

Le tableau ci-après présente la matrice influence-intérêt, qui donne la position de chaque acteur intervenant dans la gestion actuelle de la filière de boues de vidange selon son influence et son intérêt dans la gestion de la filière.

Tableau XXI : Matrice influence-intérêt des acteurs intervenant dans la gestion des boues de vidange à Léo

	Influence basse	Influence haute
Intérêt bas		
Intérêt haut	• Agriculteurs • Opérateur de vidange	• Autorités municipales • ONEA • Ménages • KFW

A la suite de la matrice influence-intérêt, on a des explications suivantes :

- Les agriculteurs et opérateurs de vidange doivent être consultés afin de connaître les problèmes rencontrés dans l'exercice de leur fonction et leur capacité doit être renforcée afin d'améliorer leur rôle dans la filière ;
- La KFW en tant que partenaire financier doit être informée et consultée en ce qui concerne la réalisation du projet financé par celle-ci ;
- Les autorités municipales et l'ONEA doivent suivre des formations pour le renforcement de leur capacité, les ménages doivent être consultés afin de connaître les manquements existants à leur niveau, et ces 3 acteurs doivent collaborer pour le bon fonctionnement de la filière.

3.3.2. Analyse SWOT

Les résultats de l'état des lieux, de l'analyse du diagramme des flux des boues de vidange, ainsi que de l'identification et la caractérisation des acteurs ont permis d'avoir des informations sur la gestion de la filière des boues de vidange dans la ville de Léo. C'est ainsi que l'analyse SWOT est faite à travers l'analyse des forces et des faiblesses ainsi que des menaces et opportunités de la filière de gestion des boues de vidange, et présentée dans le tableau suivant.

Tableau XXII : Analyse SWOT de la gestion des boues de vidange à Leo

DOMAINES	FORCES	FAIBLESSES
Règlementaire	Existence du PN-AEUE prenant en compte dans ses objectifs tous les aspects de la chaîne	• Absence de texte règlementant la Gestion des boues de vidange au niveau communal
Institutionnel et organisationnel	• Existence d'associations et groupement œuvrant dans le domaine de l'hygiène et l'assainissement • Existence d'opérateurs de vidange manuelle indépendants • Existence du plan stratégique d'assainissement dans la commune	• Absence de technicien communal d'assainissement • Absence de vidangeurs mécaniques dans la localité • Non reconnaissance des opérateurs de vidange dans le paysage institutionnel officiel de l'assainissement • Manque de concertation entre les autorités municipales et les opérateurs de vidange • Absence de mise en œuvre du plan stratégique d'assainissement • Absence d'un SDAU et d'un POS
Technique	Formation des vidangeurs manuels sur la vidange hygiénique	• Technologies de collecte, de transport et de traitement inappropriées (absence de station de traitement des boues dans la commune, absence de lieux d'évacuation approprié) • Manque d'expertise des opérateurs dans la pratique de la vidange
Economique	• Volonté à payer le service de vidange • Transfert de fonds de l'ONEA à la commune pour la gestion du maillon accès	• Facturation élevée du service de vidange • Absence de fonds alloués à la gestion des boues de vidange dans le budget communal

DOMAINES	OPPORTUNITES	MENACES
Règlementaire	Mise en œuvre du PN-AEUE	Anarchie dans la gestion de la filière
Institutionnel et organisationnel	• Mise en œuvre du PSA • Implication des jeunes dans le secteur de l'assainissement	• Manque ou imprécision des rôles et responsabilités des acteurs • Discrimination des vidangeurs dans la communauté
Technique	Disponibilité foncière pour l'installation des ouvrages constitutifs de la filière	Manque d'expertise des acteurs dans la mise en place de la filière
Economique	Développement du marché de l'assainissement pour la construction des ouvrages de stockage des boues et pour la vidange et le transport de ces ouvrages	Situation économique précaire des usagers

Cette analyse révèle que la ville de Léo a beaucoup de lacunes en ce qui concerne la gestion de ses boues de vidange, et donc un grand travail doit être fait afin d'améliorer la filière, que ce soit au niveau de l'implication des acteurs, de la réglementation, ou encore des infrastructures techniques à mettre en place.

3.4. Propositions d'amélioration de la gestion des boues de vidange selon l'approche à l'échelle du système

Les propositions abordées dans ce document font ressortir quelques-uns des déterminants fonctionnels présentés précédemment. Cependant on remarque que ces déterminants n'ont pas de limites strictes les uns par rapport aux autres, et peuvent ainsi se retrouver dans plusieurs propositions émises. Alors, les déterminants fonctionnels principalement évoqués dans les propositions d'amélioration sont les suivants :

- Dispositions institutionnelles et coordination, et Suivi à travers le cadre logique et le schéma synoptique ;
- Infrastructure de prestation de service (et les modèles de prestation de services) à travers le gap à combler au maillon accès, et la mise en place de la STBV au maillon traitement et valorisation ;
- Règlementation et responsabilisation à travers les propositions données dans le maillon vidange et transport.

3.4.1. Cadre logique

Le cadre logique élaboré est présenté dans le tableau ci-dessous, et il comprend la logique d'intervention qui sera un guide pour la mise en œuvre des actions d'amélioration de la filière.

Tableau XXIII: Cadre logique du système

	Logique d'intervention	Indicateurs objectivement vérifiables	Sources de vérification
Objectif général	Améliorer le service de la filière d'assainissement dans la ville de Léo		
Objectif spécifique 1	Augmenter le taux d'équipement en ouvrages d'assainissement dans la ville	Taux d'équipement en ouvrage dans les ménages et dans les lieux publics	Rapport de l'ONEA
Objectif spécifique 2	Formaliser le service de vidange	• Existence d'association de vidangeurs • Nombre d'agréments délivrés	Rapport de l'autorité municipale
Objectif spécifique 3	Assurer le traitement et la valorisation des boues produites dans la ville	Quantité de boues qui arrive à la station de traitement	Rapport de l'opérateur de traitement
Résultat 1	Toute la population a un ouvrage d'évacuation des excréta homologué	• Nombre de ménages qui possèdent les toilettes à domicile • Nombre de lieux publics qui possèdent des toilettes	Rapport d'enquête des ménages et les lieux publics

Résultat 2	La vidange est pratiquée de manière hygiénique avec la protection de la santé publique et de l'environnement	Nombre de vidangeurs qui pratiquent la vidange hygiénique	Rapport d'enquête des ménages ayant eu recours à leur service
Résultat 3	Les boues de vidange sont bien traitées et valorisées	Quantité de boues traitée et valorisée	Rapport de l'opérateur de traitement
Activité 1.1	Réaliser un état des lieux de la quantité et de la qualité des ouvrages existants	• Nombre d'ouvrages existants • Fonctionnalité des ouvrages existants	Rapport d'enquête des ménages et les lieux publics
Activité 1.2	Sensibiliser les ménages sur l'importance de l'utilisation des latrines	Nombre de ménages sensibilisés	Rapports d'activité
Activité 1.3	Construire le nombre d'ouvrages nécessaires afin de combler le gap	Nombre d'ouvrages construits	Fiche de réception des ouvrages
Activité 2.1	Mettre en place des textes pour règlementer l'activité et organiser le secteur	Arrêtés rédigés	Code communal
Activité 2.2	Recenser les différents acteurs impliqués dans le service	Nombre d'opérateurs rencontrés dans la ville	Fiche d'informations personnelles de chaque opérateur
Activité 2.3	Renforcer les capacités des opérateurs de vidange	Nombre de vidangeurs ayant participé à la formation	Attestations de formation
Activité 3.1	Construire la station de traitement des boues de vidange	Existence de la station de traitement des boues de vidange	Fiche de réception des ouvrages
Activité 3.2	Contrôler la qualité des boues traitées	Paramètres physico-chimique et microbiologique des boues traitées	Rapport de suivi-qualité des boues
Activité 3.3	Commercialiser les sous-produits issus du traitement	Quantité de sous-produit vendue	Reçus de vente

3.4.2. Schéma synoptique de la gestion des boues de vidange

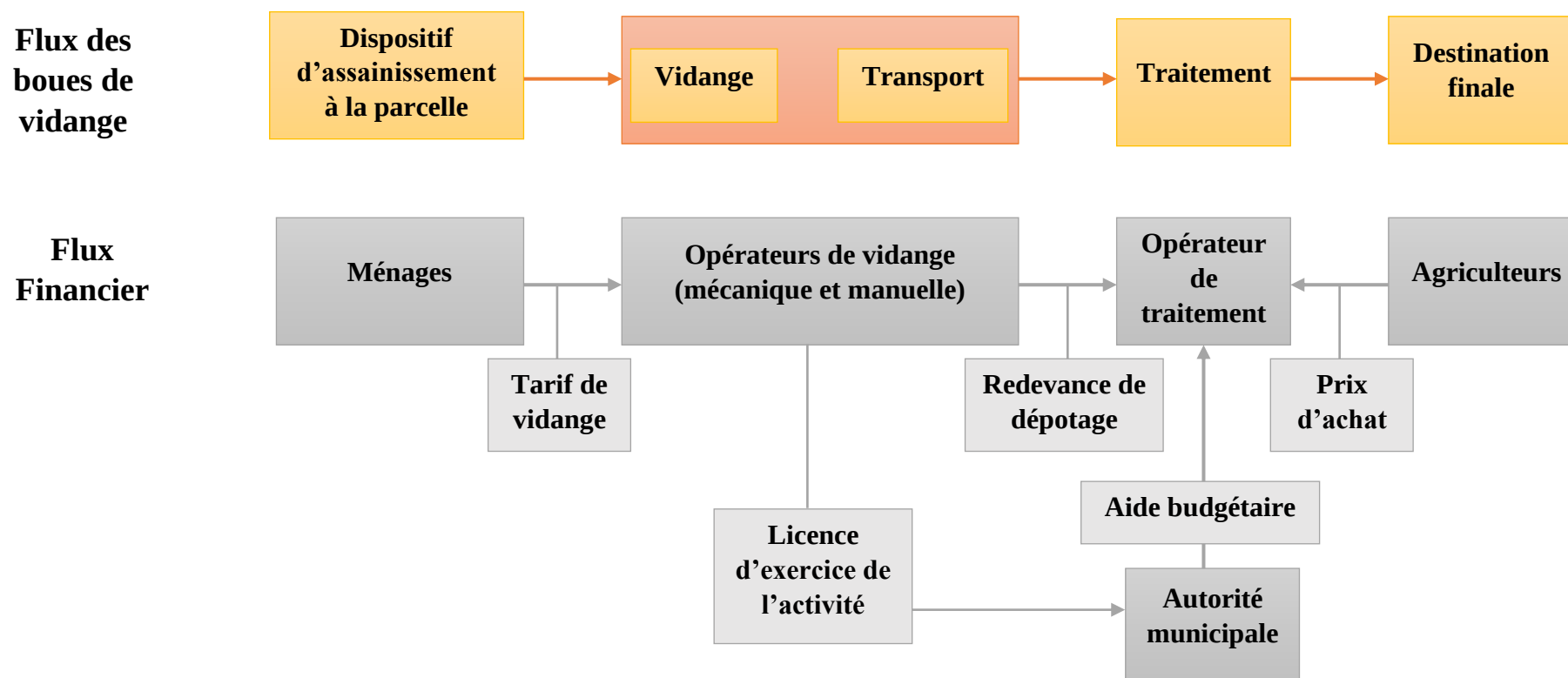


Figure 25: Schéma synoptique de la filière de gestion des boues de vidange

La figure ci-dessus illustre les interactions entre les principales parties prenantes impliquées dans la filière de gestion des boues de vidange, ainsi que les différents flux qui les lient. Ce schéma synoptique des flux financiers est semblable au schéma de financement réalisé par Sandec et présenté par (Gabert, 2012). On note ici que l'autorité municipale a le devoir d'assurer la bonne gestion des boues de vidange tout le long de la filière. Ceci est la raison pour laquelle, elle supporte la majorité des coûts qui rentrent dans le fonctionnement de la filière, notamment pour le fonctionnement de la station de traitement des boues de vidange lorsque celle-ci n'est pas financièrement autonome.

3.4.3. Maillon accès

Les résultats des calculs intermédiaires pour la détermination du gap sont présentés ci-après. En effet, avant d'avoir la valeur du gap, une évaluation du nombre d'habitants à l'échéance du projet a été faite. Pour cela, le taux d'accroissement de la ville de Léo a été calculé, donnant une valeur de 5%, et l'estimation de la population a été faite, donnant comme valeurs **57 265** habitants pour 2021 et **90 354** pour 2030.

La quantification des ouvrages à réaliser est ensuite faite d'une part pour les ménages et d'autre part dans les lieux publics.

a) Dans les ménages

Les valeurs calculées du nombre d'ouvrages qui devraient exister dans les ménages respectivement à l'année d'étude (2021) et à l'échéance du projet (2030) sont de **11 453** et **18 071** latrines.

Le nombre d'ouvrages qui devraient exister dans la ville à l'année d'étude (2021) a été calculé, et les valeurs obtenues respectivement pour les ouvrages traditionnels et pour les ouvrages homologués sont de **6 726** et **4 298** ouvrages.

Pour que toute la population ait accès à des ouvrages d'assainissement standards ou homologués, le gap à combler à l'horizon 2030 est alors calculé, et les valeurs obtenues sont présentées de manière suivante :

- Le nombre d'ouvrage à réhabiliter qui est de **6 726 ouvrages** ;
- Le nombre d'ouvrages à construire qui est de **7 048 ouvrages**.

b) Dans les lieux publics

A ce niveau, il s'agit du nombre de toilettes à construire respectivement dans les établissements scolaires, les établissements sanitaires et les autres lieux publics. Il faudra alors construire au moins 16 toilettes au niveau des lieux publics, afin que tous ces lieux puissent avoir accès à des toilettes. Le premier tableau ci-dessous présente le gap à combler dans les établissements scolaires et dans les établissements sanitaires, et le second quant à lui présente le gap dans les autres lieux publics (marchés, gares, lieux de culte).

Tableau XXIV: Gap à combler dans les établissements scolaires et sanitaires

Nombre d'établissements scolaires ayant des ouvrages d'assainissement homologués	Nombre total d'établissements scolaires	Gap à combler
34	43	9

Nombre d'établissements sanitaires ayant des ouvrages d'assainissement homologués	Nombre total d'établissements sanitaires	Gap à combler
6	7	1

Tableau XXV: Gap à combler dans les autres lieux publics

	Nombre de lieux publics ayant des ouvrages d'assainissement homologués	Nombre total de lieux publics	Gap à combler
Marchés	2	2	0
Gares	3	3	0
Eglises	4	6	2
Mosquées	4	8	4
Total	13	19	6

3.4.4. Maillon vidange et transport

Il s'agit ici de veiller à ce que les vidangeurs manuels et mécaniques respectent les textes de la réglementation et pratiquent la vidange hygiénique, afin de protéger la santé publique, leur propre santé, mais aussi de protéger l'environnement. Pour cela, quelques actions sont proposées, telles que :

- La création d'un cadre réglementaire claire de l'activité de vidange ;
- La définition des fonctions de chaque acteur impliqué dans la filière ;
- La formalisation et le rassemblement des vidangeurs en association afin de défendre leurs intérêts ;
- L'implication des vidangeurs lors des prises de décision concernant la filière de gestion des boues de vidange ;
- L'harmonisation des tarifs de vidange afin de permettre aux vidangeurs d'avoir une activité rentable ;
- La fixation de la taxe de dépotage à la STBV à un coût accessible à tous les opérateurs de vidange ;
- La fourniture d'équipements de protection individuelle à chaque vidangeur ;
- La mise à jour des vaccinations de chaque vidangeur ;
- L'utilisation de matériel de bonne qualité et approprié au type de vidange pratiquée ;

- Le renforcement des capacités des vidangeurs à travers des séances de formation et des ateliers.

3.4.5. Maillon traitement et valorisation

Il faudra mettre en place une station de traitement des boues de vidange, qui sera située dans une zone qui respectera les critères évoqués précédemment, et qui sera constituée de plusieurs ouvrages dont les résultats de dimensionnement seront donnés ci-dessous.

a) Proposition de site pour une station de traitement des boues

A cause de l'absence d'études approfondies, le choix précis de la station ne peut se faire. Cependant, ce site devra respecter les différents critères présentés dans les chapitres précédents, et fera donc l'objet d'études complémentaires, notamment une étude géotechnique, et une étude des sols. Aussi, le site devra être acquis par la commune, et le projet devra également faire l'objet d'une étude d'impact environnementale.

b) Technologie de traitement des boues de vidange

Les différents ouvrages constitutifs de la STBV ont été pré dimensionnés, et les valeurs sont présentées dans les différents tableaux ci-après. Le dimensionnement du dégrilleur est le premier qui est présenté, suivi du dimensionnement des lits de séchage.

Tableau XXVI: Dimensions du dégrilleur

Paramètres	Valeurs	Unités
Diamètre ouverture du camion	0,15	m
Surface ouverture du camion	0,018	m ²
Vitesse maximale à la sortie du camion	4	m/s
Débit de vidange	0,071	m ³ /s
Vitesse de passage entre les barreaux	0,8	m/s
Surface utile	0,088	m ²
Coefficient de colmatage dû aux eaux usées	0,3	
Coefficient de colmatage dû à l'encombrement des barres	0,6	
Section mouillée	0,210	m ²

Les valeurs obtenues après le calcul du débit de boues respectivement pour les années 2030 et 2045 sont donc de **6595,84 m³/an** et **14104,72 m³/an**, ces valeurs étant nécessaires pour le dimensionnement des lits de séchage.

Tableau XXVII: Dimensions des lits de séchage

Paramètres	Valeurs 2030	Valeurs 2045	Unités
Charge surfacique	150	150	Kg de MS/m ² .an
Débit de boues produites	6595,84	14104,72	m ³ /an
Concentration MS	200	200	Kg/m ³
Surface totale	8794,456	18806,29	m ²
Surface d'un lit	144	144,00	m ²
Nombre de lits	61	131	Lits
Epaisseur des boues	0,3	0,30	m
Volume de boues	43,2	43,2	m ³
Hauteur matériaux	0,5	0,5	m
Revanche	0,5	0,5	m
Profondeur du lit	1,3	1,3	m

Il est à préciser que les épaisseurs des différents matériaux constitutifs des lits de séchage sont données par Cofie et al. (2006), et sont composés de bas en haut par :

- Gravier d'épaisseur 20 cm et de granulométrie comprise entre 15 et 30 mm ;
- Gravier d'épaisseur 10 cm et de granulométrie comprise entre 7 et 15 mm ;
- Sable d'épaisseur 20 cm et de granulométrie comprise entre 0.2 et 0.6 mm ;
- Une couche de boue de 30 cm ;
- Une revanche de 50 cm.

Les lits de séchage seront construits en 5 phases compte tenu de leur grand nombre, on propose alors un calendrier de construction avec les dates suivantes pour chacune des phases :

Phase 1 de 2022 à 2025 : 36 lits ;

Phase 2 de 2026 à 2030 : 25 lits ;

Phase 3 de 2031 à 2035 : 20 lits ;

Phase 4 de 2036 à 2040 : 25 lits ;

Phase 5 de 2041 à 2045 : 25 lits ; Pour un total de 131 lits comme calculé précédemment.

On note également que la superficie totale de ces lits s'élève à 18 864 m².

Les résultats de calcul de dimensionnement des bassins de lagunage pour le traitement du percolât (pour 2030) sont présentés dans les trois tableaux ci-dessous, successivement les dimensions du bassin anaérobie, du bassin facultatif et du bassin de maturation.

Tableau XXVIII: Dimensions du bassin anaérobie

Paramètres	Valeurs	Unités
Température	17	°C
Charge Organique volumétrique	240,00	gDBO5/m ³ .j
Débit journalier brut	18,07	m ³ /j
Teneur en eau	70%	
Débit du percolât	12,65	m ³ /j
Rendement épuratoire des lits de séchage	87%	
Concentration en DBO5 du percolât (Li)	1703,00	mg/l
Volume du bassin	89,76	m ³
Temps de séjour	7	j
Profondeur	2,5	m
Surface	36	m ²

Tableau XXIX: Dimensions du bassin facultatif

Paramètres	Valeurs	Unités
Température	17	°C
Charge admissible de DBO	199.19	Kg DBO5/ha .j
Débit du percolât	12,65	m ³ /j
Rendement épuratoire du bassin anaérobie	70%	
Concentration en DBO5	510,9	mg/l
Surface	324.44	m ²
Profondeur	1,5	m

Tableau XXX: Dimensions du bassin de maturation

Paramètres	Valeurs	Unités
Temps de séjour	5	j
Débit du percolât	12,65	m ³ /j
Volume	63,2	m ³

Profondeur	1	m
Surface	63,2	m ²

Les dimensions obtenues au niveau de chaque bassin, sont assez différentes de celles obtenues par Zohoun (2018), mais proches des valeurs obtenues dans le plan de gestion (ONEA, 2018). On note qu'avec l'augmentation du nombre de lits de séchage, il faudra également augmenter les bassins pour le traitement du percolât. C'est ainsi qu'on propose la construction des bassins de lagunage de mêmes valeurs que ceux dimensionnés précédemment, et ils seront construits lors de la 3^e phase.

Les dimensions calculées pour l'espace qui sera utilisé pour l'entreposage et l'hygiénisation des boues sont données dans le tableau suivant.

Tableau XXXI: Dimensionnement de l'aire de stockage/ d'hygiénisation des boues

Paramètres	Valeurs	Unités
Débit des boues	18,07	m ³ /j
Teneur en eau	70%	
Débit journalier de boues déshydratées	5,42	m ³ /j
Volume à stocker pendant 3 mois	487,91	m ³
Hauteur du tas	1,50	m
Superficie	325,27	m ²

La valeur de la superficie de l'espace de stockage obtenue (pour 2030), est assez proche de celle obtenue dans le plan de gestion des boues de la ville de Léo (ONEA, 2018) qui est de 230m². On précise que la surface de l'espace de stockage sera doublée (650,54m²), afin de pouvoir accueillir les boues lors de l'année 2045.

L'emprise totale de tous ces ouvrages à l'année 2045 est calculée, et s'élève à **20 362 m²**.

A la fin ces analyses, on peut effectivement confirmer que les déterminants fonctionnels ne sont pas strictement séparés les uns des autres, car, dans le cadre logique on retrouve également d'autres déterminants (infrastructure, et réglementation et responsabilisation) qui y sont brièvement évoqués. De même le schéma synoptique fait brièvement ressortir des informations sur le déterminant finance, en plus de ceux qu'il illustre principalement.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude dont l'objectif général était de contribuer à la maîtrise des données sur les flux de boues, et de fournir une base pour les activités de développement de la capacité de gestion des boues de vidange dans la ville de Léo, a montré que la gestion des boues dans la ville est un réel problème. En effet, l'analyse des différents maillons a révélé que les ouvrages existants dans les ménages sont essentiellement traditionnels (59%), et que les boues produites sont faiblement vidangées (11%). Le manque de site de dépotage entraîne un déversement des boues vidangées directement dans les champs (87%), et l'analyse du diagramme des flux de boues a confirmé que celles-ci sont effectivement mal gérées dans la ville (66%). La caractérisation des acteurs et l'analyse SWOT ont montré la faible implication des acteurs au niveau de chaque maillon, et ont permis de faire ressortir des propositions pour améliorer la gestion des boues à Léo selon l'approche à l'échelle du système. Quelques déterminants fonctionnels, notamment les déterminants dispositions institutionnelles et coordination, infrastructure de prestation de service, suivi, finance, et réglementation et responsabilisation ont alors été intégrés dans les différents aspects des améliorations proposées. Un cadre logique a ainsi été élaboré, présentant les différentes activités qui vont palier aux faiblesses recensées préalablement ; Un schéma synoptique a également été constitué, celui-ci présentant le nouveau circuit des boues dans la ville, ainsi que les flux financiers entre les différents acteurs. Aussi, le gap à combler a été défini pour le maillon accès, avec 6 726 ouvrages à réhabiliter et 7 048 ouvrages à construire dans les ménages, et 16 ouvrages à construire dans les lieux publics. Pour le maillon intermédiaire des actions à mener ont été présentées, et un pré dimensionnement de la STBV a été fait pour le dernier maillon. La station sera alors composée de 131 lits de séchage non plantés, de 6 bassins de lagunage (2 bassins anaérobie, 2 bassins facultatifs et 2 bassins de maturation), et d'une aire de stockage et d'hygiénisation des boues avec une emprise totale de 20 362 m².

Cependant, cette étude reste incomplète, nous préconisons alors des actions complémentaires pour la suite telles que :

- L'étude d'impact environnemental et social pour le choix du site de traitement et la mise en place de la station de traitement des boues de vidange (STBV) ;
- La caractérisation des boues de vidange de la ville afin de réaliser une étude de faisabilité technique plus précise de la mise en place de la STBV ;
- L'évaluation financière de la mise en place de STBV, avec l'analyse de la rentabilité des sous-produits issus de la station.

BIBLIOGRAPHIE

- Agenda For Change, 2020. Renforcer les systèmes les systèmes d'Eau,Hygiène et Assainissement : Concepts, Exemples et Expériences.
- Blunier, P., Koanda, H., Koné, D., Strauss, M., Klutsé, A., Tarradellas, J., 2015. Quantification des boues de vidange. Exemple de la ville de Ouahigouya, Burkina Faso 9.
- Cofie, O.O., Agbottah, S., Strauss, M., Montangero, A., Awuah, E., Kone, D., 2006. Solid-liquid separation of faecal sludge using drying beds in Ghana : Implications for nutrient recycling in urban agriculture. Elsevier 40, 75–82.
- Dodane, P., Ronteltap, M., 2014. Faecal sludge Management : Treatment Mechanisms. IWA 141–154.
- Doumgoumai, I., 2018. Evaluation des risques sanitaires et environnementaux liés à la gestion des boues de vidange dans la commune de Toma au Burkina Faso.
- E Tilley, Ulrich, L., Zurbrugg, C., 2016. Compendium des systèmes et technologies d'assainissement.
- Gabert, J., 2018. Mémento de l'assainissement.
- Gabert, J., 2012. La gestion des boues de vidange dans les pays en développement, in: La Filière de Gestion Des Boues de Vidange : De l'analyse Aux Actions. GRET.
- Kajjibwami, J., 2018. Modèle de gestion durable des boues de vidange dans la ville de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso).
- Koanda, H., 2006. Vers un assainissement urbain durable en Afrique Subsaharienne : approche innovante de planification de la gestion des boues de vidange.
- Kone, D., Strauss, M., 2004. Low-cost options for treating faecal sludges (FS) in developing countries; challenges and performance.
- Mara, D.D., Pearson, H.W., 1998. Design manual for waste stabilization ponds in Mediterranean countries.
- MEA, 2021. Programme National d'Assainissement des Eaux Usées et Excréta.
- MEA, 2016. Programme National d'Assainissement des Eaux Usées et Excreta (PN–AEUE) 2016-2030.
- Montangero, A., Koné, D., Strauss, M., 2002. Planning towards improved excreta management. Proc. 5th IWA Conf. Small Water Wastewater Treat. Syst.
- ONEA, 2018. Plan de gestion des Boues de vidange centre urbain de Léo.
- ONEA, 2012. Etudes détaillées d'exécution, élaboration des dossiers d'appel d'offres, supervision et contrôle des travaux, suivi et surveillance environnementale de la

construction de deux stations de traitement des boues de vidange dans les villes de Ouagadougou et Bobo-dioulasso : rapport d'avant-projet détaillée (APD) version Définitive.

PCD Léo, 2018. Plan communal de developpement de Léo.

PRACTICA Foundation, 2016. Approvisionnement en eau en milieu rural, Développement des eaux souterraines, Gestion des boues de vidange, Irrigation.

RGPH, 2020. Cinquième recensement général de la population et de l'habitation du Burkina Faso.

SNV, 2020. Amélioration de l'accès à l'assainissement et à l'hygiène selon l'approche Assainissement Total Piloté par la Communauté - ATPC.

Sylla, B., 2019. Etude de faisabilité de la mise en place d'une station de traitement de boues de vidange de la ville de Houndé au Burkina Faso.

Tadjouwa, K., Wanko, A., Beck, C., Mose, R., Maiga, A.H., 2015. Feasability study of faecal sludge treatment by constructed wetlands in sahelian context : Experiments with *Oryza longistaminata* and *Sporobolus pyramidalis* species in Ouagadougou. Ecol. Eng.

Zohoun, N.-R.A.M., 2018. Etude de faisabilité de la mise en place d'une station de traitement des boues de vidange dans la commune de Dano au Burkina Faso.

ANNEXES

ANNEXE 1 : FICHE D'ENQUÊTES MENAGE

0. Informations de l'enquête

0.1.Date de l'enquête :

0.2.Organisation :

0.3.Nom (ou identifiant) de l'enquêteur :

0.4.Numéro de téléphone de l'enquêteur :

0.5.Région : (1. Centre Sud ; 2. Centre Ouest)

0.6.Province : (1. Nahouri ; 2. Sissili)

0.7.Commune : (1. Pô ; 2. Léo)

0.8.Secteur :

0.9.Quartier :

0.10. Type de zone : (1. Urbaine lotie ; 2. urbaine non lotie ; 3. rurale)

0.11. Coordonnées GPS :

Présentation de l'enquêteur et objectif de l'enquête

Consentement éclairé : (1. Oui ; 2. non)

1. Identification de l'enquêté

1.1.Statut de l'informateur principal dans le ménage : (1. Chef de ménage ; 2. Conjoint (es) du Chef de ménage ; 3. Parents, frères ou sœurs ; 4. Enfants du ménage ; 5. Personnel ; 6. Autre (précisez))

1.1.1. Précision (à écrire) :

1.2.Nom et Prénom :

1.3. Age :

1.4.Sexe : (Féminin ou Masculin)

2. Informations générales sur le ménage

2.1.Nombre de personnes dans le ménage :

2.2.Nombre de personnes de sexe masculin :

2.3.Nombre de personnes de sexe féminin :

2.4.Nombre d'enfants de moins de 5 ans :

2.5.Statut locatif du ménage : (1. Propriétaire ; 2. Locataire ; 3. Autre)

2.5.1. Précision (à écrire) :

3. Volet Hygiène

3.1. Présence de dispositifs de lavage des mains : (1. Oui ; 2. Non)

3.2. Matériel utilisé pour le lavage des mains : (1. Récipient fermé avec robinet ¼ de tour + savon ; 2. Récipient fermé avec robinet ¼ de tour sans savon ; 3. Récipient fermé sans robinet (bouilloire, bidon) + savon ; 4. Récipient fermé sans robinet (bouilloire, bidon) sans savon ; 5. Seau + savon ; 6. Seau sans savon)

4. Volet Assainissement

Excréta

4.1. Où faites-vous vos besoins ? (1. Toilettes à domicile ; 2. Toilettes des voisins ; 3. A l'air libre ; 4. Autres)

4.1.1. Autres à préciser

- *Si toilettes à domicile :*

4.1.2. Où se trouvent-t-elles : (1. A l'intérieur de l'habitation ; 2. Dans la cour ; 3. Hors de la cour)

4.1.3. Quel type : (1. Toilette reliée à une fosse septique ; 2. TCM avec siphon ; 3. Latrine VIP ; 4. Ecosan ; 5. Sanplat ; 6. Latrine traditionnelle)

4.1.4. Combien de toilettes ?

4.1.5. Problèmes rencontrés dans l'utilisation des toilettes : (1. Odeur ; 2. Présence de mouches ; 3. Dalle en mauvais état ; 4. Autres)

4.1.5.1. Autre à préciser :

4.1.6. Les partagez-vous avec d'autres ménages : (1. Oui ; 2. Non)

4.1.7. Nombre de personnes utilisant la latrine :

4.1.8. Année de réalisation de la latrine

4.1.9. Profondeur de la fosse

4.1.10. La fosse a-t-elle déjà été pleine ? (1. Oui ; 2. Non)

○ *Si fosse déjà pleine :*

4.1.10.1. Une fois pleine que faites-vous ? (1. Un membre du ménage réalise la vidange, 2. Appeler un vidangeur manuel, 3. Appeler un vidangeur mécanique, 4. Réaliser une autre fosse/latrine, 5. Autres)

4.1.10.1.1. Autres à préciser

4.1.10.2. Combien cela vous coûte ?

4.1.10.3. Fréquence de vidange (1. Tous les 6 mois ; 2. Une fois par an ; 3. Une fois en 2 ans ; 4. Une fois en 3 ans ; 5. Plus de 3 ans)

4.1.10.4. Où sont déversées les boues après la vidange ? (1. Dans la cour ; 2. Hors de la cour ; 3. Décharge sauvage ; 4. Stockées temporairement dans une fosse fumière ; 5. Directement déversées dans les champs ; 6. Autres)

4.1.10.4.1. Autre à préciser

○ *Si fosse jamais pleine :*

4.1.10.5. Que comptez-vous faire une fois qu'elle est pleine ? (1. Un membre du ménage réalise la vidange ; 2. Appeler un vidangeur manuel ; 3. Appeler un vidangeur mécanique ; 4. Réaliser une autre fosse/latrine ; 5. Autres)

4.1.10.5.1. Autre à préciser

4.1.10.6. Où seront déversées les boues après vidange ? (1. Dans la cour ; 2. Hors de la cour ; 3. Décharge sauvage ; 4. Stockées temporairement dans une fosse fumière ; 5. Directement déversées dans les champs ; 6. Autres)

4.1.10.6.1. Autre à préciser

4.1.11. Que pensez-vous du prix de la vidange ? (1. Faible ; 2. Moyen ; 3. Elevé ; 4. Très élevé)

4.1.12. Combien êtes-vous prêt à payer pour la vidange : (1. Moins de 10 000F ; 2. Entre 10 000 et 30 000F ; 3. Plus de 30 000F)

- *Si pas de toilettes à domicile :*

4.1.13. Pourquoi ? (1. Manque de volonté ; 2. Manque de moyens pour la réalisation ; 3. Contraire à nos us et coutumes ; 4. Confort de la nature ; 5. Mauvaise odeur des latrines ; 6. Autres)

4.1.13.1. Précision (à écrire) :

4.1.14. Souhaiteriez-vous avoir une latrine : (1. Oui ; 2. Non)

Si oui

4.1.14.1. Quel type : (1. Toilette reliée à une fosse septique ; 2. Latrine VIP ; 3. TCM avec siphon ; 4. Latrine Ecosan ; 5. Latrine Sanplat ; 6. Latrine traditionnelle)

4.1.15. Où les enfants de moins de 5 ans font-ils leurs besoins : (1. Dans un pot ; 2. Dans la latrine ; 3. A même le sol dans la cour ; 4. En dehors de la cour ; 5. Autres)

4.1.15.1. Précision (à écrire) :

4.1.16. Que faites-vous des excréments des enfants de moins de 5 ans : (1. Jetés dans la latrine ; 2. Laissés en dehors de la cour ; 3. Autres)

4.1.16.1. Précision (à écrire) :

4.1.17. Que pensez-vous de la DAL : (1. Acceptable ; 2. Non acceptable ; 3. Indifférent ; 4. Absence d'autres solutions ; 5. Autres)

4.1.17.1. Précision (à écrire) :

- 4.1.18. Quelles sont vos propositions pour améliorer la gestion des boues de vidange : (1. Construction de latrines publiques ; 2. Construction de latrines dans les ménages ; 3. Sensibilisation des ménages ; 4. Mise en place d'un service de vidange ; 5. Réalisation d'une station de traitement et valorisation des boues de vidange ; 6. Autre)

4.1.18.1. Précision (à écrire) :

Eaux usées

- 4.2. Disposez-vous d'ouvrages de gestion des eaux usées dans votre cour : (1. Oui ; 2. Non)

Si oui

- 4.2.1. Quel type : (1. Fosse septique ; 2. Fosse étanche ; 3. Puits perdu ; 4. Autre)

4.2.1.1. Précision (à écrire) :

Si non

- 4.2.2. Quel est le lieu d'évacuation de vos eaux usées : (1. Dans la rue ; 2. Dans un puisard hors parcelle ; 3. Autres)

4.2.2.1. Précision (à écrire) :

- 4.2.3. Que pensez-vous du mode de gestion des eaux usées dans le secteur/quartier : (1. Bon ; 2. Assez bon ; 3. Passable ; 4. Insuffisant ; 5. Faible),

Déchets solides

- 4.3. Que faites-vous de vos déchets solides : (1. Stockage dans la cour ; 2. Stockage en dehors de la cour ; 3. Incinération ; 4. Stockage dans des fosses fumières ; 5. Rejet dans les fosses de latrines ; 6. Autres)

4.3.1. Précision (à écrire) :

Observations

5. Etat des latrines (1. Bien entretenues (dalle en bon état et maintenue propre, fosse non remplie, absence d'odeurs) ; 2. Mal entretenues (dalle en mauvais état et/ou maintenue sale, fosse pleine, présence d'odeurs nauséabondes)).

ANNEXE 2 : PHOTOS DE TERRAIN

