



Cabinet d'Etude de Formation
& d'Aménagement Ecologique

ASSAINISSEMENT PRODUCTIF AU BURKINA FASO : ETAT DES LIEUX ET PROPOSITION DE TECHNOLOGIES POUR LA MISE EN ŒUVRE A GRANDE ECHELLE

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER D'INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT

OPTION : EAU ET ASSAINISSEMENT

Présenté et soutenu publiquement le 24 octobre 2016 par

Boris COMPAORE

Travaux dirigés par : **Dr Yacouba KONATE**
Enseignant chercheur

M. Karim SAVADOGO
Ingénieur Génie Environnement

Jury d'évaluation du stage :

Président : **Dr Abdoulaye DIARRA**

Membres et correcteurs : **Dr Mariam SOU / DAKOURE**

Dr Yacouba KONATE

Promotion [2015/2016]

Citation

« Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme. » LAVOISIER

Dédicaces

Je dédie ce travail :

- ✚ *Au Seigneur source et origine de toute miséricorde pour son amour inconditionnel tout au long de ma vie.*
- ✚ *A ma chère et précieuse famille.*
- ✚ *A tous ceux qui me soutiennent.*

Remerciements

Mes sincères remerciements vont à l'endroit de :

- Du Projet Centre d'Excellence Africain de la Banque Mondiale (CEA-BM) pour avoir financé ma formation et pour le soutien logistique.
- Professeur Harouna KARAMBIRI, directeur de l'école doctorale de 2iE et chargé du projet CEA-BM pour ses conseils tout au long de ma formation à 2iE.
- Monsieur Karim SAVADOGO Manager de CEFAME, pour m'avoir chaleureusement accueilli dans sa structure, et pour l'encadrement dont j'ai pu bénéficier pour ce travail à travers ses explications, conseils, motivations et le temps consacré à ce travail malgré ses nombreuses obligations quotidiennes, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.
- Docteur Yacouba KONATE enseignant chercheur à 2iE qui a accepté de diriger ce travail et qui n'a ménagé aucun effort pour la bonne réussite de ce travail.
- Mr Linus DAGERSKOG et Mme Sarah DICKIN, experts de SEI pour les précieux conseils reçus lors de leur séjour à Ouagadougou.
- Docteur Mariam DAKOURE/SOU chef du département Eau et Assainissement à 2iE pour son soutien documentaire, sa disponibilité et ses conseils.
- Tout le personnel de CEFAME.
- Toute l'équipe pédagogique de 2iE pour la formation de qualité reçue.
- Tous mes promotionnaires avec qui j'ai eu à partager d'agréables moments.
- Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail.

A tous MERCI !!

Résumé

Le concept d'assainissement productif considère l'urine, les fèces, les eaux usées, les eaux pluviales et les résidus organiques des ménages comme des « ressources endogènes » à traiter afin de les valoriser pour la production agricole. Cette approche vise à protéger l'environnement, prévenir les maladies et résoudre les problèmes de sécurité alimentaire. Dès 2006, un grand nombre de projets ont été mis en œuvre au Burkina Faso. Dix (10) ans après la mise en œuvre des projets, notre étude a consisté à faire un état des lieux de l'assainissement productif au Burkina et de proposer des options technologiques pour une mise à grande échelle. La méthodologie utilisée a consisté à effectuer des enquêtes et interviews auprès des différents acteurs pour dresser l'état actuel des différentes technologies d'assainissement productif implémentées au Burkina Faso, puis de faire une analyse de ces technologies et de proposer des options pour une mise à grande échelle du concept d'assainissement productif au Burkina Faso.

Des résultats obtenus de l'état des lieux, il ressort que :

- Le concept Ecosan est très développé au Burkina Faso à travers les toilettes sèches de type Vietnamien et de type Tecpan car 82,18% de l'échantillon d'enquête continue de façon effective à utiliser leur latrine;
- Les technologies de traitement des eaux grises à l'échelle domestique au Burkina Faso ne sont pas vulgarisées ;
- Les bassins de collecte des eaux de ruissellement pour la collecte et la réutilisation des eaux pluviales dans l'irrigation sont bien vulgarisés à travers un total de 4500 bassins réalisés ;
- Les fosses fumières sont très bien vulgarisées au Burkina pour le compostage des déchets organiques en milieu rural car 73,37% des ménages enquêtés possèdent au moins une fosse fumière.

Pour la pérennisation du concept d'assainissement productif, des options technologiques sur la base des forces et faiblesses des technologies existantes ont été proposées. Pour les urines et les fèces, deux options technologiques ont été proposées s'inspirant des latrines Tecpan et Vietnamien. S'agissant du traitement des eaux grises nous avons proposé des suggestions en vue d'améliorer le système de traitement des eaux grises par « bacs inclinés ». Concernant les eaux pluviales, des recommandations d'amélioration de la technologie des bassins de collecte des eaux de ruissellement ont été formulées. Et enfin pour le traitement des déchets organiques, la reconduction de la technologie des fosses fumières a été préconisée.

Une évaluation des coûts indicatifs a été proposée pour les technologies d'urines et fèces ainsi que pour le système amélioré de traitement des eaux grises par « bacs inclinés ». L'option 1 des urines et fèces s'élève à 293 054 F CFA, l'option 2 des urines et fèces s'élève à 263 819 F CFA et enfin le système amélioré de traitement des eaux grises par « bacs inclinés » s'élève à 51 250 F CFA.

Mots clés : Assainissement productif ; Burkina Faso ; ECOSAN ; Technologies ; Vulgarisation.

Abstract

The concept of productive sanitation considers urine, feces, waste water, rain water and organic residues household as "local resources" to cure in order to develop them for agricultural production. This approach aims to protect the environment, prevent diseases and solve food security problems. Since 2006, many projects have been implemented in Burkina Faso. Ten (10) years after the implementation of projects, our study was to make an inventory of productive sanitation in Burkina and propose technology options for large-scaling. The methodology was to conduct surveys and interviews with different stakeholders to draw up the current state of the various productive sanitation technologies implemented in Burkina Faso, then to analyze these technologies and propose options for large scale of productive sanitation concept in Burkina Faso.

The results of the inventory, it emerges that:

- The Ecosan concept is very developed in Burkina Faso through the dry toilets type Vietnamese and Tecpan because 82,18% of the survey sample continues to effectively use their latrine;
- The gray water treatment technologies to the domestic scale in Burkina Faso are not popularized;
- The pools of rainwater runoff for collect and reuse in irrigation are well popularized through a total of 4500 pools made;
- The manure pits are fine disseminated in Burkina for the composting of organic waste in rural areas because 73.37% of surveyed households have at least a manure pit

For the perpetuation of the productive sanitation concept, technology options on the basis of existing technology strengths and weaknesses have been proposed. In urine and faeces, two technology options were proposed based latrines Tecpan and Vietnamese. As regards the treatment of gray water we offered suggestions to improve the Slanted soil grey water treatment system. About rainwater, recommendations for improvement of the pools of rainwater runoff technology were made. And finally for the treatment of organic waste, the renewal of technology manure pits was recommended.

An indicative costing has been proposed for urine and faeces and for improved Slanted soil grey water treatment system. Option 1 of urine and faeces amounts to 293,054 FCFA, option 2 of urine and faeces amounts to 263,819 FCFA and finally the improved Slanted soil grey water treatment system amounts to 51,250 CFA francs.

Keywords: Productive sanitation; Burkina Faso; ECOSAN; Technology; Popularization.

Liste des sigles et abréviations

2iE	: Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
AMELI-EAUR	: Amélioration des conditions à l'Eau et l'Assainissement en milieu Urbain et Rural
BNDT	: Base Nationale de Données Topographiques
CEFAME	: Cabinet d'Etude de Formation et d'Aménagement Ecologique
CIAI	: Centro Italiano Aiuto all'Infanzia
CREPA	: Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût
CRDI	: Centre de Recherche pour le Développement International
DBO₅	: Demande Biologique en Oxygène en 5 jours
<i>E.coli</i>	: <i>Escherichia coli</i>
EAA	: Eau et Assainissement pour l'Afrique
ECOSAN	: Ecological Sanitation
IGB	: Institut Géographique du Burkina
JICA	: Agence Japonaise de Coopération Internationale
LVIA	: Association Internationale Volontaires Laïcs
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
ONEA	: Office National de l'Eau et de l'Assainissement
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
PVC	: Polyvinyl chloride
SEI	: Stockholm Environment Institute
SODIS	: Solar Disinfection
TLB	: Toilette à Litière Bio-maîtrisée
UE	: Union Européenne
UFC	: Unité Formant Colonies

Tables des matières

CITATION.....	I
DEDICACES	II
REMERCIEMENTS.....	III
RESUME.....	IV
ABSTRACT	V
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	VI
TABLES DES MATIERES	VII
LISTE DES TABLEAUX	X
LISTE DES FIGURES.....	XI
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	3
I.1 L'assainissement	3
I.1.1 Définition.....	3
I.1.2 Type d'assainissement.....	3
I.2 L'assainissement productif	3
I.3.1 Définition.....	3
I.3.2 Principes	4
I.3 Situation de l'assainissement productif	5
I.3.1 Au Burkina Faso	5
I.3.2 Dans l'Afrique de l'Ouest.....	6
I.4 Urine et fèces.....	6
I.4.1 Définition.....	6
I.4.2 Principes	6
I.4.3 Mode d'acquisition des flux	6
I.4.4 Types d'ouvrages ECOSAN.....	7
a. Les latrines	7
b. Les urinoirs.....	11
c. Les centres de traitement.....	13
I.4.5 Processus d'hygiénisation.....	13
a. Processus d'hygiénisation des fèces.....	13
b. Processus d'hygiénisation des urines	14
I.4.6 Réutilisation et valorisation des flux	14
a. Urines	14
b. Fèces.....	15
I.4.7 Normes à respecter pour la manipulation des urines et fèces.....	15
I.5 L'eau grise	15
I.5.1 Définition.....	15
I.5.2 Collecte.....	16
I.5.3 Technologies de traitement et de valorisation	16
a. Le lagunage naturel à microphytes.....	16
b. La filtration sur sable.....	17
c. La vermifiltration	17

d. Le système de traitement des « bacs inclinés »	17
I.5.4 Normes de réutilisation des eaux grises en irrigation.....	18
I.6 L'eau de pluie	18
I.6.1 Définition.....	18
I.6.2 Technologies de collecte et de valorisation	19
a. L'impluvium.....	19
b. Le bassin de collecte des eaux de ruissellement.....	19
I.7 Les déchets organiques	20
I.7.1 Définition.....	20
I.7.2 La fosse fumière	20
CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES	21
II.1 Description de la zone d'étude	21
II.2 Présentation des Outils de collecte des données.....	22
II.3 Echantillonnage	23
II.3.1 Tirage au premier degré : le village.....	23
II.3.2 Tirage au deuxième degré : le ménage	23
II.3.3 Sélection des ménages à enquêter	24
II.4 Description de la méthodologie de travail.....	24
II.5 Outils d'analyse et d'interprétation des résultats.....	25
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	26
III.1 Urines et fèces.....	26
III.1.1 Technologies utilisées au Burkina Faso	26
III.1.2 Continuité de la fonctionnalité des latrines	26
III.1.3 Continuité de l'utilisation et fréquentation des latrines.....	27
III.1.4 Entretien des latrines	27
III.1.5 Transport des sous-produits vers les sites de valorisation agricole.....	28
III.1.6 Réutilisation des sous-produits dans l'agriculture.....	28
III.1.7 Motifs d'utilisation et non utilisation des sous-produits	29
III.1.8 Hygiène et santé	31
III.1.9 Forces et faiblesses techniques des ouvrages Ecosan	31
III.2 Déchets organiques	32
III.2.1 Technologies utilisées au Burkina Faso	32
III.2.2 Continuité de l'utilisation des fosses fumières.....	32
III.2.3 Forces et faiblesses techniques des fosses fumières.....	33
III.3 Eaux grises	33
III.3.1 Technologies existantes au Burkina Faso	33
III.3.2 Raison de non utilisation de certaines technologies.....	33
III.3.3 Forces et faiblesses du lagunage à microphytes	33
III.4 Eaux pluviales	34
III.4.1 Technologie utilisée au Burkina Faso	34
III.4.2 Forces et faiblesses des bassins de collecte des eaux de ruissellement.....	34
III.5 Analyse comparative entre les latrines type Tecpan et Vietnamien et la latrine à compost développée par le projet Ameli-EAUR	35
CHAPITRE IV : OPTIONS TECHNOLOGIQUES POUR LE PASSAGE A GRANDE ECHELLES	36

IV.1 Fèces et urines	36
IV.1.1 Option 1.....	37
a. Description	37
b. Devis estimatif et quantitatif de l'option 1	38
IV.1.2 Option 2.....	39
a. Description	39
b. Devis quantitatif de l'option 2.....	41
IV.2 Eaux grises.....	42
a. Description	42
b. Devis quantitatif et estimatif du dispositif amélioré de traitement des eaux grises par bacs inclinés.....	43
IV.3 Eaux pluviales.....	44
IV.4 Déchets organiques.....	44
CONCLUSION.....	45
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	46
ANNEXES.....	I

Liste des tableaux

Tableau 1: Conditions environnementales favorisant la disparition des pathogènes	13
Tableau 2: Normes de réutilisation des eaux grises en irrigation.....	18
Tableau 3: Outils de collecte et données collectées	22
Tableau 4: Echantillonnage des villages au 1 ^{er} degré.....	23
Tableau 5: Distribution des entretiens des ménages réalisés.....	25
Tableau 6: Répartitions des entretiens réalisés.....	25
Tableau 7: Forces et faiblesses des latrines Ecosan	31
Tableau 8: Forces et faiblesses de la toilette à compost du projet Ameli-EAUR.....	32
Tableau 9: Forces et faiblesses des centres d'hygiénisation	32
Tableau 10: Forces et faiblesses techniques des fosses fumières	33
Tableau 11: Forces et faiblesses du lagunage à microphytes	34
Tableau 12: Forces et faiblesses du système de traitement des "bacs inclinés"	34
Tableau 13: Forces et faiblesses des bassins de collecte des eaux de ruissellement	34
Tableau 14: Echantillon d'enquête	II

Liste des figures

Figure 1:Flux de l'assainissement productif (Source UNESCO,2006).....	4
Figure 2: Principe de l'assainissement productif (Source : UNESCO,2006)	5
Figure 3: Latrine type Vietnamiens à double fosse.....	8
Figure 4: Toilette à litière bio-maîtrisée (Source : LISAN, 2013)	9
Figure 5: Toilette à compost compacte (Source : LISAN, 2013).....	9
Figure 6: Toilette à gros volume de stockage (Source : MEROTTO, 2014).....	10
Figure 7: Toilette à compost Arborloo (Source : LISAN, 2013).....	10
Figure 8: Toilette à compost type Ameli-EAUR (Source : SOSSOU, 2016).....	11
Figure 9:Modèle de séparation traditionnelle en béton (Source CREPA, 2010).....	12
Figure 10: Modèle de séparation en plastique (Source CREPA, 2010)	12
Figure 11:Modèle de séparation moderne (Source CREPA, 2010).....	12
Figure 12: Urinoir ECOSAN (Source CREPA BENIN, 2010).....	12
Figure 13: Urinoir traditionnel ECOSAN (Source CREPA BENIN, 2010).....	12
Figure 14: Urinoir relié à un collecteur (Source UNICEF INDE, 2011).....	12
Figure 15: Lagunage à microphytes (Source : http://www.pseau.org/).....	17
Figure 16: Filtration sur sable (Source : www.poulpeaction.org/)	17
Figure 17: Traitement par bacs inclinés (Source : TOLGOURO, 2013).....	18
Figure 18: Impluvium (Source : www.teca.fao.org/fr/node/7387).....	19
Figure 19: Bassin de collecte des eaux de ruissellement (Source : Diarra et Al. 2015).....	20
Figure 20: Fosse fumièrre (Source : www.mcaburkina.org)	20
Figure 21: Carte de la localisation des villages enquêtés	21
Figure 22: Localisation du lieu d'entretien dans la ville de Ouagadougou.....	22
Figure 23:Distribution des matériaux de construction des latrines	26
Figure 24:Distribution des différents travaux d'entretien des latrines.....	28
Figure 25:Distribution des moyens de transport des sous-produits.....	28
Figure 26: Lieu de réutilisation des fertilisants Ecosan.....	29
Figure 27:Degré d'utilisation des fertilisants.....	29
Figure 28: Motifs d'utilisation et non utilisation des fèces hygiénisés	30
Figure 29: Motifs d'utilisation et non utilisation des urines hygiénisées.....	30
Figure 30: Présence d'eau de nettoyage des mains.....	31
Figure 31: Présence de savons ou autres détergents.....	31
Figure 32: Distribution des ménages possédant et utilisant une fosse fumièrre	32
Figure 33: Vue en plan de la cabine de la latrine option 1	37
Figure 34: Vue en coupe de la latrine option 1	38
Figure 35:Vue en plan du détail des fosses de la latrine option 1	38
Figure 36:Vue en plan de la latrine option 2	40
Figure 37: Vue en plan du détail des fosses de la latrine option 2	40
Figure 38: Coupe de la latrine option 2	41
Figure 39: Vue en coupe du dispositif amélioré sans les marches	43
Figure 40: Vue de dessus du dispositif amélioré avec les marches.....	43
Figure 41: Latrine très bien entretenue à Andemtenga.....	XVIII
Figure 42: Latrine en utilisation mais en mauvais état à Tougmentenga	XVIII
Figure 43: Bidurs dans la douche d'un ménage à Tougmentenga	XVIII
Figure 44: Centre d'hygiénisation en fonctionnement à Baongtenga.....	XIX
Figure 45: Centre d'hygiénisation abandonné et transformé en école à Balogo.....	XIX

Introduction

Le Burkina Faso comme tous les pays d'Afrique, fait face au défi de la croissance démographique et sa population est passée de 7 727 912 habitants en 1985 dont 12,3% en zone urbaine à 17 914 625 habitants en 2015 dont 29,9% en zone urbaine (Nations Unies, 2014). Cette forte croissance démographique entraîne un grand nombre de problèmes tels que le faible accès à l'eau potable et aux infrastructures d'assainissement, l'exode rural, le faible taux d'électrification, la gestion insuffisante des déchets, le faible niveau de développement sanitaire et les insuffisances d'approvisionnement alimentaire. Le faible taux d'accès à l'assainissement est l'un des problèmes majeurs car il revêt un caractère vital pour l'homme. Dès lors, au Burkina Faso, l'assainissement s'est développé au fil des ans car le gouvernement Burkinabé et les différentes organisations nationales et internationales n'ont cessé de fournir des efforts en la matière tant en zone urbaine qu'en zone rurale. De nombreux projets d'assainissement ont été mis en œuvre sur tout le territoire burkinabé en mettant l'accent sur les zones rurales qui sont les plus vulnérables. Ainsi, bien qu'il reste beaucoup à faire, les résultats obtenus de ces projets sont tout de même encourageants car en 2015, 55% de la population Burkinabé pratique la défécation à l'air libre contre 78% en 1990 (UNICEF et OMS, 2015).

A ce problème d'assainissement s'ajoute celui de la sécurité alimentaire. L'assainissement productif qui a été introduit au Burkina Faso en 2001, se présente comme une solution car il permet d'utiliser les déchets tels les excréta humains, les eaux grises et déchets organiques traités comme engrais pour accroître la production et contribuer ainsi à résoudre le problème de sécurité alimentaire.

Les projets d'assainissement productif ont été mis en œuvre à partir de 2006 au Burkina Faso. Dix ans après leur mise en œuvre, de nombreux ouvrages ont été construits, ce qui a contribué à augmenter le taux d'accès aux infrastructures d'assainissement et à réduire les problèmes de sécurité alimentaire. Les différentes lacunes techniques dans les projets mis en œuvre, les faiblesses des technologies existantes et les obstacles à la pérennisation du concept d'assainissement productif au Burkina Faso sont les principaux aspects de problèmes auxquels nous tenterons d'apporter des éléments de solution à travers cette étude intitulée : « Assainissement productif au Burkina Faso : état des lieux et proposition de technologies pour la mise en œuvre à grande échelle. ». Elle s'insère dans le cadre global d'une initiative sur le développement de l'assainissement productif entreprise par Stockholm Environment Institute (SEI) et le Cabinet d'Etude de Formation et d'Aménagement Ecologique (CEFAME).

L'objectif général de cette étude est de proposer des options technologiques de mise à grande échelle de l'assainissement productif au Burkina Faso en milieu rural.

De façon spécifique, il s'agira de :

- Dresser un état des lieux de l'assainissement productif au Burkina Faso (Focus technique et technologique) ;
- Faire une analyse sur le plan technologique de l'état des lieux dressé ;
- Proposer des solutions technologiques pour une mise à grande échelle au Burkina Faso ;
- Faire une étude économique des technologies proposées.

La présente étude s'articulera autour des points suivants :

- Une revue bibliographique ;
- Les matériels et la méthodologie utilisés ;
- Des résultats et de leur discussion ;
- La proposition d'options technologiques pour le passage à grande échelle.

Chapitre I : Revue bibliographique

I.1 L'assainissement

I.1.1 Définition

Le terme assainissement désigne toute démarche visant à améliorer la situation sanitaire globale de l'environnement en supprimant toute cause d'insalubrité. Ainsi, par assainissement on entend la mise à dispositions d'installations et de services permettant de collecter, traiter et évacuer les déchets solides et liquides.

I.1.2 Type d'assainissement

Les méthodes de collecte, de traitement et d'évacuation des déchets diffèrent selon le type de zone, la taille de la ville, les moyens disponibles et les habitudes culturelles. Ainsi, on distingue deux grands types d'assainissement qui sont l'assainissement autonome et l'assainissement collectif (Bordet, 2007).

L'assainissement collectif

L'assainissement dit collectif désigne tout système de récupération et de recyclage des eaux et déchets ménagers raccordé à un réseau local d'assainissement. Cela concerne le plus souvent les milieux urbanisés. Les réseaux de collecte recueillent les eaux usées et les déchets principalement d'origine domestique, pour les acheminer vers les stations d'épuration et les centres d'enfouissement technique de déchets (COUTELLIER, 2004).

L'assainissement autonome (non collectif)

L'assainissement dit autonome ou non collectif désigne tout système de récupération et de recyclage des eaux et déchets ménagers non raccordé à un réseau collectif d'assainissement. Cela concerne le plus souvent les maisons individuelles. Les ménages procèdent à la collecte des eaux et des excréta humains dans des fosses qui sont vidangées quand elles sont pleines. (Lesavre et al. 1993).

I.2 L'assainissement productif

I.3.1 Définition

L'assainissement productif peut se définir en ces deux mots : « assainir » et « recycler ». De façon précise, l'assainissement productif est le processus qui vise à assainir notre cadre de vie des déchets et de les recycler à des fins d'utilisation écologique dans les systèmes de production. L'approche d'assainissement productif considère l'urine, les fèces, les eaux usées, les eaux pluviales et les résidus organiques des ménages comme des « ressources endogènes » à traiter afin de les valoriser pour la production agricole. Les flux concernés dans le concept d'assainissement productif sont les urines, les fèces, les eaux grises, les eaux pluviales et les déchets organiques (UNESCO et al, 2006). La figure 1 donne un aperçu des différents flux d'assainissement productif, le traitement et l'utilisation des flux traités.

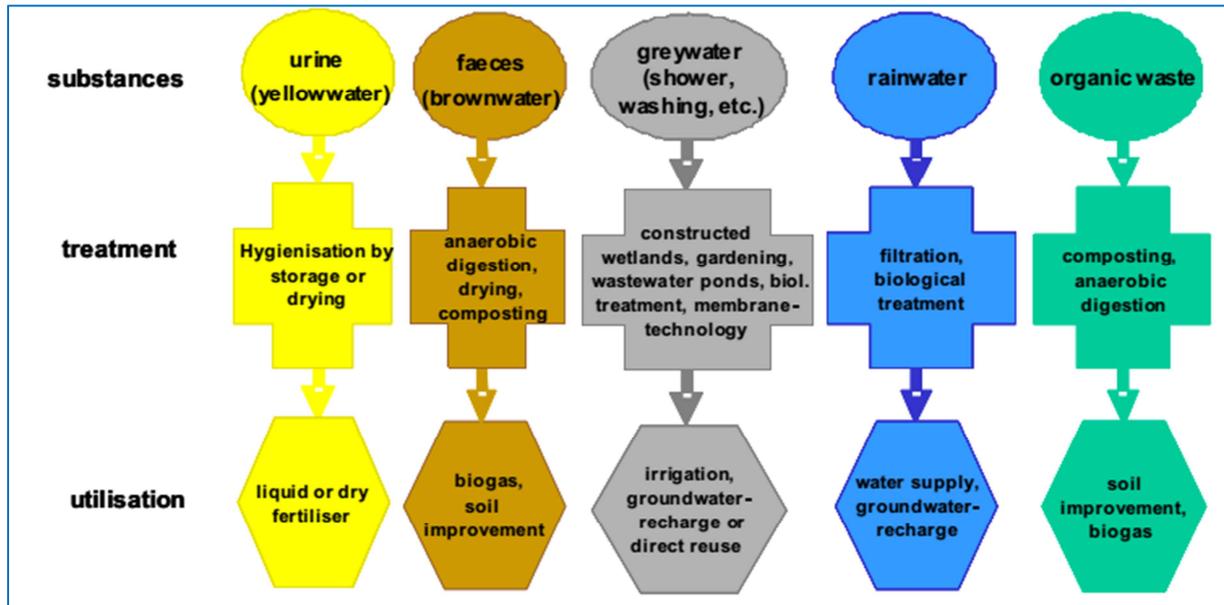


Figure 1: Flux de l'assainissement productif (Source UNESCO, 2006)

Les systèmes de l'assainissement productif tendent à satisfaire les critères suivants (Esrey et al. 1998) :

- **Prévention de la maladie:** Détruire les germes pathogènes dans les déchets ;
- **Accessibilité:** Etre à la portée des populations les plus pauvres du monde ;
- **Protection de l'environnement:** Empêcher la pollution, protéger les ressources en eau et réutiliser les déchets traités dans l'environnement ;
- **Acceptation:** S'intégrer en respectant les valeurs culturelles et sociales des populations ;
- **Simple:** Etre assez robuste pour être facilement entretenu dans les limites de la capacité technique, du cadre institutionnel et des ressources économiques locales.

I.3.2 Principes

Le principe général de l'assainissement productif est d'associer l'assainissement et l'agriculture pour améliorer le cadre de vie et assurer la sécurité alimentaire des populations (Farinet and Niang, 2004).

Les 3 principes de base de l'assainissement productif sont (Esrey, 2001) :

- Favoriser la santé et prévenir les maladies ;
- Protéger l'environnement et conserver ses ressources ;
- Récupérer et recycler les éléments nutritifs ;

La figure 2 illustre les principes et les avantages de l'assainissement productif.

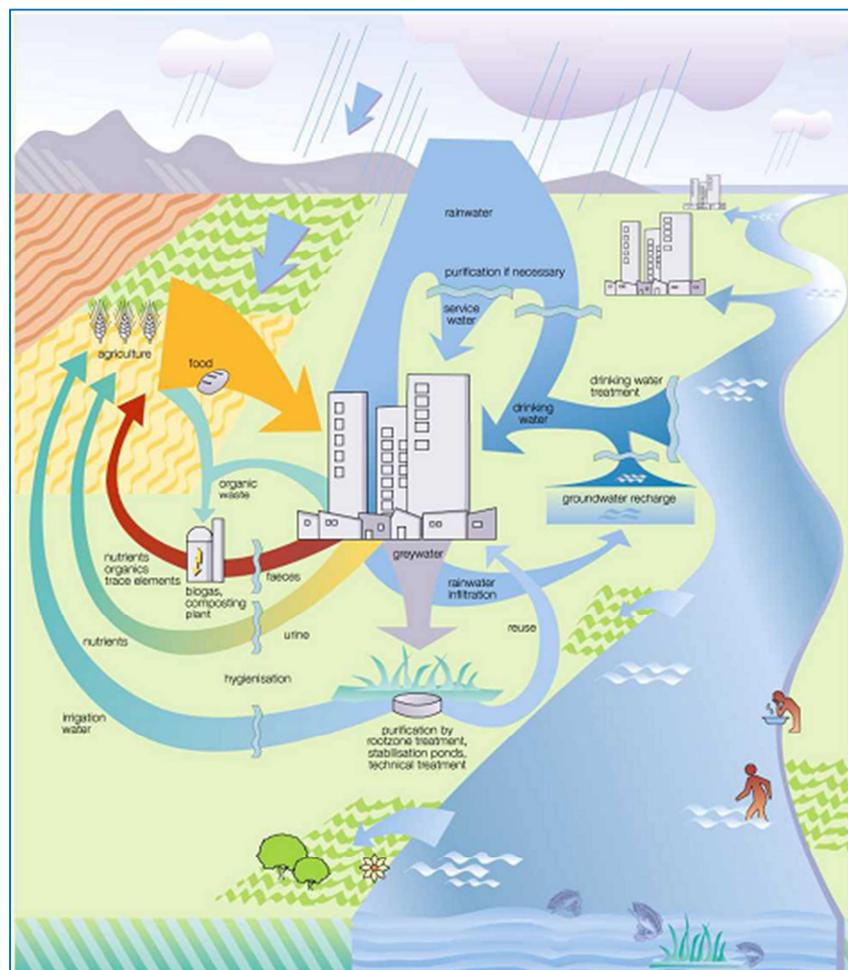


Figure 2: Principe de l'assainissement productif (Source : UNESCO,2006)

I.3 Situation de l'assainissement productif

I.3.1 Au Burkina Faso

Au Burkina Faso l'assainissement productif a été introduit en 2001 à travers le CREPA qui a initié un programme sous régional d'assainissement écologique. Dès lors une phase de recherche sur les plans de la technologie, de la sociologie, de l'hygiène/risque et de l'agronomie de 2002 à 2005. Après cela une phase de dissémination s'est déroulée de 2006 à 2014. La phase de dissémination s'est déroulée à travers plusieurs projets mis en œuvre dans les zones rurales et périurbaines et dont le principal bailleur était l'Union Européenne.

Les technologies développées par le CREPA ont concerné les flux que sont les urines, les fèces, les eaux pluviales et étaient destinées au zone rurale et péri-urbaine. Il s'agit de :

- La latrine de type vietnamien
- La latrine de type TECPAN
- Les urinoirs de type bidur
- Les impluviums

Par ailleurs, au fil des années d'autres structures tels que 2iE ont également mené de la recherche pour développer des technologies d'assainissement productif. Les technologies développées par 2iE ont concerné les urines, fèces, eaux grises et les eaux pluviales et sont destinées en zones rurales et périurbaines. Il s'agit de :

- La latrine à compost avec séparation d'urine
- La vermifiltration
- Le lagunage à microphytes
- Le système de traitement « des bacs inclinés »
- Les bassins de collecte des eaux de ruissellement

I.3.2 Dans l'Afrique de l'Ouest

Dans la sous-région Ouest africaine l'assainissement productif a été développé par le CREPA à partir de 2006. Le concept d'assainissement productif a été implémenté dans les pays que sont la Côte d'Ivoire, le Bénin, le Togo, le Sénégal, le Mali et le Niger. Les principales technologies développées sont :

- Les urinoirs de type bidur ;
- La latrine de type vietnamien ;
- La latrine à compost à fosse unique ;
- La latrine de type TECPAN.

I.4 Urine et fèces

I.4.1 Définition

L'urine est un liquide produit par l'homme et par les animaux, sécrétée par les reins et contenant des déchets de l'organisme. Les fèces sont la matière fécale solide produite par l'homme.

Ecosan signifiant *Ecological Sanitation* ou assainissement écologique est un concept d'assainissement productif qui peut se définir comme étant le confinement, le traitement et la réutilisation des excréta humains (urines, fèces). Dans le contexte actuel, Ecosan se rapporte à la collecte, au stockage, au transport, au traitement et à la gestion et réutilisation des urines et des fèces (UNESCO et al, 2006). Il a pour objectif de protéger la santé humaine et l'environnement tout en réduisant la consommation d'eau et en utilisant les effluents traités dans l'agriculture en vue d'accroître la production (Langergraber and Muellegger, 2005).

I.4.2 Principes

Le concept Ecosan repose sur les principes suivants :

- La collecte séparée des fèces d'une part, des urines d'autre part et dans certains cas des eaux de nettoyage anal ;
- L'hygiénisation complète et séparée des fèces par déshydratation ou par compostage ;
- L'hygiénisation complète des urines par des processus biochimiques ;
- La valorisation des fèces et urines traités dans l'agriculture.

I.4.3 Mode d'acquisition des flux

Pour utiliser les urines et les fèces, il convient d'abord de les collecter puis de les rendre sains c'est-à-dire tuer tous les germes pathogènes qu'ils contiennent. La collecte des urines peut se

faire soit dans des toilettes Ecosan soit dans des urinoirs tandis que la collecte des fèces se fait uniquement dans les toilettes Ecosan.

I.4.4 Types d'ouvrages ECOSAN

Les ouvrages en lien avec le concept Ecosan sont les latrines, les urinoirs et les centres de traitement.

a. Les latrines

Les latrines Ecosan sont des latrines sèches fonctionnant sans eau, basé sur le principe de recevoir et de stocker les fèces et les urines séparément en vue afin de permettre un bonne hygiénisation et minimiser les nuisances des mouches et odeurs, avant leur réutilisation dans l'agriculture ou le jardinage. Les latrines Ecosan peuvent être construites à une échelle communautaire selon le besoin voulu. Il existe deux catégories de latrine Ecosan selon le mode d'hygiénisation :

- Les latrines dont l'hygiénisation se fait par déshydratation ;
- Les latrines dont l'hygiénisation se fait par compostage ;

Une latrine Ecosan à hygiénisation par déshydratation comprend une cabine couverte reposant sur une fosse ventilée à deux compartiments alternants. Les fèces sont collectées dans la fosse tandis que les urines sont recueillies dans un récipient (Bidon). Les différents types de latrines Ecosan basées sur le principe d'hygiénisation par déshydratation sont: la latrine sèche de type « Vietnamien » à double fosse, la latrine sèche de type « TECPAN » à 1 fosse, la latrine sèche de type « TECPAN » à 2 fosses (CREPA, 2006).

Une latrine Ecosan à hygiénisation par compostage comprend une cabine couverte abritant une cuvette reposant sur un récipient servant à recueillir les excréta (urines et fèces) et éventuellement les papiers de nettoyage anal. Les différents types de latrines Ecosan basées sur le principe d'hygiénisation par compostage sont : les toilettes à litière bio-maîtrisée, les toilettes à compost compactes, les toilettes à compost à gros volume, les toilettes à compost à fosse unique et les toilettes à compost à double fosse (LISAN, 2013).

❖ Latrine sèche de type “vietnamien” à double fosse

La latrine sèche de type « Vietnamien » à double fosse a pour but la collecte, stockage et l'hygiénisation par déshydratation des matières fécales. Elle est constituée de 2 fosses de dimensions égales. La double fosse est construite entièrement hors sol ou semi-enterrée et ne reçoit que les matières fécales, éventuellement la cendre ou la terre, ou le matériau de nettoyage anal (matériau sec). Derrière la fosse, une ouverture est prévue sur chaque fosse pour l'évacuation des matières digérées ; celle-ci est fermée avec une maçonnerie à joints faiblement dosés. Les urines sont évacuées à l'extérieur dans un bidon de stockage / hygiénisation et le cas échéant les eaux de nettoyage anal évacuées à l'extérieur. La capacité du bidon de stockage peut être de 20, 25 ou 50 litres selon les conditions d'utilisation. Le bidon est alimenté par une conduite en tuyau soit en PVC (50 mm) ou en flexible (32 mm). L'accès à la cabine se fait par escaliers à deux (2) marches de 25 cm de hauteur. Ce type de latrine peut être construit en banco ou en brique creuse de 15 cm avec une toiture et une porte en tôle ondulée.



Figure 3: Latrine type Vietnamien à double fosse

❖ Latrine sèche de type “TECPAN” à 1 fosse

La latrine sèche de type « TECPAN » à une fosse a pour but la collecte, le stockage et l’hygiénisation par déshydratation accélérée par chauffage solaire. La fosse est construite entièrement hors du sol ou légèrement enterrée et ne reçoit que les matières fécales essentiellement, les cendres ou la terre ou tout autre matériau de nettoyage anal. Derrière la fosse un dispositif d’ouverture amovible y est installé pour accéder aux selles en hygiénisation. Ce dispositif d’ouverture est fait en matériau capable de transmettre dans la fosse la chaleur du rayonnement solaire en vue d’accélérer le processus de déshydratation. Généralement il est en tôle, zinc ou en plaques métalliques peintes en noires pour amplifier le processus. Il permet d’accéder à la zone spatiale qui stocke les matières en hygiénisation. Les urines sont évacuées vers les bidons se trouvant sur l’un des côtés de la cabine. On y accède par escalier à trois (3) marches de 20 cm chacune. Ce type de latrine peut être construit en banco ou en brique creuse de 15 cm avec une toiture et une porte en tôle ondulée. L’ouverture de la fosse est fermée par une porte en tôle ondulée qui joue le rôle de la plaque chauffante.

❖ Latrine sèche de type “TECPAN” à 2 fosses

La latrine sèche de type « TECPAN » à deux fosses a pour but la collecte, le stockage et l’hygiénisation par déshydratation accélérée par chauffage solaire. Les 2 fosses sont construites hors sol ou légèrement enterrées, avec une partie oblique au niveau de laquelle on place les deux plaques chauffantes pour accélérer le processus d’hygiénisation. Ces fosses reçoivent en alternance, tous les 5 à 6 mois les matières fécales, la cendre, et tout autre matériau de nettoyage anal (matériau sec). Les urines et les eaux de lavage anal sont évacuées ailleurs. Les fosses peuvent être ventilées au besoin.

❖ La TLB ou Toilette à Litière Bio-maîtrisée

La toilette à litière bio-maîtrisée a pour but la collecte, le stockage et l’hygiénisation par compostage. C’est une toilette dans laquelle le compostage s’effectue de façon discontinue. Elle est constituée d’un seau d’environ 15 litres, recouvert d’une lunette ; le tout pouvant être intégré dans une petite structure en bois mobile ou fixe pour améliorer l’esthétique. Une

couche de matériaux carbonés est disposée au fond du seau à sa mise en service. On rajoute un peu (une louche) de litière (copeaux, sciure, broyat...) après chaque passage et la vidange est faite environ deux fois par semaine ou plus selon le nombre d'utilisateurs. Le sous-produit de cette toilette est un mélange de litière carbonée imbibée d'urines, de matières fécales fraîches et de papier toilette. Ce type de toilette ne sert que pour le stockage temporaire car le traitement des matières produites a lieu dans une aire de stockage extérieure.

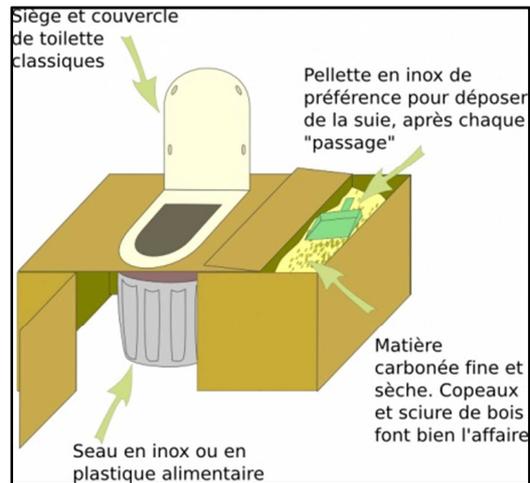


Figure 4: Toilette à litière bio-maîtrisée (Source : LISAN, 2013)

❖ Les toilettes à compost compactes

La toilette à compost compacte a pour but la collecte, le stockage et l'hygiénisation par compostage. C'est une toilette dans laquelle le compostage s'effectue de façon continue. Elle est constituée d'un siège et d'un réceptacle dont le volume varie selon le modèle. L'ensemble siège et réceptacle forme un bloc compact. L'ajout de la matière carbonée se fait une fois par jour et la fréquence de vidange varie de quelques semaines à un mois selon le nombre d'utilisateurs. Le compostage ayant lieu dans le réceptacle, les sous-produits sont quelques litres de pré-compost et quelques litres de lixiviats.



Figure 5: Toilette à compost compacte (Source : LISAN, 2013)

❖ Les toilettes à gros volumes de stockage

La toilette à gros volumes de stockage a pour but la collecte, le stockage et l'hygiénisation par compostage. C'est une toilette dans laquelle le compostage s'effectue de façon continue. Elle

est constituée de cuves ou de bidons installés en dessous des toilettes pour la collecte des matières. L'ajout de la matière carbonée se fait après chaque usage, de temps en temps, ou uniquement à la mise en service selon le modèle. La fréquence de vidange varie de quelques mois à plusieurs années selon le modèle. Le sous-produit de cette toilette est du compost pouvant être de quelques dizaines de litres par personne par an.



Figure 6: Toilette à gros volume de stockage (Source : MEROTTO, 2014)

❖ Les toilettes à compost à fosse unique

La toilette à compost à fosse unique encore appelée Arborloo ou latrine mobile à fosse unique est une toilette simple constituée d'une fosse surmontée d'un plancher ou d'une dalle et d'une superstructure simple. Après remplissage de la fosse, la toilette est supprimée et déplacée tandis que les excréta sont compostés et exploités directement sur place à l'emplacement de l'ancienne toilette comme engrais pour la plantation d'un arbre. La figure 3 illustre l'intérêt de la toilette à compost Arborloo.

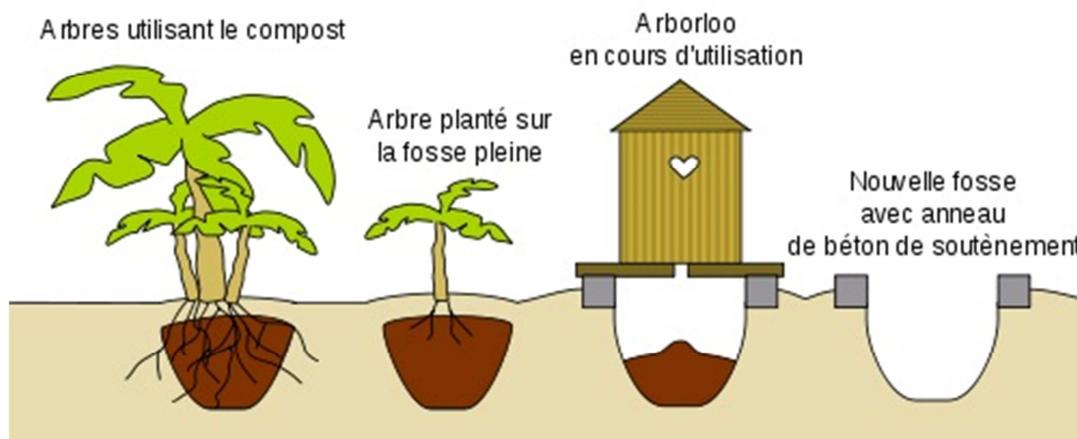


Figure 7: Toilette à compost Arborloo (Source : LISAN, 2013)

❖ Les toilettes à compost à double fosse

La toilette à compost à double fosse se distingue de la toilette Arborloo par la construction de deux fosses permanentes peu profondes (environ 1,5m) et proche l'une de l'autre permettant la construction d'une superstructure commune de façon à ne pas la déplacée comme dans le modèle Arborloo. Chaque fosse est utilisée de façon alternative. Lorsque la première fosse est remplie, elle est fermée et recouverte d'une couche de terre puis on utilise la seconde fosse.

On laisse la première fosse reposer pendant un an qui est le temps nécessaire pour obtenir un bon compost exempt de tout agent pathogène.

❖ Toilette à compost type Ameli-EAUR

La toilette à compost type Ameli-EAUR est une toilette constituée d'une cabine dans laquelle les fèces sont recueillies directement dans un réacteur en bois enterré ou ils sont mélangés pour oxygénation après chaque utilisation à l'aide d'un système de manivelle qui induit un mouvement de rotation au réacteur. Le réacteur se trouve sous une plateforme en bois démontable qui permet d'y avoir accès pour la vidange. L'utilisation de la toilette se fait en position accroupie et les urines sont collectées dans un bidon par le biais d'un orifice situé sur le design de la cuvette.



Figure 8: Toilette à compost type Ameli-EAUR (Source : SOSSOU, 2016)

b. Les urinoirs

Les sièges des toilettes Ecosan avec dérivation d'urine demandent aux hommes de s'asseoir ou de s'accroupir pour uriner car les urines ne doivent pas pénétrer dans la fosse de fèces. Cette prescription n'étant pas suivie des hommes (dont la plupart urinent en position debout), la mise en place des urinoirs facilite la collecte des urines (OIEau, 2013). On distingue deux principaux modèles pour la collecte des urines :

❖ Par séparation grâce au design de la cuvette ;

Ce modèle existe sous diverses formes. Il est soit en béton soit en verre ou plastique et repose sur le principe de la collecte séparée des urines et fèces. Ces modèles de cuvettes existent sous la forme accroupie ou sous forme de siège. Il est adapté aux hommes et aux femmes. La figure 4 illustre le modèle de cuvette traditionnelle à utiliser en position accroupie et les figures 5 et 6 illustrent les différents modèles de cuvette sous forme de siège.



Figure 9: Modèle de séparation traditionnelle en béton (Source CREPA, 2010)



Figure 10: Modèle de séparation en plastique (Source CREPA, 2010)



Figure 11: Modèle de séparation moderne (Source CREPA, 2010)

❖ **Dans un urinoir à part entière utilisé uniquement par les hommes.**

Ce modèle existe sous diverses formes également. Il est constitué d'un pot en fibre de verre, d'un bidon de type jerrican, d'un entonnoir et d'une ampoule ronde pour maintenir le bidon toujours fermé comme illustré dans la figure 7. Il est communément appelé Bidur. Il existe également sous une forme beaucoup plus simple et traditionnelle sans le pot en verre ; ce modèle est illustré dans la figure 8. Ce modèle existe aussi sous une forme moderne sans le bidon de type jerrican. Les urines sont directement conduites du pot par un mince tuyau à un conteneur central. Le collecteur peut être raccordé à plusieurs urinoirs. La figure 9 illustre ici un urinoir relié à un collecteur.



Figure 12: Urinoir ECOSAN (Source CREPA BENIN, 2010)



Figure 13: Urinoir traditionnel ECOSAN (Source CREPA BENIN, 2010)

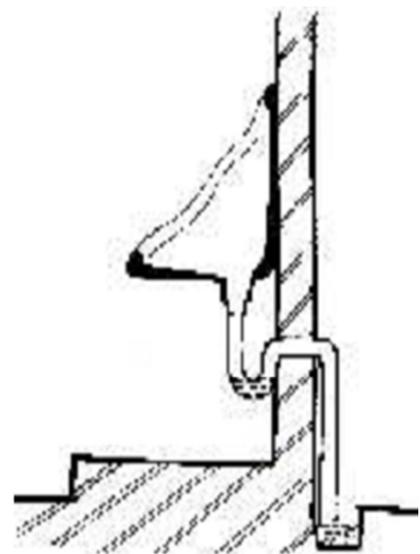


Figure 14: Urinoir relié à un collecteur (Source UNICEF INDE, 2011)

c. Les centres de traitement

Les centres de traitement ou encore centres d'hygiénisation sont des lieux spacieux et généralement construits non loin des sites de maraichage, où les urines et les fèces collectées auprès des ménages sont acheminées en vue de leur traitement, visant à les assainir pour une réutilisation agricole. Des associations sont en charge de la collecte et du transport des excréta, ainsi que de la gestion des centres d'hygiénisation.

I.4.5 Processus d'hygiénisation

Un être humain excrète un grand nombre de microorganismes pathogènes dans les fèces et les urines. Dans les fèces, on dénombre entre 10¹¹ et 10¹³ microorganismes au gramme et dans les urines environs 10³ microorganismes au millilitre (Schönning and Stenström, 2004). Le processus d'hygiénisation des fèces et des urines consiste donc à les rendre sains en détruisant tous les microorganismes pathogènes qu'ils contiennent. La survie des pathogènes dépend essentiellement des facteurs environnementaux. La modification des conditions environnementales accélère ou ralentit l'élimination des pathogènes. Le tableau ci-dessous établit les conditions favorisant l'élimination des pathogènes (Austin, 2001) :

Tableau 1: Conditions environnementales favorisant la disparition des pathogènes

Facteurs environnementaux	Moyens
Température	Accroissement des températures
Humidité	Réduction de l'humidité
Nutriments	Diminution des nutriments
Microorganismes	Diminution des organismes
Rayonnement solaire	Augmentation du rayonnement solaire
pH	Augmentation du pH

a. Processus d'hygiénisation des fèces

Les microorganismes pathogènes contenus dans les fèces sont les bactéries, les virus, les protozoaires et les helminthes (Feachem et al. 1983). Les bactéries et les virus sont immédiatement infectieux une fois excrétés, tandis que les protozoaires et les helminthes ont besoin d'un certain temps hors du corps humain pour se développer et devenir dangereux. Le processus d'hygiénisation des fèces peut se faire soit par déshydratation soit par décomposition (compostage).

❖ Déshydratation

La déshydratation consiste à éliminer toute l'eau contenue dans un composé. Les fèces sont recueillies dans une fosse d'une latrine qui sépare fèces et urines pour être traitées par déshydratation. Lorsque la fosse est pleine, elle est fermée et laissée au repos pendant 8 à 12 mois (Winblad, 2004). Au cours du stockage, la déshydratation des fèces est favorisée par la température élevée dans la fosse, la ventilation et l'ajout de matériau sec absorbant (cendre, chaux). L'ajout de cendre ou chaux augmente le pH et crée un milieu alcalin défavorable à la vie des germes. C'est la température, le séchage, le pH élevé de la cendre et la durée de stockage qui assurent l'élimination des germes pathogènes et donc l'hygiénisation des fèces (Schönning and Stenström, 2004).

❖ **Décomposition (compostage)**

Selon Esrey et al. (1998) « le compostage est un processus biologique naturel au moyen duquel, dans certaines conditions, les bactéries, vers et autres types d'organismes, se transforment en substances organiques pour faire de l'humus, une matière riche, stable dans laquelle les racines se développent. » Le processus d'hygiénisation des fèces par compostage se fait dans des toilettes à compost. Lors de l'utilisation de ces toilettes, les fèces, les urines et les papiers du nettoyage anal sont collectés ensemble dans une fosse. On ajoute dans la fosse des agents additionnels qui sont entre autres les déchets végétaux, la paille, la sciure de bois après chaque usage. Cet ajout sert à absorber les urines, à améliorer l'aération de matières stockées et à augmenter le rapport Carbone/Azote pour que s'accomplisse la décomposition (Toilettes du Monde, 2009). La température, le flux d'air et le rapport Carbone/Azote sont les facteurs clés à assurer pour un bon compostage. Le temps de rétention est de 6 à 9 mois (UNICEF, 2011). L'humus produit peut être utilisé comme un fertilisant pour le sol car il ne contient aucun pathogène d'origine humaine si les bonnes conditions et le temps de rétention dans la fosse ont été observés.

b. Processus d'hygiénisation des urines

Le processus d'hygiénisation des urines se fait uniquement par stockage. Les germes pathogènes expulsés dans l'urine sont des bactéries. Les plus récurrents sont *Leptospira interrogans*, *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* et *Schistosoma haematobium* (Feachem et al. 1983). Les urines sont collectées dans les toilettes dans des bidons. Une fois le bidon plein d'urine, il faut fermer hermétiquement le bidon et le stocker durant une période de 30 jours à 45 jours à une température supérieure à 20° C (Esrey et al. 1998). Les urines collectées devront être stockées de manière à éviter les odeurs et la perte d'azote dans l'air. Pendant le stockage, les réactions chimiques conduisent au dégagement de l'ammonium/ammoniac (Stenström, 2004). L'urine devient basique, ce qui permet d'éliminer les germes pathogènes. Au bout des 45 jours les urines stockées ne présentent plus de danger car les germes pathogènes sont éliminés et peuvent être utilisées comme fertilisant. Dans l'urine, ce sont surtout la température et un pH élevé combinés à l'ammoniaque qui ont été reconnus comme les facteurs influençant l'inactivation des microorganismes (Höglund, 2001).

Les urines peuvent être aussi hygiénisées à travers un traitement inspiré de la méthode SODIS (Solar DISinfection). Cela consiste à conditionner les urines collectées dans des bouteilles en plastiques en polyéthylène de 1.5L puis exposé au soleil. Les micro-organismes pathogènes sont inactivés par l'effet de l'irradiation solaire et l'augmentation du pH au cours de l'exposition solaire (2iE and Hokkaido University 2015).

I.4.6 Réutilisation et valorisation des flux

Les fèces sont utilisées sous forme de compost (fumure de fond) et les urines sous forme de fertilisant liquide dans l'horticulture et l'agriculture.

a. Urines

Les plantes ont besoin d'éléments minéraux pour leur croissance essentiellement l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K). Ces nutriments se retrouvent dans les engrais chimiques et organiques utilisés. Par ailleurs, un humain adulte produit environ 400 litres d'urine par an, contenant 4.0 kg d'azote, 0.4 kg de phosphore et 0.9 kg de potasse (Jönsson 1997). Les urines

sont donc riches en Azote mais pauvres en phosphore et en potasse. Aussi, les nutriments présents dans l'urine humaine sont sous de meilleures formes et plus appropriés aux plantes que ceux des engrais chimiques. L'azote est sous forme d'urée, le phosphore sous forme de super phosphate et la potasse sous forme d'ion (Jönsson et al. 1997). La richesse de l'urine en azote et en potassium permet d'accroître la productivité des sols pauvres (GNAGNE et al. 2007). Ainsi en collectant les urines séparément des fèces, on peut les utiliser dans l'agriculture après la période d'hygiénisation de 30 à 45 jours (Esrey et al. 1998). L'urine hygiénisée est un fertilisant liquide sain et de meilleure qualité avec des concentrations plus faibles en métaux lourds que les engrais chimiques (Olsson 1995). Les urines hygiénisées peuvent être appliquées pures (sans dilution) ou diluées à l'eau (KPANGON, YADOLETON, and AFFOGBOLO, 2009). L'urine devrait être manipulée dans des cuves et des récipients fermés, et appliquée directement sur une raie effectuée au sol, et non sur la plante, en doses d'azote équivalentes à ce qui est recommandé pour les engrais d'urée et d'ammonium (Richert et al. 2011).

b. Fèces

Un humain adulte produit en moyenne 25 kg de selles par an contenant 0,55kg d'azote, 0,18kg de phosphore et 0,37kg de potasse (Esrey et al. 1998). Les fèces contiennent très peu de nutriment par rapport aux urines mais peuvent être utilisées dans l'agriculture pour enrichir le sol avant le semis ou une transplantation. Après hygiénisation des fèces, la matière obtenue est répandue sous forme concassée sur le sol pour augmenter le contenu en matière organique puis l'on arrose abondamment le sol pendant 3 à 5 jours avant le semis ou la transplantation (KPANGON, YADOLETON, and AFFOGBOLO, 2009).

I.4.7 Normes à respecter pour la manipulation des urines et fèces

La manipulation des excréta humains dans l'agriculture doit satisfaire à des exigences prescrites par les directives de l'OMS sur l'utilisation des excréta dans l'agriculture (World Health Organization, 2006a) qui sont :

- Porter des gants, des bottes et un masque avant la manipulation des urines et fèces ;
- Se laver au savon après la manipulation des urines et fèces ;
- Eviter le contact direct avec les sources d'eau de consommation pendant la manipulation ;
- Les fèces et les urines doivent être traités avant leur utilisation comme fertilisant ;
- Respecter les précautions pour l'épandage dans les champs.

I.5 L'eau grise

I.5.1 Définition

L'eau grise est l'eau produite par les activités domestiques telles que de l'eau de la douche, des lessives, vaisselles et des lavabos. Elles constituent 50-80% des eaux usées domestiques (Ukpong and Agunwamba, 2012). La composition des eaux grises varie selon le mode de vie des habitants et leurs choix en matière de produits pour la lessive, la douche etc. Les eaux grises contiennent en général des concentrations élevées de matière organique facilement biodégradable, comme les graisses et les huiles de cuisine, et autres résidus de savons et de détergents divers (Nygattan, 2004). Elles constituent un environnement favorable à la croissance bactérienne, ce qui signifie qu'elles doivent être traitées avant réutilisation.

I.5.2 Collecte

Pour la collecte et le transport des eaux grises, il est nécessaire d'installer un système de canalisation. Il convient d'utiliser des tuyaux disposés en lignes droites ne comportant pas de coudes pour éviter les problèmes de colmatage. Les eaux sont collectées et transportées vers des bacs ou des réservoirs avant leur traitement. Les eaux grises peuvent aussi être conduites directement vers un lit mulché où elles sont utilisées pour faire pousser des plantes ou des arbres.

I.5.3 Technologies de traitement et de valorisation

Les eaux grises nouvellement produites sont relativement inoffensives du point de vue environnemental et hygiénique. Cependant si elles ne sont pas convenablement traitées, elles deviennent une source puissante d'odeurs nauséabondes dues à la concentration des matières organiques facilement fermentescibles. Le traitement des eaux grises peut se faire par diverses méthodes que sont le lagunage naturel à microphytes, la filtration sur sable, la vermifiltration, et les bacs inclinés.

a. Le lagunage naturel à microphytes

Le lagunage naturel à microphytes est un système intensif de traitement des eaux grises basé sur le mécanisme de la photosynthèse. Ce système est constitué d'un ensemble de bassins étanches disposés en série. On rencontre le plus souvent trois bassins mais pour une désinfection poussée le nombre de bassin peut être de quatre ou même de six (YMELE SAAPI, 2014). Les caractéristiques des trois bassins sont les suivantes selon Xanthoulis,(2011) :

- **Les Bassins anaérobies** ont une profondeur de 2 à 5 m. Ils reçoivent les eaux usées brutes à forte charge organique. Ils sont le siège d'une faible dissolution d'oxygène. Les matières décantables présentes dans les eaux usées se déposent au fond pour former les boues et subissent une digestion anaérobie.
- **Les Bassins facultatifs** avec une profondeur de 1,5 m reçoivent des eaux provenant des bassins anaérobies dont la charge organique est plus faible. Les algues sont capables de se développer à la surface de ces bassins. Ils assurent l'abattement de la DBO et des germes pathogènes.
- **Les Bassins de maturation** ont une faible profondeur, souvent de 1m. Ce sont des bassins qui maintiennent des conditions aérobies et permettent aux rayons de soleil de pénétrer jusqu'au fond. Le rôle des bassins de maturation est l'élimination des germes pathogènes.



Figure 15: Lagunage à microphytes (Source : <http://www.pseau.org/>)

b. La filtration sur sable

La filtration sur sable consiste à faire percoler de l'eau à travers un massif de sable. De façon pratique, les grains de sable forment une couche qui est traversée par l'eau et va arrêter par simple effet de tamisage les particules plus grosses que les intervalles entre les grains. Les particules plus petites seront également retenues par effet de paroi sur la surface des grains lorsqu'au fur et à mesure du cheminement dans le filtre elles touchent un grain (Corsin, Manguin, and Villain, 2005).

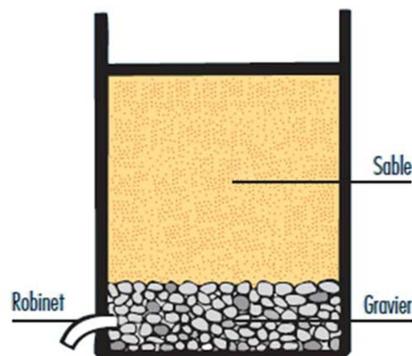


Figure 16: Filtration sur sable (Source : www.poulpeaction.org/)

c. La vermifiltration

La vermifiltration est une technique de traitement des eaux grises qui consiste à utiliser des vers de terre sur un support organique arrosé par un liquide chargé de matières organiques afin de favoriser la digestion de ces dernières, tout en associant, de manière simple, une indication biologique de la stabilité du milieu et du bon déroulement du procédé d'épuration (Revaka, 2009). Elle est une station d'épuration écologique, sans production de boues d'épuration et donc sans nuisance olfactive, avec une qualité de rejet final d'eau conforme à la norme (ADOUMBI, 2015).

d. Le système de traitement des « bacs inclinés »

Le système de traitement des bacs inclinés assure le traitement des eaux grises sans consommation d'énergie (2iE et Hokkaido University, 2015). Ce système a été conçu pour collecter des eaux de ménage dans une série de bacs empilés contenant du gravier et inclinés

d'une pente de 5%. Ces eaux traitées par filtration sont collectées dans un réservoir tampon et parfois mélangées avec de l'urine pour être utilisées en irrigation (TOLGOURO, 2013). La figure 10 illustre le système de traitement des bacs inclinés développé dans le cadre du projet Ameli-EAUR.



Figure 17: Traitement par bacs inclinés (Source : TOLGOURO, 2013)

I.5.4 Normes de réutilisation des eaux grises en irrigation

Une fois les eaux traitées par ces différentes technologies ci-dessus, elles peuvent être utilisées dans l'agriculture si elles respectent les différentes normes de réutilisation. Le tableau 2 (Source: TOLGOURO, 2013), présente les différentes normes de réutilisation des eaux grises en irrigation :

Tableau 2: Normes de réutilisation des eaux grises en irrigation

Paramètres	Normes	Source
<i>E.coli</i>	< 10 ³ -10 ⁵ UFC/100mL	(World Health Organization 2006b)
Coliformes fécaux	< 10 ⁴ UFC/100mL	(Pangarkar, Parjane, and Sane 2010)
Conductivité	< 3000 µS/cm	(World Health Organization 2006b)
Matières en suspension	<450 [mg l ⁻¹]	(World Health Organization 2006b)
DBO5	110-400 [mg l ⁻¹]	(World Health Organization 2006b)

I.6 L'eau de pluie

I.6.1 Définition

L'eau de pluie est une eau provenant des précipitations atmosphériques. Les eaux de pluies sont saturées d'oxygène et d'azote et ne contiennent aucun sel dissous (Sels de magnésium et

de calcium), elles sont très douces (Desjardins, 1997). Cependant les eaux de pluie peuvent être contaminées par des poussières atmosphériques pendant les précipitations.

I.6.2 Technologies de collecte et de valorisation

La collecte des eaux de pluie peut se faire par des systèmes de captage pour une valorisation soit dans la consommation, soit dans l'agriculture. La valorisation de l'eau de pluie dans l'agriculture ne nécessite aucun traitement particulier. Ainsi à travers les systèmes tels que les impluviums et les bassins de collecte des eaux de ruissellement, l'on peut collecter les eaux de pluie pour les valoriser dans l'agriculture.

a. L'impluvium

Un impluvium est système de captage construit pour le stockage des eaux de pluies. Il est constitué de la plateforme de captage (toiture et gouttière), d'un système de drainage (une conduite en PVC) et un réservoir de stockage (un fut, un polytank ou une citerne en béton). Les eaux de pluies sont déviées depuis la toiture et transitent par la gouttière et la conduite jusqu'au réservoir de stockage (Worm and Hattum, 2006). Ces eaux collectées dans le réservoir peuvent être utilisées directement dans l'agriculture.

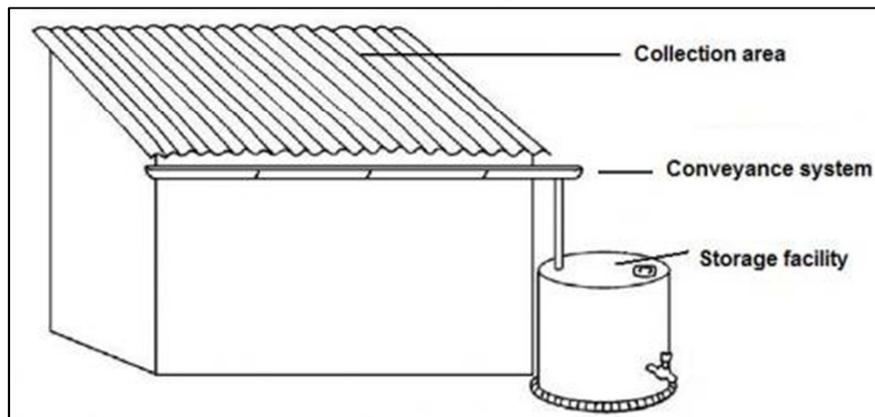


Figure 18: Impluvium (Source : www.teca.fao.org/fr/node/7387)

b. Le bassin de collecte des eaux de ruissellement

Un bassin de collecte des eaux de ruissellement est un ouvrage de captage et de stockage des eaux de ruissellement pendant plusieurs jours, destinées à la pratique de l'irrigation de complément en cas d'avènement de poches de sécheresse en agriculture pluviale (2iE et CRDI, 2015). Les bassins ayant un volume de 200-300 m³ permettent de sécuriser environ 0.20 hectare de production agricole (Diarra, Da Silveria, and Zorom, 2015). Il existe plusieurs variantes de bassin selon le type d'imperméabilisation utilisé. Les différentes variantes sont les suivantes :

- Fond du bassin sableux imperméabilisé avec une bâche et les parois en ciment ;
- Fond du bassin sableux et les parois imperméabilisés avec une bâche ;
- Fond du bassin en argile et parois en ciment.



Figure 19: Bassin de collecte des eaux de ruissellement (Source : Diarra et Al. 2015)

I.7 Les déchets organiques

I.7.1 Définition

Les déchets organiques encore appelés déchets fermentescibles sont des résidus d'origine essentiellement végétale pouvant être dégradés par les micro-organismes. Ils incluent les végétaux (tontes de gazons, feuilles mortes...), les déchets putrescibles des cuisines ou restaurants (épluchures de légumes ou de fruits, reste de viande, coquille d'œufs...) et les papiers et cartons souillés.

I.7.2 La fosse fumière

Une fosse fumière est un trou creusé à même le sol dont sa superficie et sa profondeur dépendaient de la quantité et du type de fumier à produire. Elle reçoit les déchets organiques tels que les excréments d'animaux, les feuilles mortes et autres déchets organiques. Elle a pour but d'accélérer la décomposition des débris végétaux que l'on y dépose. La décomposition est bien réalisée quand les débris végétaux sont humides. La décomposition nécessite l'arrosage soit par l'homme soit par les eaux de pluie et un retournement régulier du contenu de la fosse.



Figure 20: Fosse fumière (Source : www.mcaburkina.org)

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1 Description de la zone d'étude

Le choix de la zone d'étude a été fonction des différents flux traités dans le concept d'assainissement productif.

Pour les urines, fèces et les déchets organiques le choix de la zone d'étude a porté sur les provinces de l'Oubritenga, du Kouritenga, du Boulkiemde et du Sanguié présenté dans la figure 11.

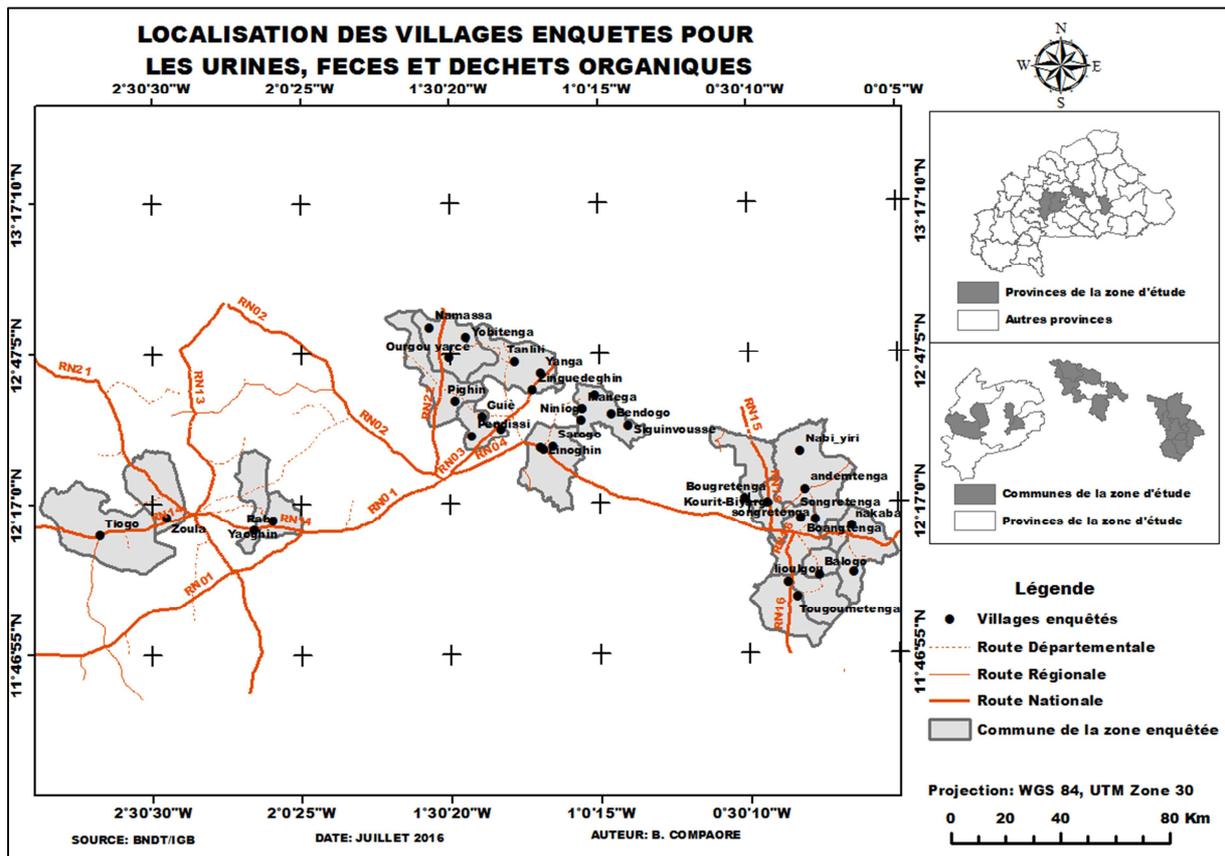


Figure 21: Carte de la localisation des villages enquêtés

Pour les eaux grises et les eaux pluviales la zone d'étude s'est limitée à la province du Kadiogo présenté dans la figure 12.

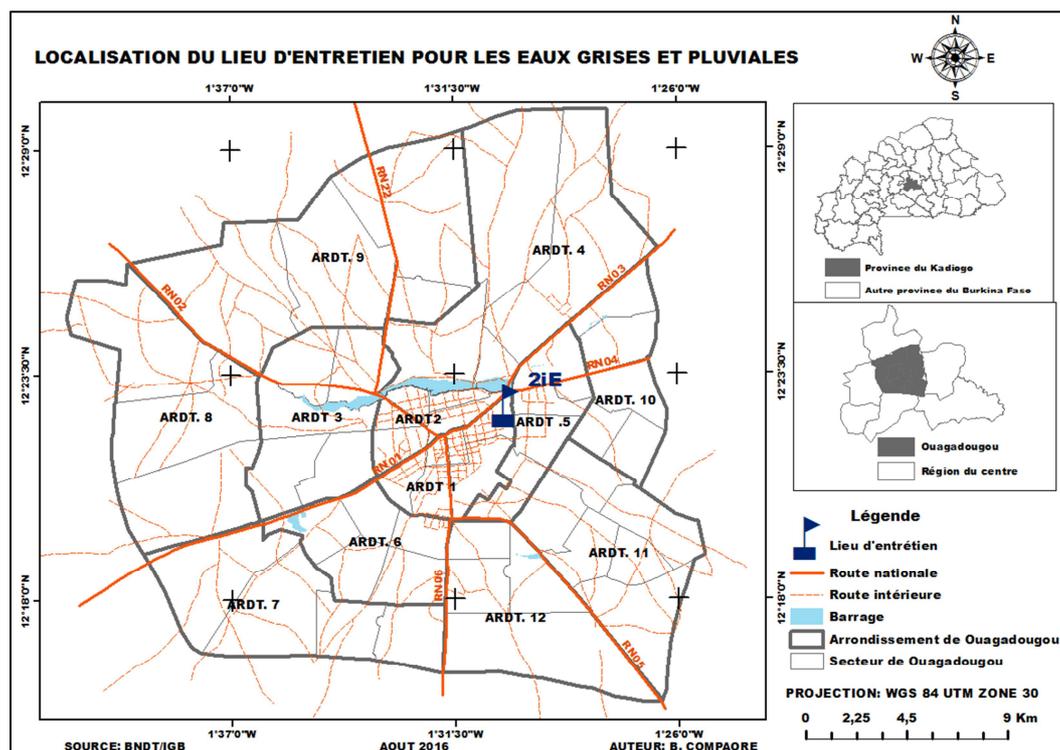


Figure 22: Localisation du lieu d'entretien dans la ville de Ouagadougou

II.2 Présentation des Outils de collecte des données

Dans le cadre de notre étude, les outils de collecte des données ont été les suivants :

- Guide d'entretien adressé aux personnes ressources de projets ; (Annexe 2)
- Questionnaire adressé aux ménages. (Annexe 3)

Le guide d'entretien et le questionnaire ménage ont été rédigés avec l'aide de Monsieur Karim SAVADOGO, de Monsieur Linus DAGERSKOG et Madame Sarah DICKIN.

Ces différents outils ont permis de recueillir des informations consignées dans le tableau 3.

Tableau 3: Outils de collecte et données collectées

Outils	Données collectées
Guide d'entretien adressé aux personnes ressources de projets	<ul style="list-style-type: none"> • Nature des projets mis en œuvre ; • Difficultés rencontrées ; • Coût des technologies ; • Suggestions et recommandations pour une mise à grande échelle de l'assainissement productif.
Questionnaire ménage	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques sociodémographiques ; • Activités agricoles ; • Utilisation de la technologie ; • Entretien et maintenance ; • Réutilisation des produits dans l'agriculture ; • Suggestions sur le plan technologique pour la pérennisation de leur ouvrage.

II.3 Echantillonnage

Pour le questionnaire ménage, l'échantillonnage a été effectué avec l'aide de Monsieur Karim DERRA et Monsieur Pascal ZABRE tous deux statisticiens. Le plan d'échantillonnage a été défini comme suit :

- **Objet** : Enquête ménage pour l'évaluation de projets UE-2, UE-3 et UE-LVIA
- **Unité d'enquête** : ménage possédant *une latrine Ecosan*
- **Taille de l'échantillon** : \approx 522 ménages (10 % de l'ensemble des latrines des 3 projets, UE2, UE3 et UE-LVIA).
- **Méthode d'échantillonnage** : 2 degrés, le village comme unité primaire de tirage et le ménage comme unité secondaire.

II.3.1 Tirage au premier degré : le village

Hypothèse de travail : homogénéité à l'intérieur de chaque commune mais non entre les communes. Ce faisant, chaque commune est représentée.

Application : En procédant par tirage systématique par pas de 3, après avoir ordonné les villages par commune et tirer le premier entier (entre 1 et 3), on a obtenu la liste des 44 villages sélectionnés.

Sur la base des informations disponibles des latrines réalisées par les 3 projets, la répartition des villages sera faite par projet et par commune comme illustré dans le tableau 4. Un village sur trois sera tiré au premier degré pour le compte de chaque projet. Ce qui donne un taux de sondage de 33%. Après calcul, 44 villages seront tirés avec une relative bonne assurance du respect de la spécificité et de la représentativité des villages par projet.

Tableau 4: Echantillonnage des villages au 1^{er} degré

Projet	Provinces	Communes	Villages	Nombre de latrines	Echantillon des villages	
					%	nombre
					Taux sondage	Nombre de villages
UE2	Kouritenga	9	30	1350	33%	10
UE3	Boulkiemde, Sanguié	4	12	804	33%	4
UELVIA	Oubritenga	6	90	2599	33%	30
Total	4	19	132	4753	33%	44

II.3.2 Tirage au deuxième degré : le ménage

Dans ce cas présent, la taille de l'échantillon des ménages a été déjà déterminée, 10% de l'effectif totale de latrines réalisées. Avec un surplus de 10% pour tenir compte des cas de

non-réponses, 522 ménages éligibles devront être sélectionnés au 2nd degré dans les villages tirés au 1^{er} degré.

Cet échantillon de ménage sera réparti proportionnellement à la taille de chaque village en ménages éligibles. La méthode d'échantillonnage des ménages préconisée est donc celle d'un sondage aléatoire avec probabilité proportionnelle à la taille de chaque village en ménages éligibles. Un ménage éligible est un ménage qui possède une latrine Ecosan.

Application : Le taux de sondage à appliquer dans chaque village tiré est égale à 0,35246455 (=522/1481). La répartition de l'échantillon des 522 ménages éligibles par village tiré est présentée à l'annexe 1.

II.3.3 Sélection des ménages à enquêter

Ne disposant de la liste des ménages éligibles avant d'aller sur le terrain, le tirage se fera in situ dans chaque village. La liste des ménages sera établie auprès du chef du village ou autre personnes ressources du village.

Les numéros des ménages à enquêter ont été tirés de manière systématique à l'avance. La liste de ces numéros par village a été fournie sous plis fermé. Un ménage éligible qui aura son numéro dans la liste sera retenu pour la collecte.

II.4 Description de la méthodologie de travail

Notre étude s'est déroulée en 3 phases :

➤ Phase 1 : Recherche documentaire

La recherche documentaire avait pour but de récolter des informations sur les technologies et sur les différents projets mis en œuvre dans le domaine de l'assainissement productif. Cela nous a permis de faire une synthèse de quelques études portant sur certaines technologies de l'assainissement productif étant toujours en phase expérimentale ou de recherche.

➤ Phase 2 : Travaux de terrains

Les travaux de terrains consistant à la collecte de données ont été réalisés en deux étapes. La première étape du 7 avril au 5 mai 2016 a porté sur la gestion des urines, fèces et déchets organiques. Cela a concerné trois grands projets que sont :

- Le projet d'appui à l'assainissement Familial en milieu rural et au renforcement des capacités des collectivités locales pour une gestion durable du secteur « eau et assainissement » dans les Régions du Plateau Central et du Centre Ouest. Il a été mis en œuvre par les ONG italiennes LVIA et CIAI de 2011 à 2014. Nous nous sommes intéressés à la région du plateau central où 2599 latrines ont été construites répartis dans six (6) communes de la province de l'Oubritenga.
- Le projet de réduction de l'insécurité alimentaire par l'utilisation des excréta humains hygiénisés comme fertilisants, dans les régions du Centre-Est et du Centre-Ouest du Burkina Faso (UE-3) mis en œuvre par EAA Burkina et l'Union Européenne de 2010 à 2011. Nous nous sommes intéressés particulièrement à la région du Centre-Ouest où le projet a été mis en œuvre dans les provinces du Boulkiemde et du Sanguié. Le nombre total de latrines construites est de 804 répartis dans 12 villages de 4 communes.

- Le projet d'amélioration de la productivité agricole par l'utilisation des excréta humains hygiénisés comme fertilisant dans 30 villages du Kouritenga (UE 2) mis en œuvre par EAA Burkina et l'Union Européenne de 2008 à 2011. Le nombre total de latrines construites est de 1350 réparties dans 30 villages de 9 communes.

Le tableau 5 donne un aperçu de la distribution du nombre des villages et des ménages concernés par l'enquête.

Tableau 5: Distribution des entretiens des ménages réalisés

Projets	Nombre de villages parcourus	Nombre de ménages enquêtés
UE-LVIA	30	295
UE-2	10	131
UE-3	4	96
TOTAL	44	522

La seconde étape du 4 au 13 juillet 2016 a porté sur la gestion des eaux grises et eaux pluviales à Ouagadougou. Cela a concerné :

- Le projet « irrigation de complément et information climatique: de la recherche au renforcement des capacités d'adaptation institutionnelles et communautaires au Sahel» mis en œuvre par l'Institut International de l'Eau et de l'Environnement (2iE) et le Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI).
- Le projet Amélioration des conditions à l'Eau et l'Assainissement en milieu Urbain et Rural dans la région du Sahel en Afrique: le cas du Burkina Faso (Améli-EAUR) mis en œuvre par Le Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques du Burkina Faso, L'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) et l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) qui a réalisé 8 toilettes à compost et 8 dispositifs de traitement des eaux grises au profit de 6 familles dans les communes de Ouagadougou et de Ziniaré.

Tableau 6: Répartitions des entretiens réalisés

Projets	Nombre d'entretiens réalisés
Irrigation de complément	1
Améli-EAUR	1
TOTAL	2

➤ Phase 3 : Analyse et traitements des données

Cette phase à consister à l'analyse et l'interprétation des données collectées avec les différents outils.

II.5 Outils d'analyse et d'interprétation des résultats

Les outils d'analyse et d'interprétation des résultats utilisés étaient les suivants :

- Le logiciel EpiData pour la saisie des données collectées ;
- Les logiciels Epidata Analysis et Microsoft Excel pour l'interprétation des résultats ;
- Le logiciel ArcGIS pour la cartographie des zones d'étude.

Chapitre III : Résultats et discussions

III.1 Urines et fèces

III.1.1 Technologies utilisées au Burkina Faso

Il ressort de cette étude que les options technologiques d'assainissement productif les plus utilisées au Burkina Faso dans le cadre des projets de gestion des urines et fèces sont les latrines à double fosse de type Vietnamiens et les latrines de type Tecpan à une ou double fosse. Par ailleurs des latrines à compost ont été développées à travers le projet Ameli-EAUR. Ces latrines sont à un stade expérimental auprès de ménages pilotes.

Les Bidurs ont été développés dans quelques projets. Il ressort que 81% des latrines ont été construites en banco (Figure 13). Cela s'explique par le fait que dans la mise en œuvre des projets, les populations avaient le choix entre une superstructure en banco ou en ciment. La construction des fosses est subventionnée par le projet tandis que la construction de la superstructure qu'elle soit en banco ou en ciment est la charge du bénéficiaire. Le banco domine car il est nettement moins onéreux que le ciment pour les populations.

Par ailleurs, des centres d'hygiénisation ont été réalisés dans le cadre des projets de vulgarisation en vue de faciliter le processus d'hygiénisation des urines.

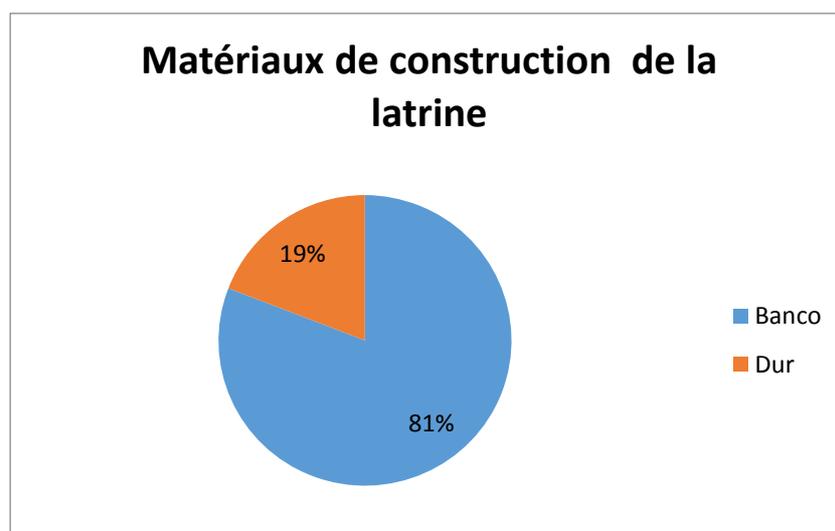


Figure 23: Distribution des matériaux de construction des latrines

III.1.2 Continuité de la fonctionnalité des latrines

Pour ce qui est des latrines tous types confondus exceptés ceux construits dans le cadre du projet Ameli-EAUR, il ressort que près de 70% de ces latrines sont toujours bien fonctionnelles (latrines ayant conservé presque toutes leurs aptitudes). Cela représente un taux de fonctionnalité assez acceptable, 2 à 5 ans après la fin des projets. Les 30% de latrines non fonctionnelles renvoient aux latrines ne possédant plus 2 à 3 aptitudes et pourraient diminuer par la correction des inconvénients observés soit au niveau de la porte, du système de collecte des urines ou ailleurs.

Concernant les toilettes à compost du projet Ameli-EAUR un diagnostic mené en Février 2016 dans 4 familles pilotes en milieu rural fait ressortir que toutes les toilettes installées au cours de la dernière année du projet sont à l'arrêt. La principale cause est due à un dysfonctionnement de la manivelle de mélange du réacteur car après utilisation de ces

toilettes les usagers sont obligés de fournir un effort mécanique via la manivelle pour homogénéiser les fèces.

Quant aux centres d'hygiénisation, ils ont été abandonnés et non fonctionnels dans leur grande majorité ou transformés en école dans certains cas (figure 33). Seule une minorité de ces centres est fonctionnelle. Ces abandons sont essentiellement dûs à des problèmes de gestion de ces centres par les responsables chargés à cet effet.

III.1.3 Continuité de l'utilisation et fréquentation des latrines

Sur l'échantillon de 522 ménages enquêtés, il ressort que 82.18% de ces ménages continuent de façon effective à utiliser les latrines Ecosan. Si les hommes et les jeunes garçons n'ont pas de souci particulier à fréquenter ces latrines en usage, il n'en est pas de même des autres groupes sociaux.

Il ressort que dans presque la moitié (49.43%) des ménages, les petits enfants (1 à 5 ans) n'utilisent pas la latrine Ecosan ; ces derniers défèquent soit à l'air libre, soit dans les fosses fumières, soit dans les latrines traditionnelles pour les ménages qui en disposent. Cela est dû au fait que les parents empêchent les enfants car ces derniers ne savent pas se servir de cette latrine qui est particulière compte tenue de la collecte séparée des urines et fèces.

Concernant les femmes, il ressort que seulement 33.88% utilisent en permanence la latrine, que 57.87% des femmes n'utilisent pas les latrines pendant leur période de menstruation, et que 4.96% n'y vont pas quand la latrine est sale. Pour la majorité des femmes, leur perception est que :

- les menstrues sont une chose sale ;
- le contenu des fosses et bidons servira à fertiliser des cultures pour une consommation future.

Cela les pousse à ne pas utiliser la latrine en période de menstruation.

Enfin, concernant les personnes âgées, les raisons de non fréquentation des latrines est le manque de barres d'appui et le fait que les marches sont très hautes. Spécifiquement pour les personnes handicapées la latrine reste simplement difficile d'utilisation pour elles.

III.1.4 Entretien des latrines

Les activités de nettoyage et d'entretien des latrines sont assurées par la quasi-totalité des ménages (99.23%) possédant la latrine. Cela traduit un grand intérêt des ménages pour la latrine Ecosan et sa facilité d'utilisation.

Au titre des exigences de travail pour une bonne utilisation de la latrine, il faut assurer:

- Le balayage de cabine : il est assuré par seulement 2.11% de l'échantillon d'enquête ;
- Le nettoyage de la dalle à l'eau : il est assuré par 17.43% de l'échantillon d'enquête ;
- Le curage permanent du tuyau d'urine : assuré par 6.13% de l'échantillon d'enquête ;
- L'apport régulier en cendre dans la cabine : assuré par 66.48% de l'échantillon d'enquête, ce qui indique qu'une bonne partie des ménages s'est habituée à l'utilisation de la cendre après défécation.

Ces résultats sont illustrés dans la figure 14.

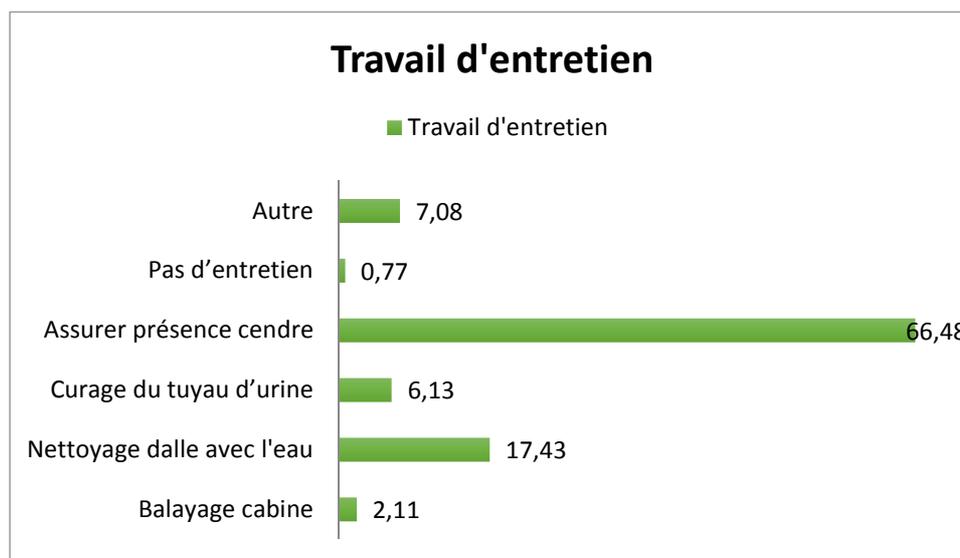


Figure 24: Distribution des différents travaux d'entretien des latrines

III.1.5 Transport des sous-produits vers les sites de valorisation agricole

Sur l'ensemble des ménages utilisant à la fois fèces et urines hygiénisées, le moyen de transport le plus utilisé est la charrette à traction animale dans 78% de l'échantillon (Figure 15). Cela se comprend aisément quand on sait que la charrette fait partie des moyens de transport les plus répandus en milieu rural au Burkina Faso.

La brouette est le 2^{ème} moyen de transport après la charrette, utilisée par 12% des ménages.

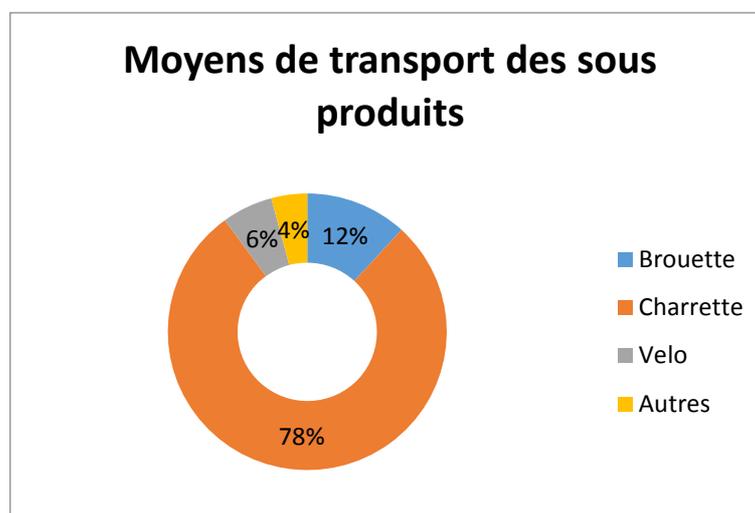


Figure 25: Distribution des moyens de transport des sous-produits

III.1.6 Réutilisation des sous-produits dans l'agriculture

Nous remarquons dans la figure 16 des formes diverses de la réutilisation des fertilisants Ecosan. En effet, seulement 7% des ménages enquêtés ne réutilisent pas les fertilisants. Cela traduit le fait que les populations ont bien adhéré aux différents projets et perçoivent l'enjeu de l'assainissement productif en milieu rural.

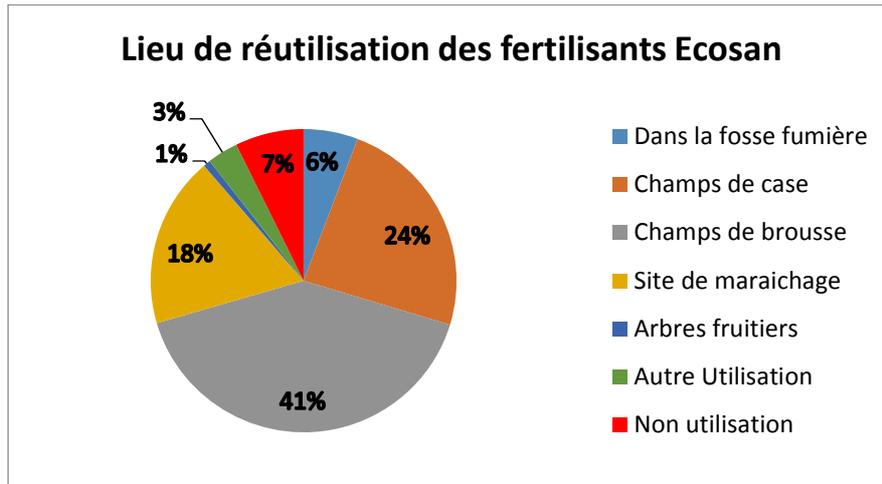


Figure 26: Lieu de réutilisation des fertilisants Ecosan

Il ressort que les fertilisants sont réutilisés diversement selon les différents flux. Ainsi, selon la figure 17 plus de la moitié des ménages (55%) utilisent les urines et les fèces à la fois. L'utilisation des urines hygiénisées uniquement est faite par 38% des ménages. Très peu de ménages (2%) utilisent uniquement les fèces hygiénisées. Nous notons ici la confirmation qu'à défaut de la combinaison des 2 fertilisants, les populations perçoivent le potentiel de nutriment contenu dans les urines (Jönsson,1997). Notons aussi la confirmation que les urines sont les plus réutilisées car à travers une étude Ralf (2003) affirme que « l'urine est une source fertilisante facile à collecter et à utiliser.»

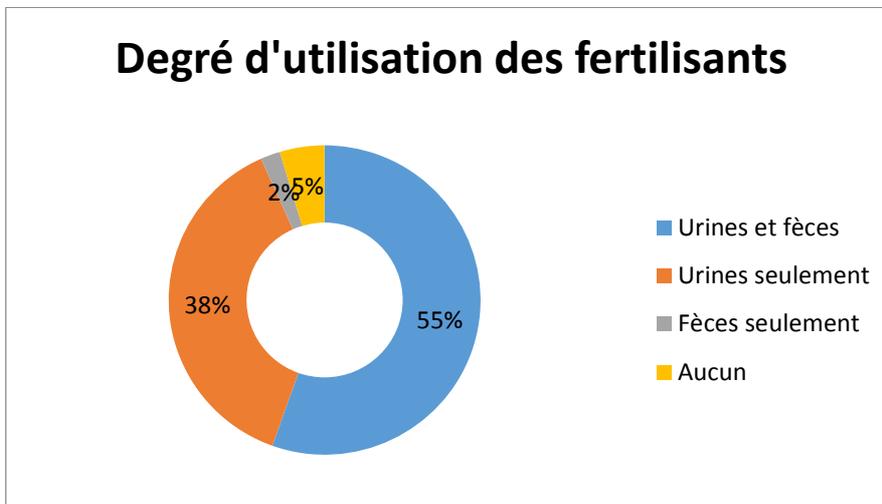


Figure 27: Degré d'utilisation des fertilisants

III.1.7 Motifs d'utilisation et non utilisation des sous-produits

❖ Fèces

Selon la figure 18, il ressort que le motif premier de l'utilisation des fèces est que c'est facile à appliquer. Cependant le manque d'équipements demeure l'une des raisons majeures de son non utilisation.

Les fèces sont faciles à appliquer car une fois extrait des fosses elles ne sentent pas et ont un aspect sec. Cela se confirme par le fait que les usagers utilisent régulièrement la cendre après défécation car selon le CREPA, (2006) l'ajout régulier de cendre après défécation pourrait favoriser la manipulation des fèces.

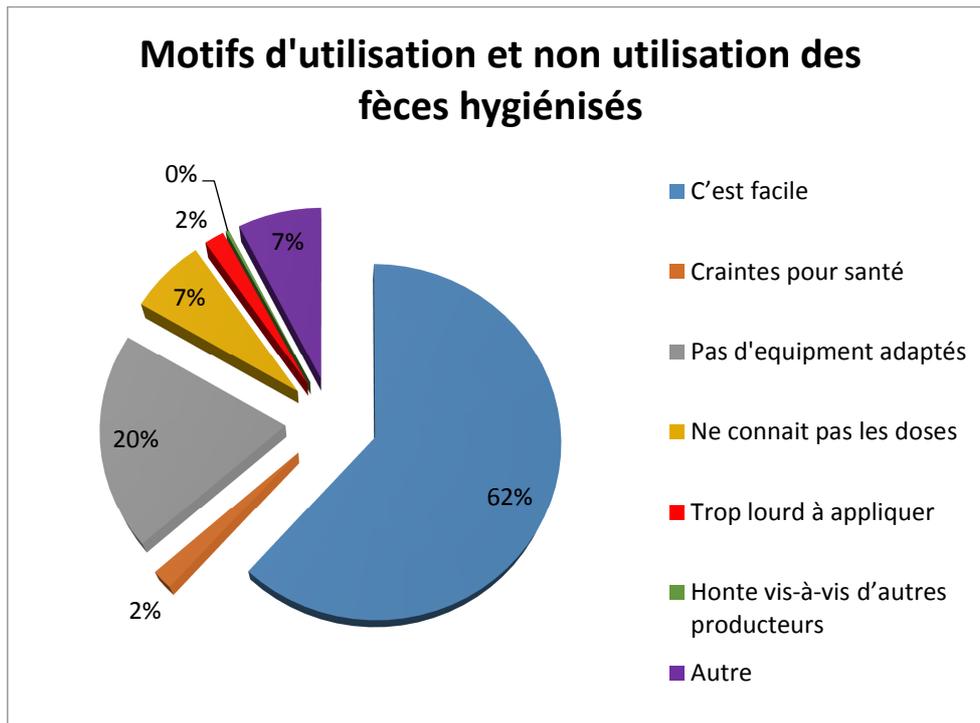


Figure 28: Motifs d'utilisation et non utilisation des fèces hygiénisés

❖ Urines

Selon la figure 19, l'on constate que le motif majeur de non utilisation des urines est la forte odeur de celle-ci, suivie du fait qu'il n'y a pas d'équipements adaptés.

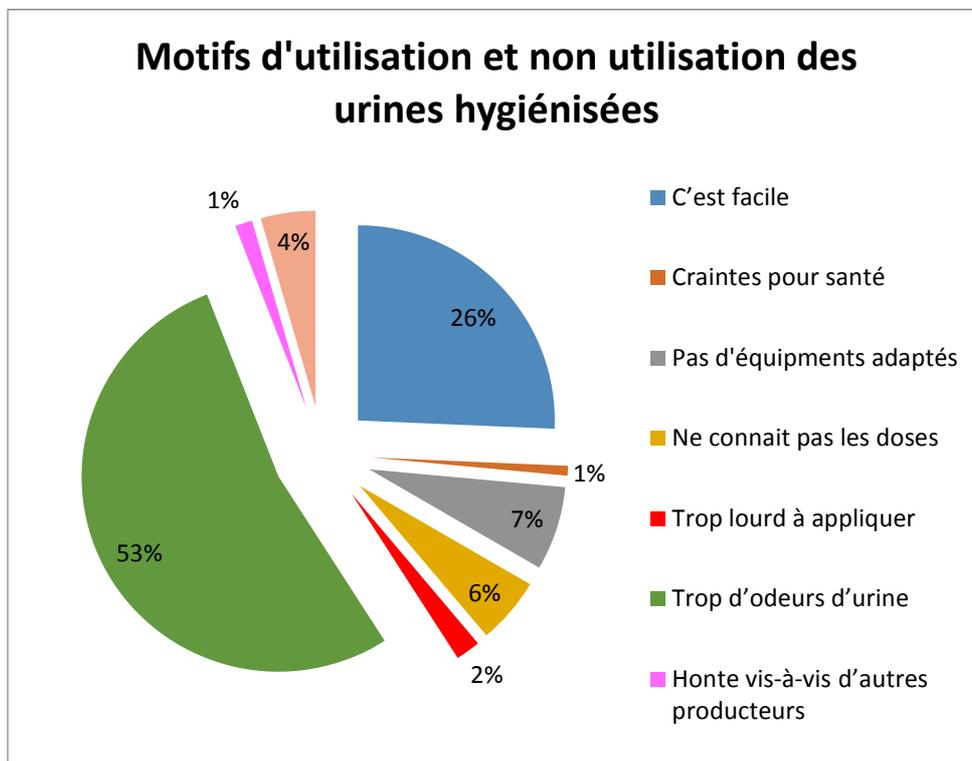


Figure 29: Motifs d'utilisation et non utilisation des urines hygiénisées

III.1.8 Hygiène et santé

En effet, bien que les populations affirment que les latrines ont contribué à réduire les maladies, les figures 20 et 21 montrent qu'il y a un manque à gagner quant au lavage des mains au savon après usage des latrines car seulement dans 12% de l'échantillon d'enquête que l'on a constaté la présence d'eau pour le lavage des mains après défécation.

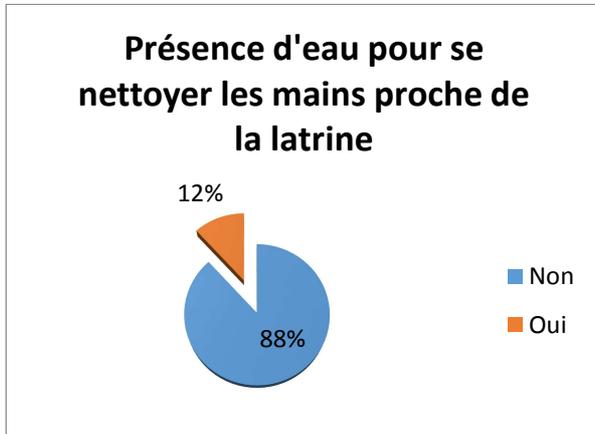


Figure 30: Présence d'eau de nettoyage des mains

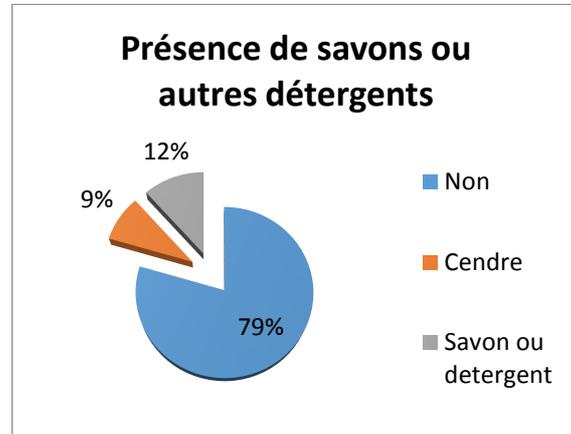


Figure 31: Présence de savons ou autres détergents

III.1.9 Forces et faiblesses techniques des ouvrages Ecosan

Les forces et faiblesses des latrines Ecosan type Tecpan et Vietnamien sont consignées dans le tableau 7.

Tableau 7: Forces et faiblesses des latrines Ecosan

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les latrines construites en ciment résistent mieux à l'épreuve du temps ; ✓ Les tuyaux de ventilation utilisés sont résistants ; ✓ Les marches des escaliers sont résistantes et en bon état ; ✓ La toiture est résistante. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les latrines en banco représentent 80.84% des latrines construites et se dégradent très rapidement ; ✓ Les bidons de stockage des urines de types jerricans en plastique s'effritent progressivement sous l'effet du soleil ; ✓ Les portes en tôle fournies par les projets sont très fragiles. Sur les ménages enquêtés, seuls 86.40% disposaient de portes dont 65.71% sont fonctionnelles ; ✓ Odeurs lors de la réutilisation des urines ; ✓ Absence de barres d'appui au niveau des escaliers pour faciliter l'accès à la latrine par les personnes âgées ; ✓ Absence de système in situ de lavage de mains.

Les forces et faiblesses de la latrine à compost du projet Ameli-EAUR sont consignées dans le tableau 8.

Tableau 8: Forces et faiblesses de la toilette à compost du projet Ameli-EAUR

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bonne plateforme ; ✓ Collecte des eaux de nettoyage anal dans un bidon. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disfonctionnement de la manivelle ; ✓ Obligation de fournir un effort mécanique après chaque défécation.

Les forces et faiblesses des centres d'hygiénisation sont consignées dans le tableau 9.

Tableau 9: Forces et faiblesses des centres d'hygiénisation

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Une bonne qualité des réservoirs pour contenir les urines ; ces derniers sont en très bon état dans les centres d'hygiénisation fonctionnels. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les hangars servants à abriter les réservoirs sont peu résistants les tôles sont arrachées par le vent, tant dans les centres fonctionnels que ceux non fonctionnels.

III.2 Déchets organiques

III.2.1 Technologies utilisées au Burkina Faso

Il ressort de cette étude que les technologies utilisées au Burkina Faso pour la gestion des déchets organiques sont les fosses fumières et les bio-digesteurs. Cependant ce sont uniquement les fosses fumières qui sont utilisées pour le concept d'assainissement productif.

III.2.2 Continuité de l'utilisation des fosses fumières

Sur l'échantillon d'étude il ressort que 73.37% de ménages possèdent au moins une fosse fumière. De tous les ménages possédant une fosse fumière il ressort que 94% d'entre eux utilisent leur fosse fumière. Ces résultats sont consignés dans la figure 22.

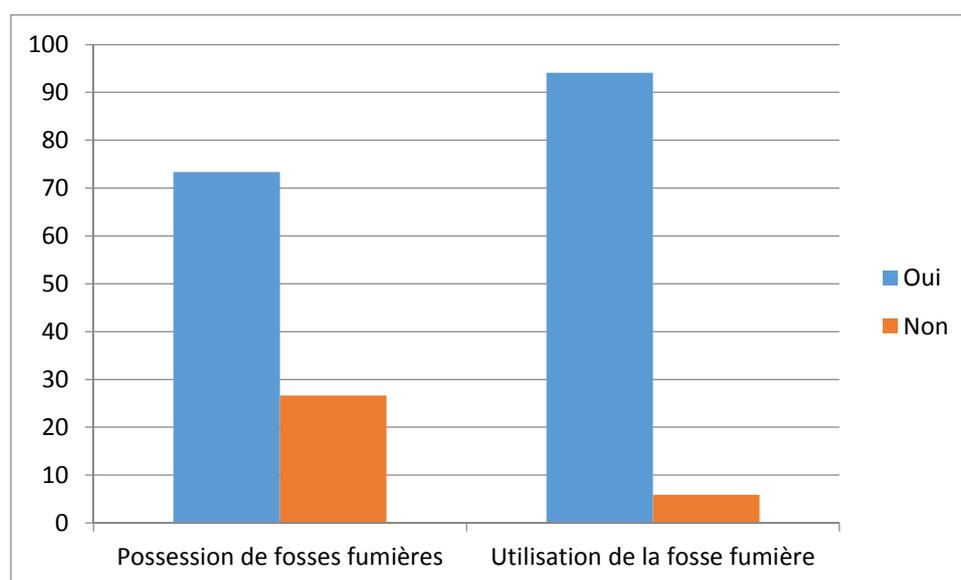


Figure 32: Distribution des ménages possédant et utilisant une fosse fumière

III.2.3 Forces et faiblesses techniques des fosses fumières

Les forces et faiblesses des fosses fumières sont consignées dans le tableau 10.

Tableau 10: Forces et faiblesses techniques des fosses fumières

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none">✓ Bonne qualité de la construction des fosses fumières ;✓ Construction avec des matériaux locaux ;✓ Facilité d'utilisation.	<ul style="list-style-type: none">✓ Problèmes d'eau pour le compostage : il ressort que 74% de ceux qui disposent de fosses fumières rencontre des difficultés d'eau ;

III.3 Eaux grises

III.3.1 Technologies existantes au Burkina Faso

Concernant les eaux grises, au Burkina Faso il ressort que les technologies suivantes ont fait soit l'objet de recherche ou de période d'expérimentation. Il s'agit du lagunage à microphytes, de la vermifiltration, de la filtration sur sable, de l'étang algal à haut rendement et du système de traitement des bacs inclinés.

De toutes ces technologies, seul le lagunage à microphytes a fait l'objet d'une plus grande vulgarisation seulement au niveau institutionnel par des organismes tels que 2iE (pour la recherche), l'ONEA et certaines industries agro-alimentaires.

III.3.2 Raison de non utilisation de certaines technologies

Il ressort des entretiens que la technologie du système de traitement des bacs inclinés étant en phase de recherche développement a fait l'objet d'une phase de test du prototype auprès de 6 familles pilotes. Un an après le déploiement de la technologie, le constat fait est que la technologie a été abandonnée par les familles. Cela est essentiellement dû à trois facteurs que sont :

- ❖ Les familles pilotes ne disposaient pas d'assez d'eau pour le fonctionnement à plein régime du prototype ;
- ❖ les familles pilotes ne disposaient pas de champ à domicile pour la valorisation des eaux traitées ;
- ❖ les familles pilotes espéraient revendre les eaux usées traitées aux maraichers de la zone.

Pour ce qui est de la vermifiltration, cette technologie a été développée et testée pendant 4 ans à 2iE. Elle a donné des résultats concluants concernant la faisabilité et ses performances épuratoires pour les populations pauvres en milieu rural en Afrique Subsaharienne. Cependant la question du coût de fabrication d'un prototype n'a pas fait l'objet d'étude approfondie.

III.3.3 Forces et faiblesses du lagunage à microphytes

Les forces et faiblesses du lagunage à microphytes sont consignées dans le tableau 11.

Tableau 11: Forces et faiblesses du lagunage à microphytes

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bonne performance épuratoire ; ✓ Pas de besoin d'énergie pour le fonctionnement ; ✓ Applicable à l'échelle communautaire ; ✓ Faible coût de maintenance. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nécessité de grandes surfaces ; ✓ Coût élevé ; ✓ Odeurs.

Les forces et faiblesses du système de traitement des "bacs inclinés" sont consignées dans le tableau 12.

Tableau 12: Forces et faiblesses du système de traitement des "bacs inclinés"

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bonne performance épuratoire ; ✓ Pas besoin d'énergie pour le fonctionnement. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Filtre de tamis de faible résistance (déchirure) ; ✓ Remplissage du réservoir en saison pluvieuse ; ✓ Colmatage des filtres ; ✓ Difficultés de déversement des eaux grises de lessives et vaisselles.

III.4 Eaux pluviales

III.4.1 Technologie utilisée au Burkina Faso

Il ressort de cette étude que le bassin de collecte des eaux de ruissellement est la technologie la plus répandue au Burkina Faso pour la collecte des eaux de pluies en vue d'une réutilisation dans l'agriculture. Dans le cadre du projet d'irrigation de complément, 3000 bassins ont été réalisés entre 2011-2014 et 1500 bassins réalisés en 2015.

III.4.2 Forces et faiblesses des bassins de collecte des eaux de ruissellement

Les forces et faiblesses des bassins de collecte des eaux de ruissellement sont consignées dans le tableau 13.

Tableau 13: Forces et faiblesses des bassins de collecte des eaux de ruissellement

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sécurisation de ¼ d'hectare ; ✓ Surplus d'eau en fin de saison de pluie ; ✓ Facilité de mise en œuvre avec des matériaux locaux. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coûts de mise en œuvre relativement élevé ; ✓ Obligation d'excavation ; ✓ Imperméabilisation du fond couteuse sur sol sableux.

III.5 Analyse comparative entre les latrines type Tecpan et Vietnamien et la latrine à compost développée par le projet Ameli-EAUR

Une analyse comparative des latrines sèches de type Tecpan ou Vietnamien développées par le CREPA et des latrines à compost développées par le projet Ameli-EAUR montre que la latrine à compost du projet Ameli-EAUR présente un grand nombre de dysfonctionnements dus à la manivelle dont le but est de faciliter l'homogénéisation et l'aération du compost. Cela a entraîné un abandon total de ces latrines tandis que les latrines sèche de type Tecpan et Vietnamien ont connu une grande utilisation car l'aération est assurée par un tuyau. Cependant notons également que la méthode d'évacuation des eaux de nettoyage anal dans un bidon pour la latrine Ameli-EAUR est plus ingénieuse que celle des latrines sèches de type Tecpan et Vietnamien qui consiste à évacuer ces eaux directement dans le sol pour la plupart des cas. En outre, la collecte des urines à travers un bidon situé en dessous de la fosse par le projet Ameli-EAUR est meilleure à celle observée à travers les latrines de type Tecpan et Vietnamien qui s'effectue avec les bidons situés à l'extérieur car cela évite la détérioration des bidons sous l'effet du soleil.

Chapitre IV : Options technologiques pour le passage à grande échelles

IV.1 Fèces et urines

Pour les urines et les fèces nous proposons deux options de latrines sèches. Les fosses des latrines proposées ont été dimensionnées comme suit :

Les critères de dimensionnement d'une fosse sont caractérisés par la formule suivante de Pickford (1980):

Volume utile d'une fosse : $V_u = N \times A \times T \times F$

N=Nombre d'usagers

A=Taux d'accumulation des fèces (valeur en litres/usager/an)

T=Temps d'hygiénisation en année (6 à 8 mois = 6/12 à 8/12 année)

F=Taux de fréquentation (0,5 à 1) Ex : Pour le cas d'école, F = 0,5, pour le cas de ménage

F=1

- Au cours de notre étude, il est ressorti que dans une concession le nombre moyen de personnes est de 21. (N=21)
- Temps d'hygiénisation proposé est de 6 mois vue que nous zone soudano-sahélienne. (T=6/12=0.5)
- Taux d'accumulation des fèces au Burkina est de 0.035 m³/habitant/an. (T=35 litres/habitant/an)
- Taux de fréquentation pris ici sera de 1. (F=1)

$$V_u = 21 * 35 * 0.5 * 1 = 367.5 \text{ Litres} = 0.3675 \text{ m}^3$$

Ce volume c'est le volume utile. Pour la construction il faut ajouter une rallonge d'environ 30 % selon la boîte à outils du CREPA.

$$V_{Total} = 1.3 * V_u = 1.3 * 0.3675 = 0.47775 \text{ m}^3$$

Le Volume total représente le volume nécessaire pour l'accumulation des fèces.

Etant donné que les fèces s'accumulent dans la fosse, elles ont tendance à épouser une forme conique dans la fosse. Il convient donc que la fosse ait une forme à la base s'apparentant à un carré. Pour ce faire nous avons fixé la hauteur de la fosse à 0.8m. Ce qui nous permet de déduire la surface de la fosse qui est égale à :

$$S = \frac{V_{Total}}{H} = \frac{0.477}{0.8} = 0.59 \text{ m}^2 \cong 0.6 \text{ m}^2$$

Si la fosse doit avoir une base carré, chaque côté « A » doit avoir une dimension minimale étant égale à :

$$A = \sqrt{S} = \sqrt{0.6} = 0.77 \text{ m} \cong 0.8 \text{ m}$$

Compte tenu de ces valeurs et tenant compte des dispositions constructives, nous proposons une fosse de

- 0.8m de hauteur avec une espace libre de 0.3 m entre les fèces et la dalle d'épaisseur 0.10 m
- 1m de longueur
- 0.85 m de largeur

Le volume total de chaque fosse est de 0.680 m^3 .

IV.1.1 Option 1

a. Description

Dans cette option nous proposons une latrine sèche s'apparentant au type vietnamien (figure 23). La superstructure est faite en ciment et est constituée d'une cabine, de deux fosses de dimensions égales (figure 25). Derrière chaque fosse une ouverture est prévue sous forme de portillon métallique pour la vidange afin de faciliter l'accès à la fosse et également le chauffage s'inspirant du type Tecpan. L'utilisation de la latrine se fait en position assise sur une dalle sur laquelle sont disposées deux cuvettes munis d'un couvercle (pratique pour les personnes âgées et les enfants) illustré dans la figure 24. Sur cette dalle est fixé un récipient en plastique de forme rectangulaire pour contenir la cendre. Une fois assis sur la cuvette en plastique, les fèces sont recueillies dans la fosse tandis que les urines sont collectées dans un bidon de capacité 20L situé en dessous de la dalle de la cabine alimenté par une conduite en tuyau flexible (le bidon sous la dalle permet d'éviter sa dégradation prématurée par le soleil). A l'intérieur de la latrine, une aire de nettoyage anal est aménagée constitué par un tuyau relié directement au sol. L'accès à la latrine se fait par un escalier munis de rampe pour faciliter l'accès aux personnes âgées et certains handicapés. La porte de la latrine est métallique et sur la façade principale de la latrine est disposé à 1m de hauteur un support en bois servant à déposer une bouilloire et un savon. Au bas du support est aménagé un mini puisard pour l'infiltration des eaux de lavage.

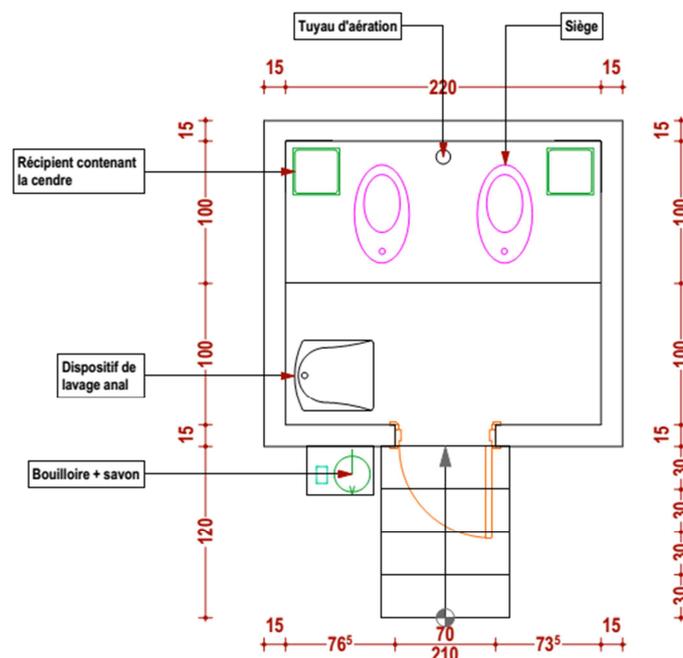


Figure 33: Vue en plan de la cabine de la latrine option 1

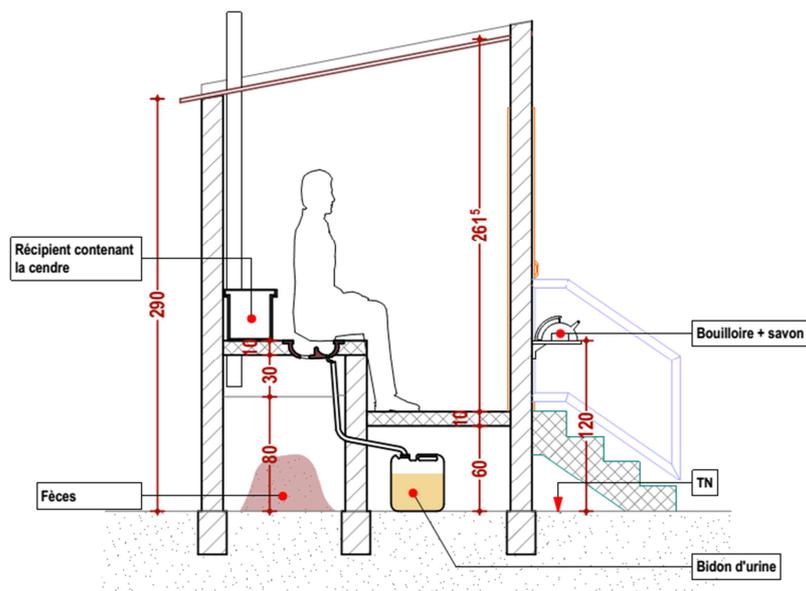


Figure 34: Vue en coupe de la latrine option 1

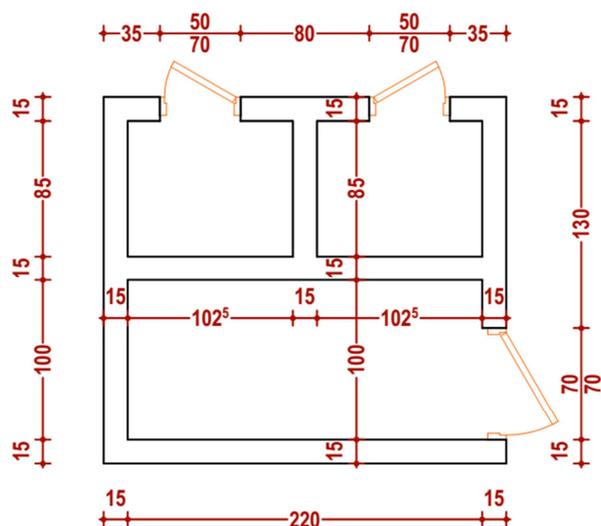


Figure 35: Vue en plan du détail des fosses de la latrine option 1

b. Devis estimatif et quantitatif de l'option 1

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF LATRINE OPTION 1					
N°	Désignation des ouvrages	Unité	QUANTITE	P.U FCFA	P.T FCFA
I TERRASSEMENT					
1	Décapage et nivelage du sol	m2	5,06	400	2 024
2	Fouille pour fondation	m3	0,54	2 000	1 080
Sous total I					3 104
II BETON					
1	Béton de propreté	m3	0,09	35 000	3 150
2	Béton armé pour dalle	m3	0,44	80 000	35 200
Sous total II					38 350

III	MACONNERIE ENDUIT				
1	Maçonnerie d'agglos plein de 20	m2	3,60	6 000	21 600
2	Maçonnerie d'agglos creux de 15	m2	24,56	5 000	122 800
	Sous total III				144 400
IV	CHARPENTE - COUVERTURE				
1	Chevron de 8x8	ml	9,00	1 200	10 800
2	Couverture en Tôle bac galvanisée 35/100e	m2	6,00	2 200	13 200
	Sous total IV				24 000
V	MENUISERIE METALLIQUE ET BOIS				
1	Porte métallique toilette 70X220	U	1	25 000	25 000
2	Portillon des fosses	U	2	4 500	9 000
3	Portillon pour bidons d'urines	U	1	5 000	5 000
4	Support de maintien de la bouilloire+savon	U	1	3 000	3 000
5	Rampe en bois pour escalier	U	1	15 000	15 000
	Sous total V				57 000
VI	PLOMBERIE SANITAIRE				
1	Cuvette en plastique munis de couvercle	U	2	10 000	20 000
2	Tuyau d'aération en PVC de 100	U	1	4 000	4 000
3	Tuyau flexible de dérivation des urines	ml	3	500	1 500
4	Bidon jerrican de 20L	U	2	350	700
	Sous total VI				26 200
	TOTAL GENERAL				293 054

IV.1.2 Option 2

a. Description

Dans cette option nous proposons une latrine sèche s'apparentant au type vietnamien (figure 26). La superstructure est faite en ciment et est constituée d'une cabine, de deux fosses de dimensions égales (figure 27). Derrière chaque fosse une ouverture est prévue sous forme de portillon métallique pour la vidange afin de faciliter l'accès à la fosse et également le chauffage s'inspirant du type Tecpan. L'utilisation de la latrine se fait accroupie comme dans le modèle vietnamien classique. Les fèces sont recueillies dans la fosse tandis que les urines sont collectées dans un bidon de capacité 20L situé en dessous de la dalle de la cabine alimenté par une conduite en tuyau (le bidon sous la dalle permet d'éviter la dégradation du bidon par le soleil). A l'intérieur de la latrine, une aire de nettoyage anal est aménagée constitué par un tuyau relié directement au sol. L'accès à la latrine se fait par un escalier munis de rampe pour faciliter l'accès aux personnes âgées et certains handicapés (figure 28). La porte de la latrine est métallique et sur la façade de la latrine est disposé à 1.2m de hauteur un support en bois servant à déposer une bouilloire et un savon.

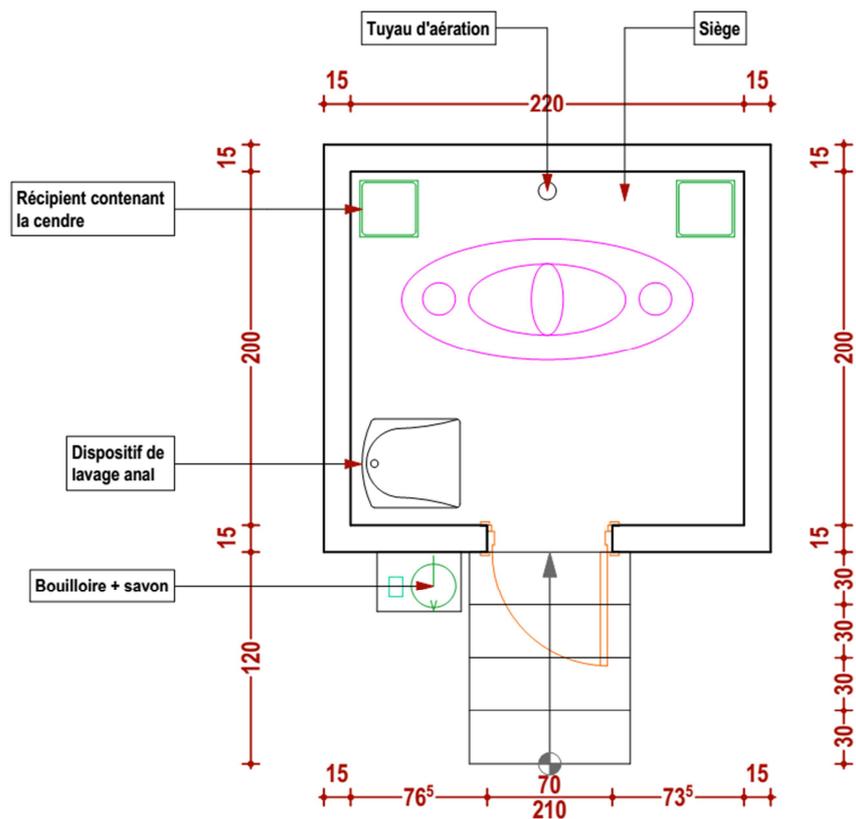


Figure 36: Vue en plan de la latrine option 2

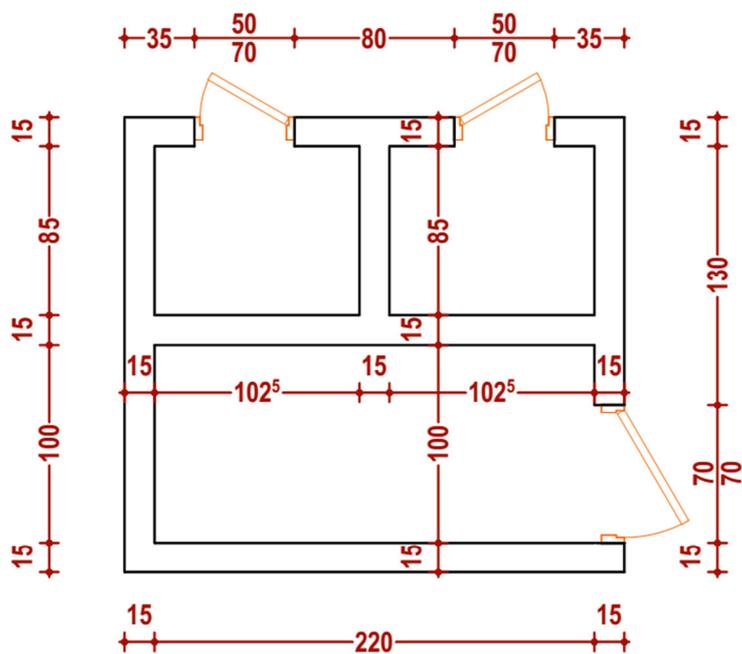


Figure 37: Vue en plan du détail des fosses de la latrine option 2

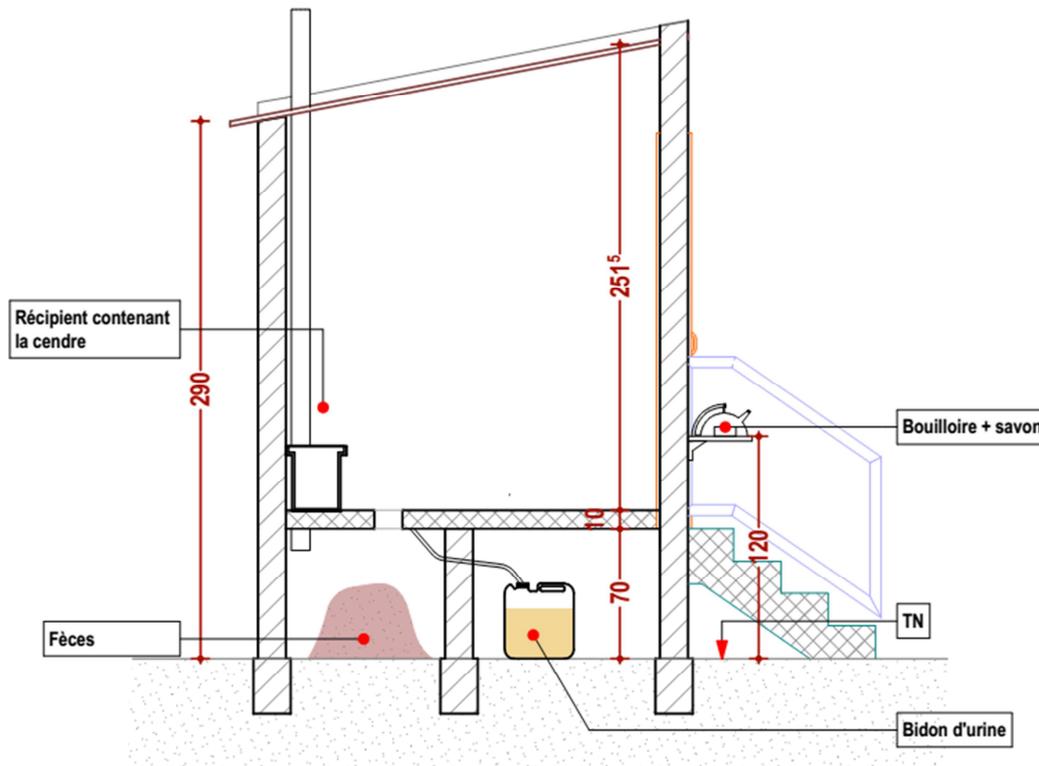


Figure 38: Coupe de la latrine option 2

b. Devis quantitatif de l'option 2

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF LATRINE OPTION 2					
N°	Désignation des ouvrages	Unité	QUANITE	P.U FCFA	P.T FCFA
I TERRASSEMENT					
1	Décapage et nivelage du sol	m2	5,06	400	2 024
2	Fouille pour fondation	m3	0,51	2 000	1 020
Sous total I					3 044
II BETON					
1	Béton de propreté	m3	0,085	35 000	2 975
2	Béton armé pour dalle	m3	0,44	80 000	35 200
Sous total II					38 175
III MACONNERIE					
1	Maçonnerie d'agglos plein de 20	m2	3,40	6 000	20 400
2	Maçonnerie d'agglos creux de 15	m2	23,11	5 000	115 550
Sous total III					135 950
IV CHARPENTE - COUVERTURE					
1	Chevron de 8x8	ml	9,00	1 200	10 800
2	Couverture en Tôle bac galvanisée 35/100e	m2	5,75	2 200	12 650
Sous total IV					23 450

V	MENUISERIE METALLIQUE ET BOIS				
1	Porte metallique toilette 70X220	U	1	25 000	25 000
2	Portillon des fosses	U	2	4 500	9 000
3	Portillon pour bidons d'urines	U	1	5 000	5 000
4	Support de maintien de la bouilloire+savon	U	1	3 000	3 000
5	Rampe en bois pour escalier	U	1	15 000	15 000
	Sous total V				57 000
VI	PLOMBERIE SANITAIRE				
1	Tuyau d'aeration en PVC de 100	U	1	4 000	4 000
2	Tuyau flexible de dérivarion des urines	ml	3	500	1 500
3	Bidon jerrican de 20L	U	2	350	700
	Sous total VI				6 200
	TOTAL GENERAL				263 819

IV.2 Eaux grises

Pour ce qui est des eaux grises nous proposons d'améliorer le dispositif actuel de traitement des eaux grises par bacs inclinés.

a. Description

- Pour le filtre de tamis pour la collecte des eaux, nous proposons un grillage en acier inoxydable de maille 50 micromètres ce qui permettra de résoudre le problème de déchirure à la place du filet utilisé.
- Pour éviter le débordement et le remplissage du réservoir en saison pluvieuse nous proposons la construction d'un couvercle pour couvrir le bac à filtration. Ce couvercle permettra également de servir de système de protection des filtres contre la poussière et autres aléas climatiques qui contribuent au colmatage du filtre.
- Concernant la pénibilité du déversement des eaux grises de lessives et vaisselles nous proposons deux options au choix :
 - ✓ Soit raccourcir la hauteur du contenant en polyéthylène de prétraitement ;
 - ✓ Soit ne pas changer la hauteur du contenant en polyéthylène de prétraitement mais déposer une ou deux marches assemblées en bois sur laquelle on pourra monter pour déverser les eaux grises.

Les figures 29 et 30 illustrent le dispositif amélioré de traitement des eaux grises par bacs inclinés.

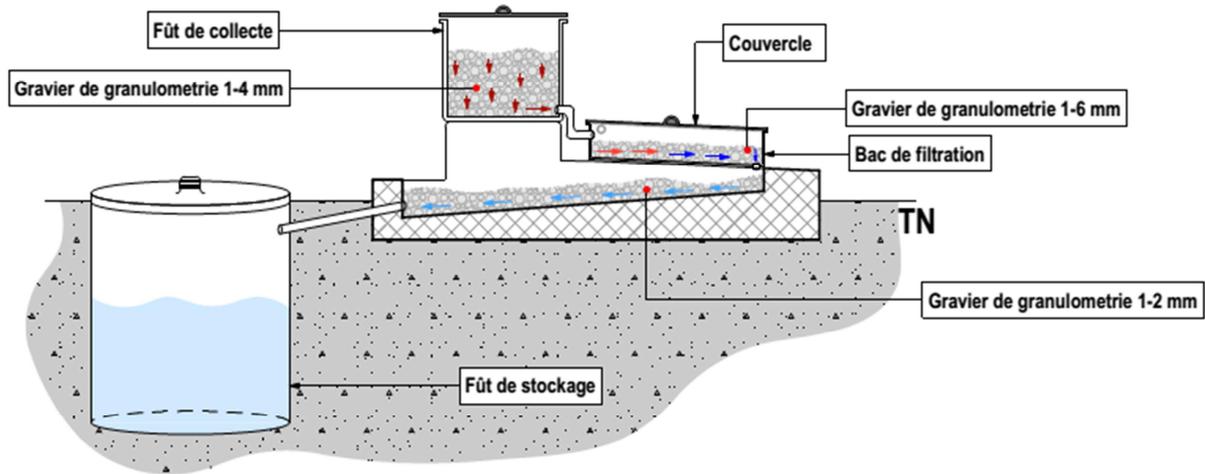


Figure 39: Vue en coupe du dispositif amélioré sans les marches

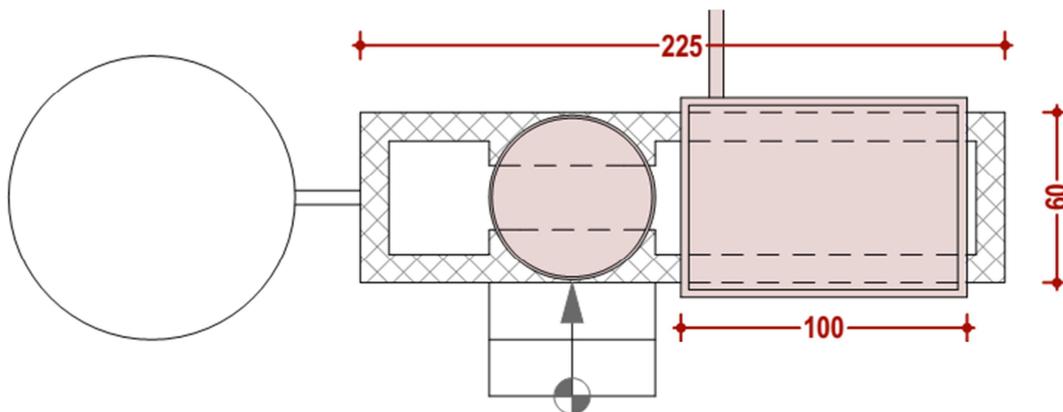


Figure 40: Vue de dessus du dispositif amélioré avec les marches

b. Devis quantitatif et estimatif du dispositif amélioré de traitement des eaux grises par bacs inclinés

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DU DISPOSITIF AMELIORE					
N°	Désignation des ouvrages	Unité	QUANITE	P.U FCFA	P.T FCFA
I Prétraitement					
1	Fût de collecte des eaux en PEHD de 60L	U	1	11 000	11 000
2	Tamis en grillage inoxydable munis d'une bague	U	1	3 250	3 250
	Gravier de granulométrie 1-4mm (Ep=300mm)	m3	0,04	5 000	200
Sous total I					14 250
II Distribution et traitement des eaux grises					
1	Tuyau d'évacuation en PVC de Ø32mm et Longueur 30mm	U	2	1 000	2 000
2	Bac supérieur de filtration munis de couvercle	U	1	5 000	5 000
3	Bac inférieur de filtration en béton	m3	0,185	80 000	14 800
4	Fût de stockage en PEHD de 150L	U	1	20 000	20 000
5	Gravier de granulométrie 1-6mm (Ep=150mm)	m3	0,1	5 000	500
6	Gravier de granulométrie 1-2mm (Ep=150mm)	m3	0,2	5 000	1 000
Sous total II					7 000

III	Main d'œuvre				
1	Construction, excavation, finition	Forfait	1	30 000	30 000
	Sous total III				30 000
	TOTAL GENERAL				51 250

IV.3 Eaux pluviales

Pour ce qui est des eaux pluviales, les bassins de collecte des eaux de ruissèlement tel que implémenté actuellement est la technologie la mieux adaptée. Le problème majeur étant le coût de la technologie, nous suggérons que pour les cas de sol sableux l'imperméabilisation se fasse :

- Soit à l'aide de film en plastique disponible sur le marché local en vue de réduire les coûts ;
- Soit à l'aide d'une bâche de fabrication locale pour minimiser les coûts.

IV.4 Déchets organiques

Concernant les déchets organiques, la technologie des fosses fumières joue très bien le rôle de valorisation des déchets organiques dans l'agriculture en milieu rural. La principale contrainte n'est pas liée à la technologie car il s'agit du problème d'eau en milieu rural. Nous suggérons donc de proposer cette technologie des fosses fumières pour la gestion des déchets organiques.

Conclusion

Ce travail a permis de faire un aperçu technologique de l'assainissement productif au Burkina Faso à travers un état des lieux de la situation actuelle.

Il ressort clairement que l'assainissement productif est un concept qui depuis son implantation au Burkina Faso est en constante évolution. La valorisation des flux que sont les urines et fèces à travers le concept Ecosan, la valorisation des déchets organiques à travers la technologie de fosse fumière sont les flux de l'assainissement productif les plus répandus au Burkina Faso. Dans ce sens il est ressorti que la population rurale Burkinabé s'approprie progressivement le concept d'assainissement productif qui s'avère être une solution pour résorber les problèmes de sécurité alimentaire.

En outre, il ressort que par le fruit de la recherche, des technologies nouvelles axées de plus en plus sur la gestion et valorisation des eaux grises et eaux pluviales dans l'agriculture voient le jour. Cela augure une pérennisation certaine du concept d'assainissement productif au Burkina Faso. Dans cette lancée, des technologies ont été recommandées dans cette étude pour le passage à l'échelle. Il reste à mobiliser les moyens nécessaires pour un passage effectif de l'assainissement productif à une grande échelle à travers la vulgarisation de ces technologies.

En somme, cette étude peut servir d'outil d'aide à la promotion ou d'aide à la décision sur le concept d'assainissement productif au Burkina Faso, sachant que l'Union Africaine a désigné le Burkina Faso en 2015 comme pays de référence pour jouer un rôle de leadership dans l'initiative panafricaine de promotion de l'assainissement productif.

Références bibliographiques

- 2iE, and CRDI. 2015. "GUIDE DE CONCEPTION ET DE MISE EN PLACE DES BASSINS DE COLLECTE DES EAUX DE RUISSELLEMENT POUR L'IRRIGATION DE COMPLEMENT."
- 2iE, and Hokkaido University. 2015. "Projet Ameli-EAUR-Rapport de Synthèse Des 5 Années Du Projet."
- ADOUMBI, Michel. 2015. "CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PERFORMANCES D'UN SYSTEME DE VERMIFILTRATION : INFLUENCE POTENTIELLE DES MATIERES GRASSES." MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT OPTION : EAU ET ASSAINISSEMENT. Ouagadougou: 2iE.
- Austin, Aussie. 2001. "Health Aspects of Ecological Sanitation." In , 5:104–11. Citeseer.
- Bordet, Jacques. 2007. "L'eau Dans Son Environnement Rural." *Assainissement Des Agglomérations*. Paris: Johanet.
- Corsin, Pierre, Guénaëlle Mauguin, and Nathalie Villain. 2005. "Le Sable de Filtration." *L'Eau, l'Industrie, Les Nuisances* 278: 41–44.
- COUTELLIER, Annie. 2004. "Les Progrès de La Collecte Des Eaux Usées et Pluviales." *Les Données de L'environnement*, no. 93: 1–4.
- CREPA. 2006. *Assainissement Ecologique Boite À Outils: Les Ouvrages ECOSAN*.
- Desjardins, Raymond. 1997. *Le Traitement Des Eaux*. Presses inter Polytechnique.
- Diarra, A, S.K. Da Silveria, and M. Zorom. 2015. "Irrigation de Complément et Information Climatique : De La Recherche Au Renforcement Des Capacités D'adaptation Institutionnelles et Communautaires Au Sahel." 2iE.
- Esrey, Steven A. 2001. "Ecosan—the Big Picture." In . Vol. 58.
- Esrey, Steven A, Jean Gough, Dave Rapaport, Ron Sawyer, Mayling Simpson-Hébert, Jorge Vargas, and Uno Winblad. 1998. *Ecological Sanitation*. Sida.
- Farinet, JL, and S Niang. 2004. "Le Recyclage Des Déchets et Effluents Dans L'agriculture Urbaine." *Développement Durable de L'agriculture Urbaine En Afrique Francophone: Enjeux, Concepts et Méthodes*.

- Feachem, Bradley, Garelick, and Mara. 1983. “Sanitation and Disease Health Aspects of Excreta and Wastewater Management.”
- GNAGNE, T, A KLUTSE, KF KONAN, KF KOUASSI, KB COMOÉ, and C N’DA. 2007. “Introduction de L’assainissement Écologique En Côte d’Ivoire.”
- Höglund, C. 2001. “Evaluation of Microbial Health Risks Associated with the Reuse of Source Separated Human Urine.” PhD thesis, Department of Biotechnology, Stockholm, Sweden: Royal Institute of Technology.
- Jönsson, H. 1997. “Assessment of Sanitation Systems and Reuse of Urine.” *Ecological Alternatives in Sanitation*.
- Jönsson, H, TA Stenström, J Svensson, and A Sundin. 1997. “Source Separated Urine-Nutrient and Heavy Metal Content, Water Saving and Faecal Contamination.” *Water Science and Technology*.
- KPANGON, Hector, Malomon Jean YADOLETON, and Simplicie Didier AFFOGBOLO. 2009. *Manuel ECOSAN*. CREPA BENIN.
- Langergraber, Günter, and Elke Muellegger. 2005. “Ecological Sanitation—a Way to Solve Global Sanitation Problems?” *Environment International* 31 (3): 433–44.
- Lesavre, J, Z Wilczinski, H Philip, LS PHILIP, A Rambaud, and D Derangere. 1993. “Assainissement Autonome: Accumulation Des Boues Dans Les Fosses Septiques et Fréquence de Vidange. Corrosion Des Ouvrages En Béton.” *TSM. Techniques Sciences Méthodes, Génie Urbain Génie Rural*, no. 3: 153–59.
- LISAN, Benjamin. 2013. “Toilettes Sèches.”
- Nations Unies. 2014. “Objectifs Du Millénaire Pour Le Développement Rapport 2014.”
- Nygattan, Lilla. 2004. “Introduction to Grey Water Management.”
- OIEau. 2013. *Référentiel Technique National EPA, République d’Haïti : Fascicule Technique / Directives Techniques*.
- Olsson, A. 1995. “Urine Séparée À La Source- Présence et Survie de Microorganismes Fécaux et Composition Chimique.” *Rapport 208, Department of Agricultural Engineering Research, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden*.

- Pangarkar, Bhausahab L, Saroj B Parjane, and MG Sane. 2010. "Design and Economical Performance of Gray Water Treatment Plant in Rural Region." *International Journal of Civil and Environmental Engineering* 2 (1): 896–900.
- Ralf, Otterpohl. 2003. "Current Technical Options for Ecological Sanitation." In . Technical University Hamburg-Harburg-Institute for Wastewater Management.
- Revaka, A. M. 2009. "Traitement Des Effluents D'élevage Par L'utilisation de La Lombrifiltration Complétée D'un Lagunage Par Une Zone Humide Artificielle." *AgroParisTech ENGREF / UMR ECOBIO 6553 / Institut National de Recherche Agronomique de Rennes*, Mémoire de fin d'études, , 132.
- Richert, Anna, Robert Gensch, Håkan Jönsson, Thor-Axel Stenström, and Linus Dagerskog. 2011. "Conseils Pratiques Pour Une Utilisation de l'Urine En Production Agricole." *Stockholm Environment Institute, EcoSanRes Series, 2009-1*.
- Schönning, Caroline, and Thor Axel Stenström. 2004. "Recommandations Pour Un Usage sans Risques de L'urine et Des Matières Fécales Dans Les Systèmes D'assainissement Écologique." Rapport 2004-1. EcoSanRes. Stockholm Environment Institute.
- Stenström, Thor Axel. 2004. *Guidelines on the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems*. EcoSanRes Programme.
- Toilettes du Monde. 2009. *Guide Des Toilettes Sèches*.
- TOLGOURO, Mahama. 2013. "Optimisation Du Traitement Des Eaux Grises Par Systèmes Des Bacs Inclinés Pour Petites Communautés En Milieu Rural : Cas Du Village de Kologodjessé." MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER EN INGÉNIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT OPTION: INFRASTRUCTURE HYDRAULIQUE. Ouagadougou: 2iE.
- Ukpong, E.C, and J.C Agunwamba. 2012. "Grey Water Reuse for Irrigation." *International Journal of Applied Sciences and Technology* Vol. 2 (No.8): 97–113.
- UNESCO, IHP, and GTZ. 2006. *Capacity Building for Ecological Sanitation: Concepts for Ecologically Sustainable Sanitation in Formal and Continuing Education*.
- UNICEF. 2011. *Ecological Sanitation-Practitioner's Handbook*. UNICEF India Country Office.
- UNICEF, and OMS. 2015. *Progrès En Matière D'alimentation En Eau et D'assainissement : Rapport 2015 et Évaluation Des OMD*.

Winblad, Uno. 2004. *Ecological Sanitation*. EcoSanRes Programme.

World Health Organization. 2006a. *WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater*. Vol. Volume 4 Excreta and greywater use in agriculture.

———. 2006b. *WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater*. Vol. Volume 4 Excreta and greywater use in agriculture.

Worm, Janette, and Tim van Hattum. 2006. “La Collecte de L’eau de Pluie À Usage Domestique.”

Xanthoulis, Dimitri. 2011. “Le Traitement Des Eaux Usées de Petites Agglomérations.” In .

YMELE SAAPI, Sidesse Sonia. 2014. “TRAITEMENT DES EAUX GRISES PAR VERMIFILTRATION : ETUDE DES PERFORMANCES D’UN VERMIFILTRE.” MEMOIRE POUR L’OBTENTION DU MASTER EN INGENIERIE DE L’EAU ET DE L’ENVIRONNEMENT OPTION : EAU ET ASSAINISSEMENT. Ouagdouhou: 2iE.

Annexes

Annexe 1:	Echantillon de villages enquêtés	II
Annexe 2:	Guide d'entretien adressé aux personnes ressources de projets.....	IV
Annexe 3:	Questionnaire adressé aux ménages	V
Annexe 4:	Images d'enquêtes terrain	XVIII

Annexe 1: Echantillon de villages enquêtés

Tableau 14: Echantillon d'enquête

Projets	Provinces	Communes	Villages enquêtés	Nombre de ménages bénéficiaires	Nombres de ménages enquêtés
UE2	Kouritenga	Koupela	Baongtenga	35	12
UE2	Kouritenga	Yargo	Balogo	35	12
UE2	Kouritenga	Tensobtenga	Tougmentenga	65	23
UE2	Kouritenga	Dialgaye	Lilougou	35	12
UE2	Kouritenga	Pouytenga	Kourit-bil-yarogo	35	12
UE2	Kouritenga	Ademtenga	Ademtenga	35	12
UE2	Kouritenga	Ademtenga	Sougrétenga	35	12
UE2	Kouritenga	Kando	Bougrétenga	35	12
UE2	Kouritenga	Baskouré	Nakaaba	35	12
UE2	Kouritenga	Gounghin	Lezotenga	35	12
UE3	Boulkiemde	Nandiala	Baoghin	67	24
UE3	Boulkiemde	Poa	Ralo	67	24
UE3	Sanguié	Reo	Zoula	67	24
UE3	Sanguié	Tenado	Tiogo	67	24
UEL VIA	Oubritenga	Absuya	Bendogo	30	11
UEL VIA	Oubritenga	Absuya	Maockin	29	10
UEL VIA	Oubritenga	Absuya	Niniogo	32	11
UEL VIA	Oubritenga	Absuya	Siny	25	9
UEL VIA	Oubritenga	Absuya	Tampaongo	27	10
UEL VIA	Oubritenga	Zitenga	Guiè	40	14
UEL VIA	Oubritenga	Zitenga	Nabi-yiri	20	7
UEL VIA	Oubritenga	Zitenga	Pighin	31	11
UEL VIA	Oubritenga	Zitenga	Suka	20	7
UEL VIA	Oubritenga	Zitenga	Youm-yiri	20	7
UEL VIA	Oubritenga	OurgouManega	Gandin	8	3
UEL VIA	Oubritenga	OurgouManega	Nangtenga	18	6
UEL VIA	Oubritenga	OurgouManega	Pendissi	17	6
UEL VIA	Oubritenga	OurgouManega	Ramitenga	24	9
UEL VIA	Oubritenga	OurgouManega	Wanvoussé	37	13
UEL VIA	Oubritenga	Dapelogo	Laongo-Taore	29	10
UEL VIA	Oubritenga	Dapelogo	Nagreongo	56	20
UEL VIA	Oubritenga	Dapelogo	Sarogo	49	17
UEL VIA	Oubritenga	Dapelogo	Toghin-Bangre	35	12
UEL VIA	Oubritenga	Dapelogo	Youtenga	26	9
UEL VIA	Oubritenga	Loumbila	Guemsaongo	25	9
UEL VIA	Oubritenga	Loumbila	Namassa	20	7

Assainissement productif au Burkina Faso : Etat des lieux et proposition de technologies pour la mise en œuvre à grande échelle

UEL VIA	Oubritenga	Loumbila	Ourgou-Yarcé	23	8
UEL VIA	Oubritenga	Loumbila	Tiguemtenga	27	10
UEL VIA	Oubritenga	Loumbila	Yobitenga	25	9
UEL VIA	Oubritenga	Nagreongo	Bendogo	29	10
UEL VIA	Oubritenga	Nagreongo	Nonghin	32	11
UEL VIA	Oubritenga	Nagreongo	Tanlili	30	11
UEL VIA	Oubritenga	Nagreongo	Yaanga	22	8
UEL VIA	Oubritenga	Nagreongo	Zéguédeguïn	27	10
Total				1481	522

Annexe 2: Guide d'entretien adressé aux personnes ressources de projets

GUIDE D'ENTRETIEN-PERSONNES RESSOURCES

Date : _____ Heure de début : _____ Heure de fin : _____

Province : _____

Département/Institution : _____

Nom de l'enquêteur : _____

Nom du répondant : _____

Fonction : _____

1. Parler nous de votre projet ?
2. Quelles technologies d'assainissement productif interviennent dans votre projet ?
3. Qu'en est-il du cout ? de l'accessibilité ?
4. Quel a été votre degré d'implication dans la bonne mise en œuvre du projet d'assainissement productif ?
5. Quelles difficultés avez-vous rencontrés dans la promotion de ces technologies d'assainissement productif ?
6. Qu'est ce qui peut être fait pour promouvoir d'avantage la ou les technologies d'assainissement productif du projet au Burkina Faso ?
7. Quels sont vos suggestions et recommandations ?

Annexe 3: Questionnaire adressé aux ménages

QUESTIONNAIRE MÉNAGE

Etude sur la durabilité des projets ECOSAN au BURKINA FASO (UE-LVIA/UE-2/UE-3)

Cette enquête a pour but de faire un état des lieux projets d'assainissement productif au BURKINA FASO (UE-LVIA/UE-2/UE-3) dont la mise en œuvre a pris fin depuis deux ans au moins. La collecte des données va concerner l'utilisation des latrines ECOSAN, l'entretien, leur fonctionnalité, leur durabilité, ainsi que leurs impacts sociaux, économiques, culturels et sanitaires. L'étude concerne trois projets dans trois régions qui sont le plateau-central (Ziniaré), Centre-Ouest (Koudougou- Réo), Centre-Est (Koupéla).

SECTION 1 A : INFORMATIONS GENERALES	
Q101	Province :
Q102	Commune :
Q103	Village:
Q104	Projet d'intervention : 1. UE-LVIA 2. UE 2 3. UE 3
Q105	Nom et Prénom (s) de l'enquêteur :
Q106	Date de l'enquête : / ___ / ___ /2016/
Q107	Heure de début d'entretien : ___H___Min
Q108	Heure de fin d'entretien : ___H___Min
Q109	Code concession (à l'initiative de l'enquêteur):
SECTION 1 B : IDENTIFICATION ET CARACTERISTIQUES SOCIO DEMOGRAPHIQUES DU MENAGE	
Q110	Sexe de l'enquêté : 1. Homme 2. Femme
Q111	Age :
Q112	Quelle est votre situation matrimoniale ? 1. Célibataire 2. Marié (e) monogame 3. Marié (e) polygame 4. Divorcé (e) / Séparé (e) 5. Veuf/ veuve
Q113	Nombre de personnes dans le ménage ?

Q114	Qui utilisent la latrine Ecosan ? 1. Les membres du ménage uniquement 2. Toute la concession 3. Autre (à préciser)	_ _ _
Q115	Nombre de ménages dans la concession :	_ _ _
Q116	Nombre de personnes totales dans la concession :	_ _ _
Q117	Nombre de personnes vulnérables dans la concession:	Enfants 0-4 ans Personnes >64 ans Femmes enceintes Handicapées
		_ _ _ _ _ _ _ _
Q118	Têtes d'animaux de la concession (estimation):	a. Bovins _ _ _ b. Anes/mules _ _ _ c. Mouton/chèvres _ _ _ d. Porc _ _ _ e. Autre _____
Q119	Quel est votre niveau d'instruction ? 1. Jamais scolarisé non alphabétisé 2. Jamais scolarisé mais alphabétisé 3. Primaire 4. Secondaire 5. Supérieur	_ _ _
Q120	Quelle est votre activité principale ? 1. Agriculteur 2. Eleveur 3. Commerçant 4. Fonctionnaire 5. Artisan (maçons, peintre, cordonnier...) 6. Autre (à préciser)	_ _ _
Q121	Quelle est votre ethnie ? 1. Mossi 2. Peulh 3. Bissa 4. Gourounsi 5. Autre (à préciser)	_ _ _
Q122	Quelle est votre religion ? 1. Musulmane 2. Chrétienne (catholique ou protestant) 3. Traditionnelle 4. Autre (à préciser)	_ _ _

Q123	Moyen de transport du ménage (cochez tous qui sont présents) :	<input type="checkbox"/> Pas de moyen de transport <input type="checkbox"/> Charette <input type="checkbox"/> Vélo <input type="checkbox"/> Moto <input type="checkbox"/> Tricycle <input type="checkbox"/> Véhicule
Q124	Matériaux de construction de la maison du chef de la cour : 1. Banco 2. Dur 3. Autre (à préciser)	____

SECTION 1 C : INFORMATIONS SUR LES ACTIVITES AGRICOLES DU MENAGE

Q125	Quelle est la superficie de vos champs (ha) (estimation) ?	____
Q126	Quel est le temps mis pour se rendre de la maison au champ le plus proche (indiquer une des options)?	<input type="checkbox"/> Minutes à pied _____ <input type="checkbox"/> Minutes à vélo _____ <input type="checkbox"/> Minutes en moto _____ <input type="checkbox"/> Minutes avec charrette _____ <input type="checkbox"/> Ne sais pas
Q127	Quelles étaient les cultures d'hivernage pratiquées l'année passée ? (cochez les cultures)	<input type="checkbox"/> Mil <input type="checkbox"/> Sorgho <input type="checkbox"/> Maïs <input type="checkbox"/> Haricots <input type="checkbox"/> Arachide <input type="checkbox"/> Riz <input type="checkbox"/> Autre (précisez) _____
Q128	Quelle est la superficie de votre champ de case (estimation)?	_____ ha
Q129	Avez-vous des arbres fruitiers plantés proches de la maison ? (à énumérer)	a. Manguiers ____ b. Papayers ____ c. Bananiers ____ d. Autres _____
Q130	Êtes-vous engagé dans des activités de maraichages en saison sèche ? 1. Oui 2. Non	____
Q131	Quelle est la distance pour se rendre au site de maraichage (indiquer une des options)?	<input type="checkbox"/> Minutes à pied _____ <input type="checkbox"/> Minutes à vélo _____ <input type="checkbox"/> Minutes en moto _____ <input type="checkbox"/> Minutes avec charrette _____ <input type="checkbox"/> Ne sais pas

Q132	Quelle est la quantité d'urée (Birg Pelaga) utilisée l'année passée par le ménage (totale pour hivernage + maraichage) ?	_____ sacs de 50kg
Q133	Quelle est la quantité de NPK (Mélange, sablga) utilisée l'année passée par le ménage (totale pour hivernage + maraichage)?	_____ sacs de 50 kg
Q134	Disposez-vous de fosse fumièrè (Birg Boko) ? 1. Oui 2. Non	_____
Q135	Est-ce que vous l'utilisez? 1. Oui 2. Non	_____
Q136	Rencontrez-vous des contraintes d'eau pour le compostage de la fosse? 1. Oui 2. Non	_____
Q137	Estimation de nombre de charrettes de compost de la fosse fumièrè amené aux champs par année (estimation ok)?	<input type="checkbox"/> 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> > 60 <input type="checkbox"/> Ne peut pas estimer

SECTION 2A INFORMATIONS SUR L'INFRASTRUCTURE SANITAIRE		
Q201	Depuis quand disposez-vous de votre latrine ECOSAN ?	Depuis _____ ans
Q202	Disposez-vous d'un système de collecte des urines en dehors de la latrine (niveau ménage) ? 1. Oui 2. Non	_____
Q203	Pourquoi avez-vous décidé de construire la latrine Ecosan – donnez les trois principales raisons par ordre d'importance (1, 2, 3)	<input type="checkbox"/> Intérêt des fertilisants Ecosan <input type="checkbox"/> Intérêt pour la santé <input type="checkbox"/> Pratique d'avoir une latrine <input type="checkbox"/> Profiter de la subvention <input type="checkbox"/> Question de dignité <input type="checkbox"/> Avoir un cadre de vie propre <input type="checkbox"/> Autre _____
Q204	Quel type de latrine était utilisé avant la latrine Ecosan ? 1. Aucune 2. Latrine traditionnelle 3. Latrine traditionnelle avec dalle en ciment 4. Latrine VIP	_____

	<p>5. Latrine Sanplat 6. Autre (à préciser)</p>	
Q205	<p>Quelle latrine est utilisée en ce moment ?</p> <p>1. L'ancienne latrine 2. La latrine Ecosan 3. Latrine VIP 4. Latrine Sanplat 5. Les deux 6. Ou n'utilise pas de latrine 7. Autre (à préciser)</p>	_____
Q206	<p>Si Ecosan n'est plus utilisé, depuis quand avez-vous abandonné la latrine Ecosan ?</p>	Depuis _____ ans
Q207	<p>Quels sont les principales raisons pour l'abandon ?</p>	
Q208	<p>Si le projet était à reprendre – quelles sont vos recommandations pour que l'utilisation de la latrine et des fertilisants soit plus durable dans le temps ?</p>	

SECTION 2B L'UTILISATION DE LA LATRINE

Q209	<p>Qui n'utilise pas la latrine (cocher) ?</p>	<p><input type="checkbox"/> Petits enfants <input type="checkbox"/> Femmes enceintes <input type="checkbox"/> Femmes en menstruation <input type="checkbox"/> Personnes handicapés <input type="checkbox"/> Personnes âgés <input type="checkbox"/> Tout le monde l'utilise <input type="checkbox"/> Autre à préciser : _____</p>
Q210	<p>Pour uriner uniquement, où vont la plupart des membres de la concession?</p> <p>1. La douche 2. L'urinoir 3. Hors de la concession 4. La latrine Ecosan 5. Autre (à préciser) :</p>	_____
Q211	<p>Que faites-vous des selles des petits enfants ?</p> <p>1. Les petits enfants utilisent aussi la latrine 2. Vider les selles dans la latrine 3. Jeter les selles hors de la concession 4. Enterrer les selles 5. Laisser par terre</p>	_____

	<p>6. Ne sais pas 7. Autre (à préciser)</p>	
Q212	<p>Comment trouvez-vous l'utilisation de la latrine (laisser ouvert dans un premier temps) ?</p> <p>1. Très facile 2. Facile 3. Moyen 4. Difficile 5. Très difficile</p>	_____
Q213	<p>Quelles sont les problèmes d'utilisation de la latrine que vous rencontrez ? (cochez ceux qui sont actuelles)</p>	<p><input type="checkbox"/> Souvent l'urine ne sort pas <input type="checkbox"/> Souvent l'eau de nettoyage ne sort pas <input type="checkbox"/> Souvent il manque de la cendre <input type="checkbox"/> C'est difficile de faire le nettoyage anal <input type="checkbox"/> L'urine éclabousse <input type="checkbox"/> Souvent c'est sale <input type="checkbox"/> Souvent il y a des mauvaises odeurs <input type="checkbox"/> Souvent il y a des mouches <input type="checkbox"/> La porte ne se ferme pas bien <input type="checkbox"/> Quand une fosse est pleine il y a rupture d'utilisation en attendant la vidange de l'autre fosse <input type="checkbox"/> Access difficile dû aux escaliers <input type="checkbox"/> Ça prend du temps <input type="checkbox"/> Autre à préciser _____ <input type="checkbox"/> Aucun problème d'utilisation</p>
SECTION 2C ENTRETIEN ET MAINTENANCE DE LA LATRINE		
Q214	<p>Quel type d'entretien régulier est fait pour le fonctionnement de la latrine? (laisser ouvert dans un premier temps)</p>	<p><input type="checkbox"/> Balayage de la cabine <input type="checkbox"/> Nettoyage de la dalle avec de l'eau <input type="checkbox"/> Curage du tuyau d'urine <input type="checkbox"/> Assurer la présence de la cendre <input type="checkbox"/> Il n'y a pas d'entretien <input type="checkbox"/> Autre _____</p>
Q215	<p>Qui assure la maintenance/entretien de la latrine ?</p> <p>1. Femme 2. Homme 3. Enfants 4. Tout le monde 5. Autre (à préciser)</p>	_____

Q216	Avez-vous eu à remplacer des parties de votre latrine? (laisser ouvert dans un premier temps)	<input type="checkbox"/> Tuyau pour l'urine <input type="checkbox"/> Tuyau de nettoyage anal <input type="checkbox"/> Tuyau de ventilation <input type="checkbox"/> Le cadre de la porte <input type="checkbox"/> La porte <input type="checkbox"/> Revêtement des murs <input type="checkbox"/> Remplacement des murs <input type="checkbox"/> Non rien n'a été remplacé <input type="checkbox"/> Autre_____
Q217	Avez-vous fait des améliorations dans votre latrine ? 1. Oui (précisez) 2. Non	_____
Q218	Recommandations d'amélioration de la latrine pour faciliter l'utilisation et la maintenance _____ _____ _____	

**Questions supplémentaires pour les répondants femmes
(si le répondant est une femme)**

Q219	Y-a-t-il des périodes où vous n'utilisez pas la latrine Ecosan ? (cochez ceux qui sont actuels)	<input type="checkbox"/> Non, je l'utilise toujours <input type="checkbox"/> Je ne l'utilise jamais <input type="checkbox"/> Pendant les menstruations <input type="checkbox"/> Quand c'est sale <input type="checkbox"/> Des fois la latrine n'est pas fonctionnelle <input type="checkbox"/> Autre:_____
Q220	Est-ce que la latrine permet de vous gérer vos périodes de menstruation? 1. Oui 2. Non 3. Autre (à préciser)_____	_____
Q221	Si non – pourquoi ?	

SECTION 3 : VIDANGE/STOCKAGE DES PRODUITS SANITAIRES

Q301	A quelle fréquence changez-vous le bidon d'urine ? 1. Tous les jours 2. Plusieurs fois par semaine 3. Chaque semaine	_____
------	---	-------

	<p>4. Chaque deux semaines</p> <p>5. Chaque mois</p> <p>6. Jamais</p> <p>7. Autre (precisez)</p>	
Q302	<p>Qui change le bidon ?</p> <p>1. Homme</p> <p>2. Femme</p> <p>3. Enfants</p> <p>4. Tout le monde</p> <p>5. Autre (préciser)</p>	_____
Q303	<p>Comment trouvez-vous le travail de changer et stocker le bidon? (laisser ouvert dans un premier temps)</p> <p>1. Très facile</p> <p>2. Facile</p> <p>3. Moyen</p> <p>4. Difficile</p> <p>5. Très difficile</p>	_____
Q304	<p>Vous disposez de combien de bidons au total pour le stockage d'urine ?</p>	_____
Q305	<p>Que faites-vous quand tous vos bidons sont pleins et ce n'est pas encore le temps d'application aux plantes? (cochez ceux qui sont actuelles)</p>	<p><input type="checkbox"/> Verse l'urine dans la fosse fumièrè</p> <p><input type="checkbox"/> Verse l'urine au champ de case</p> <p><input type="checkbox"/> Verse dans le rèservoir (Polytang)</p> <p><input type="checkbox"/> Nous arrètons l'utilisation de la latrine</p> <p><input type="checkbox"/> On n'a pas ce problèmè</p> <p><input type="checkbox"/> Autre: _____</p>
Q306	<p>Avez-vous déjà vidangé les fosses de la latrine?</p> <p>1. Oui</p> <p>2. Non</p>	_____
Q307	<p>Si non, quelles sont les raisons ? (cochez celles qui sont actuelles) ?</p>	<p><input type="checkbox"/> La latrine n'est pas encore pleine</p> <p><input type="checkbox"/> Manque d'équipement</p> <p><input type="checkbox"/> Contraintes religieuses</p> <p><input type="checkbox"/> Manque de formation</p> <p><input type="checkbox"/> Autre _____</p>
Q308	<p>A quelle fréquence vidangez-vous ?</p> <p>1. 1 fois chaque 2 an</p> <p>2. 1 fois par année</p> <p>3. 1 fois chaque 6 mois</p> <p>4. 1 fois chaque 3 mois</p> <p>5. Autre (à préciser)</p>	_____
Q309	<p>Qui effectue la vidange (compost-Biirg koenga) de la latrine ?</p> <p>1. Le propriétaire</p> <p>2. Les autres habitants du ménage</p> <p>3. On fait appel à quelqu'un</p>	_____

4. Autre (à préciser)		
Q310	Quels équipements utilisez-vous pour la vidange de la fosse ? (cochez ceux qui sont actuels)	<input type="checkbox"/> Pelle <input type="checkbox"/> Gants <input type="checkbox"/> Masque <input type="checkbox"/> Rien <input type="checkbox"/> Autre (à préciser)_____
Q311	Comment trouvez-vous le travail de vidange de compost de la latrine ? (laisser ouvert dans un premier temps) 1. Très facile 2. Facile 3. Moyen 4. Difficile 5. Très difficile	_____
Q312	Combien de sacs ou de charrettes de composte pouvez-vous avoir par vidange ?	<input type="checkbox"/> Sacs de 50kg _____ <input type="checkbox"/> Charrettes : _____ <input type="checkbox"/> Ne sais pas
Q313	Quel est l'aspect des produits vidangés ? 1. Très sec 2. Un peu mouillée 3. Très mouillée 4. Autre (à préciser)	_____
Q314	Comment stockez-vous le compost de la latrine en attendant la réutilisation ? 1. Tas à l'air libre 2. Tas sous un abri 3. Dans une fosse 4. Dans les sacs vides 5. Directement dans les champs 6. Autre (à préciser)	_____
Q315	Quels moyens de transport utilisez-vous pour amener les fertilisants Ecosan dans les champs? (cochez ceux qui sont utilisés)	<input type="checkbox"/> Brouette <input type="checkbox"/> Charrette <input type="checkbox"/> Vélo <input type="checkbox"/> Moto tricycle <input type="checkbox"/> Autres (à préciser) _____
Q316	Recommandations ou idées pour faciliter le vidange et stockage des produits sanitaires (composte et urine)? _____ _____ _____ _____	

SECTION 4 : APPRECIATION DE LA REUTILISATION DES PRODUITS SANITAIRES		
Q401	Quels types de fertilisants Ecosan utilisez-vous: 1. Urines et fèces 2. Urines seulement 3. Fèces seulement 4. Aucun	_____
Q402	Si un seul produit/aucun produit réutilisé, pourquoi ? _____ _____ _____	
Q403	Lieux d'utilisation des fertilisants (cochez ceux qui sont actuels)	<input type="checkbox"/> Dans la fosse fumièrè <input type="checkbox"/> Champs de case <input type="checkbox"/> Champs de brousse <input type="checkbox"/> Site de maraichage <input type="checkbox"/> Arbres fruitiers <input type="checkbox"/> Vente <input type="checkbox"/> Autres (à préciser)
Q404	Quels sont les rendements obtenus de l'utilisation des fertilisants Ecosan? 1. Faible 2. Moyen 3. Bon 4. Très bon	_____
Q405	Comment trouvez-vous l'application des urines hygiénisées (birg-koom) ? (laisser ouvert dans un premier temps) 1. <input type="checkbox"/> C'est facile 2. <input type="checkbox"/> Craintes pour la santé 3. <input type="checkbox"/> Pas d'équipements adaptés disponibles 4. <input type="checkbox"/> Ne connaît pas les doses 5. <input type="checkbox"/> Trop lourd à appliquer 6. <input type="checkbox"/> Trop d'odeurs d'urines 7. <input type="checkbox"/> Honte vis-à-vis d'autre producteurs 8. <input type="checkbox"/> Autre précisez _____	_____
Q406	Comment trouvez-vous l'application de compost Ecosan (birg-koenga) ? 1. <input type="checkbox"/> C'est facile 2. <input type="checkbox"/> Craintes pour la santé 3. <input type="checkbox"/> Pas d'équipements adaptés disponibles 4. <input type="checkbox"/> Ne connaît pas les doses 5. <input type="checkbox"/> Trop lourd à appliquer 6. <input type="checkbox"/> Honte vis-à-vis d'autre producteurs 7. <input type="checkbox"/> Autre	_____

	précisez _____	
Q407	Recommandations ou idées du ménage pour faciliter l'application des produits sanitaires (composte et urine)? _____ _____	

Checklist observation

Après avoir visité la latrine, quels sont les dispositifs fonctionnels		Oui	Non	Commentaires
Q501	Les deux fosses sont fermées derrière			
Q502	Les deux fosses sont sèches			
Q503	Bidon d'urine présent			
Q504	Tuyau d'urine connecté au bidon			
Q505	Bonne connexion tuyau-bouchon			
Q506	Tuyau de l'eau de nettoyage anal (pas cassé)			
Q507	Eau de nettoyage anal valorisée			
Q508	Tuyau de ventilation (pas cassé)			
Q509	Couvercle sur le trou de défécation en utilisation			
Q510	Trou de défécation non utilisé est fermé			
Q511	Dalle n'est pas cassée			
Q512	Existence de porte			
Q513	Porte fonctionnelle			
Q514	Existence de toiture			
Q515	Construit en banco			
Q516	Est-ce que la latrine située dans un bafond ou relevé			
Q517	Marche des escaliers acceptables			
Q518	Autre			

Condition de la latrine

		<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
Q 519	Présence des insectes/vers	<input type="checkbox"/> Beaucoup d'insectes/vers	<input type="checkbox"/> Quelques insectes	<input type="checkbox"/> Pas d'insectes/vers
Q520	Présence des mouches	<input type="checkbox"/> Beaucoup de mouches	<input type="checkbox"/> Quelques mouches	<input type="checkbox"/> Pas de mouches
Q521	L'odeur	<input type="checkbox"/> Beaucoup d'odeur	<input type="checkbox"/> Un peu d'odeur	<input type="checkbox"/> Pas d'odeur
Q522	Cendre	<input type="checkbox"/> Pas de cendres	<input type="checkbox"/> Cendres insuffisantes	<input type="checkbox"/> Cendres suffisantes
Q523	Propreté de la dalle	<input type="checkbox"/> Très sale	<input type="checkbox"/> Un peu sale	<input type="checkbox"/> Propre
Q524	Propreté des alentours	<input type="checkbox"/> Présence d'excrétas	<input type="checkbox"/> Traces d'excrétas	<input type="checkbox"/> Absence d'excrétas
Q525	Utilisation (regardez dans la fosse, etc).	<input type="checkbox"/> Ne semble pas être utilisé	<input type="checkbox"/> Semble être utilisé un peu	<input type="checkbox"/> Semble être utilisé régulièrement

Nettoyages des mains (Encercler)

		<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
Q526	L'eau pour nettoyer les mains proche de la latrine (Vérifier s'il y a un récipient ou un dispositif destiné au lavage des mains)	Non	Oui	
Q527	Y'a-t-il de savon, détergent ou autre chose pour nettoyer les mains?	Non	Cendre	Savon, détergent, eau savonneuse

PS : Noter l'heure de fin l'entretien

Annexe 4: Images d'enquêtes terrain



Figure 41: Latrine très bien entretenue à Andemtenga



Figure 42: Latrine en utilisation mais en mauvais état à Tougmentenga



Figure 43: Bidurs dans la douche d'un ménage à Tougmentenga



Figure 44: Centre d'hygiénisation en fonctionnement à Baongtenga



Figure 45: Centre d'hygiénisation abandonné et transformé en école à Balogo