

Améliorer la productivité agricole au Burkina Faso

Politiques, pratiques et trajectoires pour la réutilisation des sous-produits de l'assainissement



PRÉFACE

Le Burkina Faso fait face à d'importants défis liés à l'accès à l'eau, à l'assainissement et à l'hygiène (WaSH), à la dégradation des sols et à l'insécurité alimentaire. Pourtant, il accueille également plusieurs initiatives pionnières qui démontrent comment les excréta et les eaux usées peuvent être réutilisés en toute sécurité en agriculture, renforçant à la fois la santé et la productivité agricole. Ce rapport donne un aperçu des défis liés à la fertilité des sols et à l'assainissement au Burkina, examine comment le cadre institutionnel et réglementaire actuel aborde la réutilisation des sous-produits sanitaires, et résume les résultats des recherches et de la mise en œuvre à ce jour.

Un rapport connexe, [Réduire les risques de zoonose au Burkina Faso](#), étudie comment le risque de maladies zoonotiques peut être intégré dans les interventions WaSH, y compris dans quelle mesure la législation relative à la WaSH au Burkina Faso traite des risques de transmission de maladies et d'infections des animaux aux humains. Les deux rapports sont publiés par le groupe d'experts de SIANI sur la WaSH et One Health au Burkina Faso.

Le rapport « *Améliorer la productivité agricole au Burkina Faso* » est rédigé par Momini MOYENGA et le Dr Nongma ZONGO à l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles du Burkina Faso (INERA), Marc K. YAMEOGO à WaterAid Burkina Faso et Linus DAGERSKOG à l'Institut de l'Environnement de Stockholm (SEI).

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

L'accès à l'eau potable, à l'hygiène et à l'assainissement (ci-après abrégés en WaSH) reste un défi majeur au Burkina Faso, en particulier dans les zones rurales, malgré les efforts des autorités publiques et des partenaires de développement. Parallèlement, près de 31 % des terres arables sont affectées par une dégradation sévère, provoquée par l'érosion, un déclin de la teneur en matière organique et une utilisation intensive des terres sans amendements organiques et minéraux suffisants.

La récupération de nutriments, de matières organiques et d'eau à partir des excréta, des eaux usées et d'autres déchets organiques représente un complément important aux apports minéraux. Les estimations suggèrent que les nutriments végétaux présents dans les excréta humains au Burkina Faso équivalent à 15 kg d'engrais chimique par personne et par an, ce qui représente une valeur annuelle totale d'environ 100 à 221 milliards de francs CFA pour l'ensemble de la population, selon les prix des engrais. Ce rapport, produit dans le cadre du projet « Approche One Health pour WaSH au Burkina Faso » soutenu par SIANI, examine comment les politiques, cadres juridiques et programmes agricoles de WaSH abordent la réutilisation des sous-produits sanitaires, et présente des résultats importants issus de recherches et d'expériences pratiques sur la réutilisation au Burkina Faso.

L'examen des cadres politiques, juridiques et institutionnels du Burkina Faso met en lumière à la fois des forces et des faiblesses. Le Programme National d'Assainissement des Eaux Usées et Excréta (PN-AEUE) vise une couverture sanitaire universelle d'ici 2030 et inclut explicitement l'« Optimisation de la gestion et de la valorisation des eaux usées et boues de vidange dans une perspective de protection environnementale et sociale ». Un décret récent sur l'assainissement autonome régit l'ensemble de la chaîne d'assainissement sur site, du confinement à la réutilisation. Cependant, des règlements de mise en œuvre détaillés manquent encore, et les politiques agricoles ainsi que les programmes d'engrais continuent de se concentrer principalement sur les engrais minéraux, avec peu de reconnaissance explicite des sous-produits sanitaires comme intrants légitimes.

Du côté de la pratique, le Burkina Faso possède plus de deux décennies d'expérience en assainissement écologique (Ecosan). Au moins 13 800 toilettes sèches à séparation d'urine, connues sous le nom de toilettes Ecosan au Burkina Faso, ont été construites depuis 2002 dans 33 projets à travers le pays. Des essais avec de l'urine et des excréta hygiénisés montrent qu'ils peuvent égaler ou dépasser les engrais minéraux en termes de rendements agricoles. Des travaux plus récents sur le développement du cadre « Village Propre et Productif (VPP) » illustrent comment les programmes d'assainissement rural peuvent aller au-delà de la fin de la défécation à l'air libre (FDAL) pour gérer

systématiquement les risques sanitaires (volet propre) et récupérer les ressources agricoles (volet productive). D'autres initiatives au Burkina Faso – notamment le compostage et la digestion des boues et des déchets d'abattoir, le programme national de biogaz et la recherche sur le biochar – démontrent également le potentiel de la réutilisation et les multiples options disponibles.

Malgré ces expériences prometteuses, la réutilisation reste loin d'être courante, notamment pour les sous-produits sanitaires. Les contraintes clés incluent :

- des infrastructures de traitement limitées et des coûts élevés pour les installations sanitaires ;
- faible intégration de la réutilisation dans les politiques agricoles, l'extension et les programmes d'intrants ;
- un manque de normes, de certifications et de contrôle qualité pour les engrais organiques ;
- un financement insuffisant, un suivi technique et une documentation des expériences ;
- faible sensibilisation et conseils pratiques limités pour les agriculteurs et les acteurs locaux.

Pour renforcer la récupération des excréta en agriculture et renforcer la durabilité des interventions, le rapport recommande des actions dans cinq domaines stratégiques :

1. Politiques, réglementations et directives

- Implémenter pleinement la PN-AEUE, en particulier son objectif d'optimisation de la valorisation des ressources.
- Élaborer des arrêtés ministériels pour mettre en œuvre le décret sur l'assainissement autonome, incluant les normes de traitement, les systèmes de certification et les lignes directrices de sécurité.
- Mettre à jour les politiques agricoles et les programmes d'engrais afin de reconnaître les sous-produits sanitaires comme des intrants légitimes et de les intégrer dans les programmes d'extension et de soutien.
- Élaborer des lignes directrices techniques conjointes pour une utilisation agronomique sécurisée et efficace des engrais issus de l'assainissement.
- Définir une vision nationale et une feuille de route pour la réutilisation sécurisée des sous-produits sanitaires et autres déchets organiques.
- Différencier les stratégies pour les zones rurales et urbaines : soutenir de courtes boucles locales en milieu rural ; permettre des chaînes de valeur de réutilisation réglementées dans les contextes urbains.

2. Sensibilisation et renforcement des capacités

- Former les acteurs de WaSH, les agents de vulgarisation et les professionnels agricoles à la gestion sécurisée des sous-produits sanitaires tout au long de la chaîne sanitaire, y compris l'application sur le terrain.
- Utiliser des approches Champ École Paysan, des terrains de démonstration et des guides pratiques pour développer les compétences des agriculteurs et leur confiance dans une réutilisation sécurisée.
- Mener des campagnes communautaires pour sensibiliser aux bénéfices agronomiques, environnementaux et sanitaires de la réutilisation sécuritaire.

3. Recherche et innovation

- Soutenir la poursuite des recherches appliquées liées à la réutilisation en matière de performances agronomiques, les impacts environnementaux et les risques sanitaires dans les conditions de sol et d'agriculture du Burkina Faso.
- Encourager l'innovation dans des infrastructures adaptées au contexte et des options de traitement qui réduisent les coûts.

4. Financement et incitations

- Mobiliser un financement dédié à des infrastructures sanitaires permettant une récupération sécurisée des ressources.
- Offrir des incitations ciblées aux agriculteurs, coopératives et entrepreneurs engagés dans la réutilisation.
- Explorer la possibilité d'aligner les initiatives de récupération des ressources sur les flux de financement climatique, de restauration des terres et de sécurité alimentaire.

5. Partenariats et coordination

- Renforcer la coordination entre le WaSH et les institutions agricoles aux niveaux national et local.
- Favoriser des partenariats entre gouvernement, société civile, institutions de recherche et secteur privé pour développer des projets pilotes réussis.
- Explorer davantage les approches communautaires intégrées, telles que le *Village Propre et Productif*, qui peuvent être utilisées pour augmenter l'assainissement productif dans les zones rurales.

La récupération des excréta et des déchets organiques représente une opportunité stratégique pour le Burkina Faso, avec le potentiel de contribuer simultanément à la restauration des sols, à la sécurité alimentaire, à la santé publique et à la protection de

l'environnement. Réaliser ce potentiel nécessitera un effort intégré et multisectoriel qui stimule et aligne le rôle de « l'approvisionnement en ressources » de l'assainissement avec la « demande en ressources » des systèmes agricoles tant en milieu rural qu'urbain.

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

Sigles et abréviations	Signification
AEUE	Assainissement Eaux Usées et Excrétas
AN	Assemblée Nationale
ASPHF	Agro-Sylvo-Pastorale, Halieutique et Faunique
ATPC	Assainissement Total Piloté par les Communautés
C/A	Rapport Carbone sur Azote
CES/DRS	Conservation des Eaux et Sols/Défense et Restauration des Sols
CNT	Conseil National de la Transition
CHP	Chauffage et de Puissance Combinée
CREPA	Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement
EAA	Eau et Assainissement pour l'Afrique
ECOSAN	Assainissement Ecologique
EES	Évaluation Environnementale Stratégique
EHA	Eau, Hygiène et Assainissement
EIES	Etude d'impact Environnemental et Social
EPHA	Eau Potable, Hygiène et Assainissement
FAOSTAT	Statistique de l'Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FDAL	Fin de la Défécation à l'Air Libre
FRSIT	Forum National de la Recherche Scientifique et de l'Innovation Technologique
INERA	Institut de l'Environnement de Recherches Agricoles
INSD	Institut National des Statistiques et de la Démographie
LORP	Loi d'Orientation Relative au Pastoralisme
MAH	Ministère de l'Agriculture et de l'Hydraulique
MAERHA	Ministère de l'Agriculture, de l'Eau des Ressources Animales et Halieutiques
MATD	Ministère de l'Administration Territoriale et de la Décentralisation
MEA	Ministère de l'Eau et de l'Assainissement
MAAHA	Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydro-agricoles
MEE	Ministère de l'Eau et de l'Environnement
MEEA	Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement
MEF	Ministère de l'Economie et de Finances
MUAFH	Ministère de l'Urbanisme, des Affaires Foncières et de l'Habitat
NIES	Notice d'Impact Environnemental et Social
ODD	Objectifs pour le Développement Durable
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PAGIFS	Plan d'Action de Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols
PNE	Politique Nationale en matière d'Environnement
PHA	Promotion de l'Hygiène et de l'Assainissement

PHA-3R	Projet de Promotion de l'Hygiène et de l'Assainissement dans les Régions du Centre-sud, du Centre-nord et du Nord du Burkina Faso
PN-AEP	Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable
PN-AEUE	Programme Nationale de l'Assainissement des Eaux Usées et Excréta
PN-AH	Programme National d'Aménagements Hydrauliques
PNB-BF	Programme National de Biodigesteurs du Burkina Faso
PNDD	Politique Nationale de Développement Durable
PNDES	Plan National de Développement Économique et Social
PNE	Politique Nationale de l'Eau
PN-GIRE	Programme National pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau
PNHP	Politique Nationale d'Hygiène Publique
PPS	Programme Pilotage et Soutien
PS-EEA	Politique Sectorielle Environnement, Eau et Assainissement
PSNA	Politique et Stratégie Nationale d'Assainissement
RND	Référentiel National de Développement
RND	Référentiel National de Développement
SDDEP	Schéma-Directeur de Drainage des Eaux Pluviales
SDGDU	Schéma-Directeur de Gestion des Déchets Urbains
SDR	Stratégie de Développement Rural
SEI	Stockholm Environment Institute
SMS	Assainissement Géré en Toute Sécurité ou Safely Managed Sanitation
SNE	Stratégie Nationale de l'Eau
SNEEE	Stratégie Nationale en matière d'Éducation Environnementale et d'Écocitoyenneté
SNGIFS	Stratégie Nationale de Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols
SNRCRS	Stratégie Nationale de Restauration, Conservation et Récupération des Sols
SNSA	Stratégie Nationale de Sécurité Alimentaire
SuSanA	Sustainable Sanitation Alliance
UE	Union Européenne
UNDESA	United Nations Department of Economic and Social Affairs
VPP	Village Propre et Productif
WaSH	Water Sanitation and Hygiene

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ EXÉCUTIF	i
SIGLES ET ABRÉVIATIONS	v
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES FIGURES	x
INTRODUCTION	1
Objectifs	2
Méthodes	2
CHAPITRE 1 : DEFIS DE FERTILITE DES SOLS ET IMPORTANCE DU RECYCLAGE AU BURKINA FASO	3
1. 1. État et causes de la dégradation des sols tropicaux	3
1. 2. Bilans des éléments minéraux et organiques dans les systèmes agricoles	3
1. 3. Relation entre les bilans minéraux, la productivité agricole et les besoins alimentaires	4
1. 4. Transferts alimentaires et flux de nutriments dans les centres urbains de consommation	8
1.5. Intensification agricole : utilisation de matière organique, d'engrais minéraux, de nouvelles variétés de cultures et de connaissances locales.	8
1.6. Gestion des pertes nutritives (économie circulaire) : compostage, production de biochar, amendements organiques, minéraux et chimiques	9
1.7. Stratégies et politiques mises en œuvre pour accroître la production agricole et une gestion durable des sols/terres	11
1.8. Conclusion du chapitre 1	14
CHAPITRE 2 : POLITIQUES, POTENTIELS ET PRATIQUES POUR LA REUTILISATION DES EXCRÉTA, DES EAUX USEES ET DES DECHETS ORGANIQUES DOMESTIQUES AU BURKINA FASO	15
2.1 Eaux usées et excréta – cadres politiques, juridiques et institutionnels	15
2.1.1 Politiques	15
2.1.2. Cadres juridiques	17
2.1.3. Aspects institutionnels	18
2.1.4. Programmes nationaux	18
2.2. Déchets solides – politiques et cadre juridique	19
2.2.1. Politiques	19
2.2.2. Cadre juridique et réglementaire	19
2.3. Sous-produits de l'assainissement dans les politiques agricoles et les cadres juridiques	21
2.4. Évaluations des ressources disponibles dans les excréta humains	22
2.4.1. Teneur et valeur fertilisante des excréta humains et des eaux usées	22
2.4.2. Valeurs monétaires des nutriments disponibles dans les excréta humains	24
2.4.3. Performance agronomique des excréta humains et des eaux usées	25
2.5. Expériences dans la récupération et la réutilisation des excréta humains au Burkina Faso : assainissement écologique (Ecosan)	27
2.5.1 Histoire d'Ecosan au Burkina Faso	27

2.5.2 Leçons apprises et recommandations pour renforcer la durabilité des interventions Ecosan au Burkina Faso	30
2.5.3 Témoignages recueillis des parties prenantes d'Ecosan	32
2.6. Développement récent – le cadre « Village Propre et Productif » (VPP)	35
2.7 Expériences au Burkina Faso d'autres options pour la réutilisation des excréta humains	39
2.7.1. Compostage	39
2.7.2. Biogaz	39
2.5.5. Biochar	42
2. 8. Conclusion du chapitre 2	42
CHAPITRE 3 : VOIES POUR GENERALISER LA REUTILISATION DES RESSOURCES	43
3.1 Introduction	43
3.2. Perspectives du WaSH et du secteur agricole sur la réutilisation des ressources	43
3.3 Boucles de récupération et de réutilisation des ressources rurales et urbaines	44
3.4 Perspectives issues de la consultation des parties prenantes	45
3.5 Recommandations	46
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	48

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Quantités de céréales (blé, riz, maïs, millet) en milliers de tonnes importées au Burkina Faso de 2010 à 2021 (Source : FAOSTAT).....	6
Tableau 2: Résumé des textes législatifs et réglementaires régissant la gestion des déchets solides ménagers au Burkina Faso.....	20
Tableau 3: Teneur en éléments minéraux (g/l) et valeurs de pH de l'urine humaine	23
Tableau 4: Analyse comparative des excréta ECOSAN avec les fumiers habituels (*Bonzi et al. 2014, **Gomgnimbou et al., 2016).....	23
Tableau 5: Concentrations de métaux lourds dans les excréta humains, l'urine et d'autres produits (µg/l ou µg/kg).....	24
Tableau 6: Aperçu des projets Ecosan identifiés au Burkina Faso entre 2002 et 2024	28
Tableau 7: Initiatives d'apprentissage informant les recommandations de durabilité d'Ecosan dans Dagerskog et al. (2020).....	30
Tableau 8: Rapports sur le cadre VPP en français.....	38

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Évolution de la production céréalière (riz, sorgho, maïs et millet) en milliers de tonnes au Burkina Faso de 2010 à 2021. Source : FAOSTAT.....	5
Figure 2: Disponibilité alimentaire en quantité de céréales (kg / personne / année) 2010 à 2021 (blé = blé ; riz = riz ; maïs = maïs ; mil = millet ; sorgho = sorgho ; somme = somme) (Source : FAOSTAT).....	6
Figure 3: Évolution du nombre (en millions) de personnes sous-alimentées au Burkina Faso de 2000 à 2022. (Source : FAOSTAT).....	7
Figure 4: Évolution de la prévalence de l'insécurité alimentaire modérée ou sévère au Burkina Faso selon le genre durant la période de 2014 à 2022. (Source : FAOSTAT).....	7
Figure 5: Compostage des déchets organiques à l'aide d'une boîte ou d'une poubelle, en alternant les couches de fumier et de matière riche en carbone.	10
Figure 6: Quantités et types d'engrais importés par le Burkina Faso de 2002 à 2021	13
Figure 7: Valeur des importations d'engrais minéraux en milliers de dollars américains par le Burkina Faso de 2002 à 2021. Source : FAOSTAT	13
Figure 8: Illustration du cycle des nutriments des terres agricoles aux humains au Burkina Faso, incluant la quantité et la valeur potentielles des nutriments dans les excréta humains (source : Dagerskog et al. 2023).....	25
Figure 9: Essais participatifs sur la laitue avec des légumes à Ouagadougou (projet Ecosan_EU 1 2006-2009) évaluant l'effet de l'urine humaine hygiénisée par rapport à l'urée (photos Moussa Bonzi)	26
Figure 10: Essais participatifs sur courgettes avec des légumes à Ouagadougou (projet Ecosan_EU 1 2006-2009), évaluation de l'effet de l'urine humaine hygiénisée par rapport à l'urée (photos Moussa Bonzi)	26
Figure 11: Effet des contributions de l'urine et de l'urée hygiénisées sur la production de maïs sans mesures de conservation sol/eau (photo de gauche) ou avec (puits de Zaï dans ce cas) (photo de droite) (photos Moussa Bonzi)	27
Figure 12: Emplacement géographique et taille indicative des projets listés dans le tableau 6.....	30
Figure 13: Le fils de M. Kourago Adama montre les latrines Ecosan, avec de l'urine canalisée vers un bidon à l'arrière (photo à droite).....	35
Figure 14: Aperçu du cadre VPP. Le niveau 0 représente la situation de base dans de nombreuses communautés rurales. Le niveau 1 fait souvent partie des interventions sanitaires rurales et correspond à un statut sans défécation à l'air libre ainsi qu'à l'adoption.....	36
Figure 15: Les trois régions du programme PHA-3R, y compris les trois villages pilotes du cadre VPP.	37

Figure 16: Tas de compost enrichi en dolomie (à gauche) et un lit de séchage de compost (à droite).....41

INTRODUCTION

L'accès à l'eau, à l'hygiène et à l'assainissement (WaSH – Water, Sanitation and Hygiene) reste un problème sérieux en Afrique subsaharienne, en particulier dans les zones rurales. Cela est notamment vrai au Burkina Faso, malgré les efforts des autorités publiques, des partenaires techniques et financiers pour atteindre l'objectif d'une couverture WaSH à 100 % d'ici 2030, tel qu'énoncé dans le Programme national d'Assainissement des Eaux Usées et des Excréta (PN-AEUE) pour la période 2016–2030.

Un meilleur accès à l'eau, à l'assainissement et à l'hygiène renforcerait non seulement la santé humaine, mais pourrait aussi améliorer les conditions de vie des populations rurales de manière plus générale. Deux aspects importants à considérer au-delà des services conventionnels d'assainissement et d'hygiène sont (i) comment traiter les risques sanitaires liés à l'omniprésence des animaux (y compris les zoonoses où les infections sont transmises des animaux à l'homme) et, (ii) comment gérer les eaux usées, les excréta et autres déchets organiques afin qu'ils puissent être utilisés comme ressource et augmenter la production agricole.

La récupération et la réutilisation des ressources issues des eaux usées, des excréta et d'autres déchets organiques dans la production agricole n'est pas une idée nouvelle. Ce qui est nouveau, c'est la disponibilité de technologies et de directives (par exemple OMS 2006) qui rendent la récupération plus sécurisée, plus efficace et économiquement attrayante. Lorsqu'elles sont menées en étroite collaboration avec les acteurs agricoles, les interventions de WaSH peuvent jouer un rôle clé dans la fermeture des boucles de ressources – améliorant la production agricole et la durabilité tout en protégeant les sols et les corps d'eau.

Ce rapport explore comment de telles synergies entre l'assainissement et l'agriculture peuvent être renforcées au Burkina Faso. Il est structuré en trois chapitres. Le premier chapitre décrit les sols tropicaux, les systèmes de production agricole et les défis liés à la fertilité des sols et aux flux des ressources. Le deuxième chapitre traite de la gestion des excréta, des eaux usées et des déchets domestiques au Burkina Faso et offre un aperçu des politiques actuelles, des réglementations et de l'état de mise en œuvre de WaSH et de la réutilisation. Le troisième chapitre formule des recommandations pour faire avancer l'agenda de réutilisation du point de vue WaSH et du secteur agricole.

Objectifs

Cette étude vise à :

- Examiner les cadres politiques, juridiques, institutionnels et programmatiques existants du Burkina Faso pour la gestion des excréta et des déchets domestiques, tant dans le secteur WaSH que dans l'agriculture.
- Documenter les expériences passées de recherche et de mise en œuvre visant à la récupération et à la réutilisation des excréta humains et animaux ainsi que des déchets organiques
- Identifier les contraintes et les besoins des acteurs de la mise en œuvre et des autorités pour adopter des interventions plus intégrées.

Méthodes

Le rapport s'appuie sur une revue et une analyse des cadres politiques, juridiques, institutionnels et programmatiques existants pour la gestion des excréta et des déchets domestiques dans les secteurs WaSH et agricole au Burkina Faso. De plus, une cartographie des projets mis en œuvre liés à la réutilisation des excréta humains et animaux en agriculture a été réalisée, s'appuyant sur et complétant les études précédentes. Certains projets sont décrits plus en profondeur et les expériences des personnes impliquées ont été recueillies à travers cinq entretiens avec des informateurs clés et lors d'un atelier avec les parties prenantes.

CHAPITRE 1 : DEFIS DE FERTILITE DES SOLS ET IMPORTANCE DU RECYCLAGE AU BURKINA FASO

1. 1. État et causes de la dégradation des sols tropicaux

La dégradation des terres est un problème grave et croissant au Burkina Faso. Une étude de Maatman et al. (1998) a indiqué qu'environ 24 % des terres arables du pays étaient dégradées, et vingt ans plus tard, une autre étude a estimé ce chiffre à 31 % (MAARH, 2018). La dégradation des sols aggrave le manque de terres arables et rend difficile l'augmentation de la production agricole ainsi que l'autosuffisance alimentaire.

Roose (1981) et Thiombiano (2000) montrent que les processus de dégradation des terres résultent d'un déclin de la couverture végétale du sol, ce qui le rend plus exposé aux pluies intenses, au ruissellement de l'eau et au vent. La réduction de la couverture végétale diminue le renouvellement de matière organique dans le sol, entraînant un déclin permanent de la fertilité du sol. Plusieurs facteurs expliquent la dégradation accélérée des terres au Burkina Faso, notamment le changement climatique et la pression humaine croissante sur les ressources naturelles par des pratiques telles que le défrichement excessif, l'exploitation forestière et la culture continue. La situation est aggravée par la démographie en rapide croissance du pays, avec un taux de croissance annuel de 2,6 %, correspondant à plus de 600 000 habitants par an (UNDESA, 2022). Cette pression sur les ressources naturelles affecte la végétation, les régimes hydriques (irrégularités et mauvaise distribution spatio-temporelle des quantités de précipitations, précipitations à haute énergie cinétique) et l'état physique du sol (érosion de l'eau et du vent).

Les sols du Burkina Faso se caractérisent par une fertilité réduite et une faible teneur en matière organique, ce qui entraîne une faible stabilité structurale et une faible capacité de rétention d'eau. Un tiers (36 %) des sols sont des sols tropicaux ferrugineux avec de fortes concentrations de limons et de sables fins et une faible teneur en matière organique (3 % sous la végétation qui diminue fortement à 0,7 %). Dans ces sols, des croûtes se forment fréquemment, limitant l'infiltration d'eau.

1. 2. Bilans des éléments minéraux et organiques dans les systèmes agricoles

Le problème est aggravé par la pratique courante d'exploiter le sol sans ajouter d'engrais ni d'amendements. Le résultat est une baisse rapide des niveaux d'éléments chimiques, en particulier d'azote (N) et de phosphore (P), les deux principaux facteurs limitants de la production en Afrique subsaharienne.

Pour maintenir un équilibre des nutriments du sol malgré les récoltes de plantes cultivées et les pertes dues à l'érosion, à la lixiviation et à la volatilisation, la terre aura besoin d'apports réguliers de nutriments provenant de sources organiques et externes. De plus, il est conseillé

de faire des restitutions organiques pour compenser la perte due à la minéralisation de la matière organique du sol, qui est rapidement appauvrie par la culture.

Pourtant, malgré les apports d'engrais, d'amendements et de fixation symbiotique, les sols subsahariens cultivés présentent généralement un bilan nutritif négatif. Par exemple, le bilan annuel moyen du potassium indique un déficit de 30 kg K_2O /ha/an dans la culture du coton ; les déficits en calcium et magnésium sont également préoccupants, bien que pas de la même ampleur (Crétenet et Gourlt, 2016). Dans une revue de la littérature sur les bilans nutritionnels dans les systèmes agricoles africains, Cobo et al. (2010) ont constaté que plus de 75 % des études confirmaient une tendance négative de l'équilibre azote et potassium, tandis que 56 % rapportaient des bilans négatifs en phosphore.

Au Burkina Faso, Bationo et al. (1998) ont estimé que sur les 6,7 millions d'hectares cultivés, les pertes annuelles en éléments minéraux étaient de 95 000 tonnes d'azote, 28 000 tonnes de P_2O_5 et 79 000 tonnes de K_2O – soit environ 159 millions de dollars américains de valeur d'engrais chaque année. Ces déficits persistants soulignent l'urgence d'améliorer la gestion des nutriments et les pratiques de recyclage pour maintenir la fertilité des sols.

1. 3. Relation entre les bilans minéraux, la productivité agricole et les besoins alimentaires

Les carences en nutriments du sol représentent une contrainte majeure à la productivité agricole en Afrique subsaharienne, constituant une menace potentielle pour la sécurité alimentaire et la durabilité agricole tout en augmentant le besoin d'importations alimentaires. Élaborer une politique efficace de nutrition végétale nécessite :

- Évaluation des besoins locaux en engrais, y compris la manière dont les nutriments des plantes peuvent être extraits et combinés ;
- Production locale et/ou importations d'engrais et de matières premières.
- Fourniture d'intrants nutritifs à des prix abordables par rapport à la valeur des cultures ;
- Distribution, commercialisation et facilités de crédit efficaces des engrais ;
- Services de vulgarisation et recherche solides (accès à la technologie et au savoir)
- Législation favorable

Actuellement, l'utilisation des engrais minéraux varie considérablement selon les régions du Burkina Faso, selon le type de culture et le système de production. Les taux d'application les plus élevés – souvent supérieurs à 110 kg de N/ha – se trouvent dans les zones agroclimatiques favorables avec de bonnes précipitations, en particulier pour les cultures commerciales telles que le coton cultivé en rotation avec les céréales (maïs) et dans les zones irriguées et de plaine consacrées à la culture maraîchère et à la culture du riz. Ces

zones rencontrent moins de contraintes liées à la distribution, au crédit et à l'accès au marché, et les revenus non agricoles ont également tendance à être plus élevés.

L'effet positif des engrais minéraux sur les rendements agricoles est plus évident lorsqu'ils sont combinés à de la fumure organique (Alley et Vanlauwe, 2009 ; Vanlauwe et Dobermann, 2020). Cependant, cette pratique est limitée par l'offre limitée de la fumure organique et le coût relativement élevé et la faible disponibilité des engrais minéraux.

La production céréalière – composée du riz, du maïs, du sorgho et du millet – qui constitue la base alimentaire de la population burkinabée, est restée relativement stable ces dernières années malgré de nombreuses interventions soutenues par le gouvernement et les donateurs tels que les subventions aux intrants, la distribution d'équipements et les programmes de développement agricole (Figure 1).

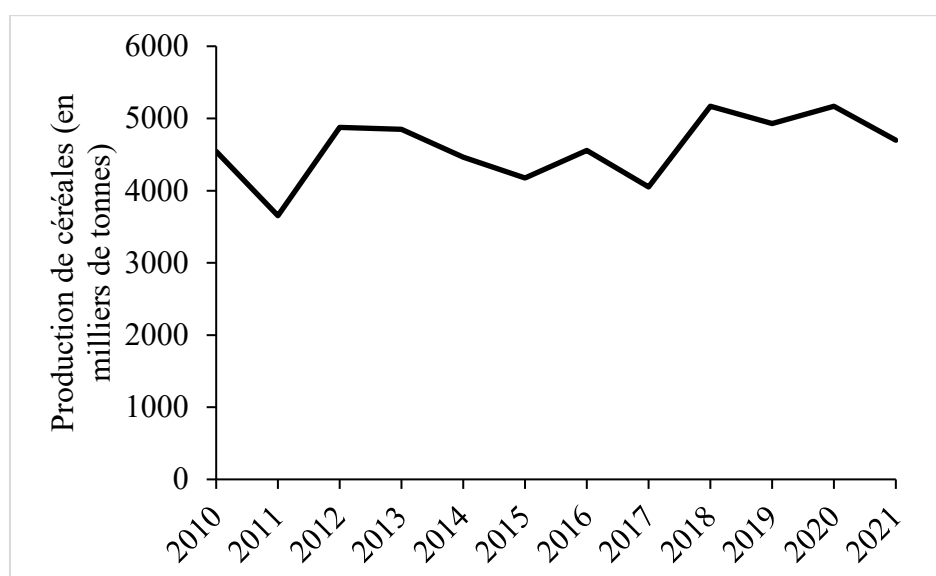


Figure 1: Évolution de la production céréalière (riz, sorgho, maïs et millet) en milliers de tonnes au Burkina Faso de 2010 à 2021.
Source : FAOSTAT.

Entre 2010 et 2021, certaines années ont présenté des taux d'importations de céréales plus de deux fois supérieurs à celui de 2010 (Tableau 1), contribuant à la disponibilité globale des céréales, qui a fluctué entre 191 et 224 kg par personne et par an, avec les niveaux les plus bas entre 2019 et 2021 (Figure 2).

Tableau 1: Quantités de céréales (blé, riz, maïs, millet) en milliers de tonnes importées au Burkina Faso de 2010 à 2021 (Source : FAOSTAT)

Année	Le grain est importé en milliers de tonnes				
	Blé	Riz	Maïs	Millet	Somme
2010	179	371	1	0	551
2011	148	477	4	0	629
2012	200	641	9	0	850
2013	194	710	3	0	907
2014	191	583	5	0	779
2015	227	604	5	0	836
2016	264	777	3	0	1044
2017	292	699	5	0	996
2018	298	991	3	0	1292
2019	253	826	6	0	1085
2020	301	656	10	3	970
2021	313	429	10	12	764

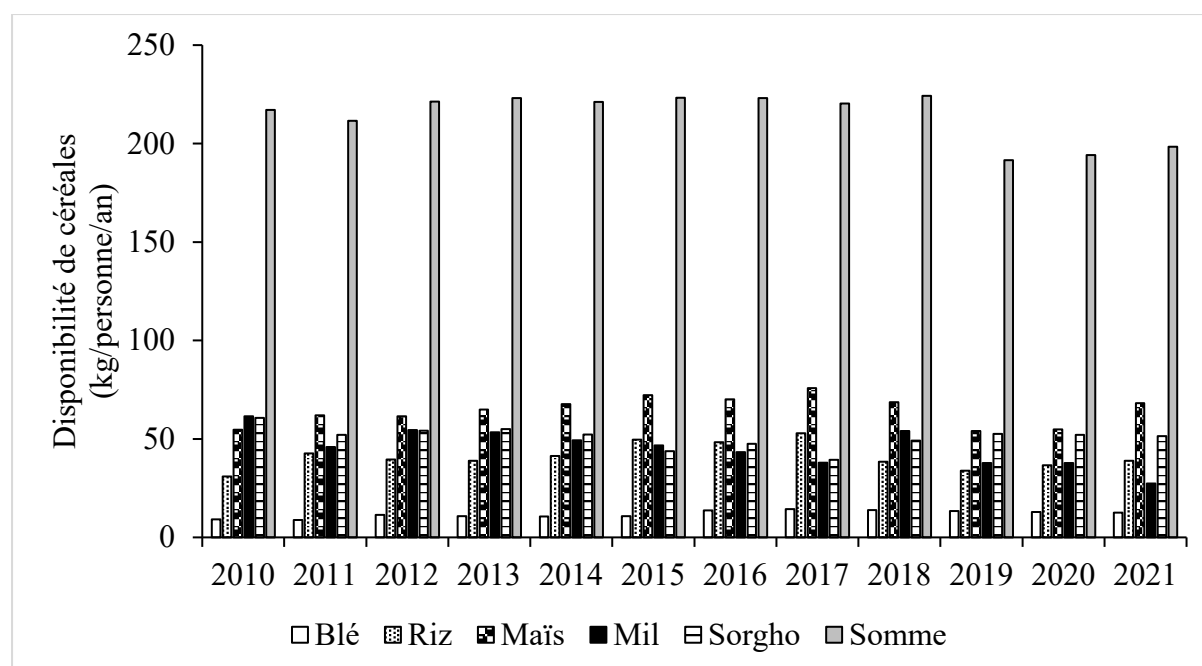


Figure 2: Disponibilité alimentaire en quantité de céréales (kg / personne / année) 2010 à 2021 (blé = blé ; riz = riz ; maïs = maïs ; mil = millet ; sorgho = sorgho ; somme = somme) (Source : FAOSTAT)

Cependant, comme le montre la Figure 3, les années 2013–2022 ont été marquées par une augmentation du nombre de personnes en état de sous-alimentation et des pénuries alimentaires récurrentes.

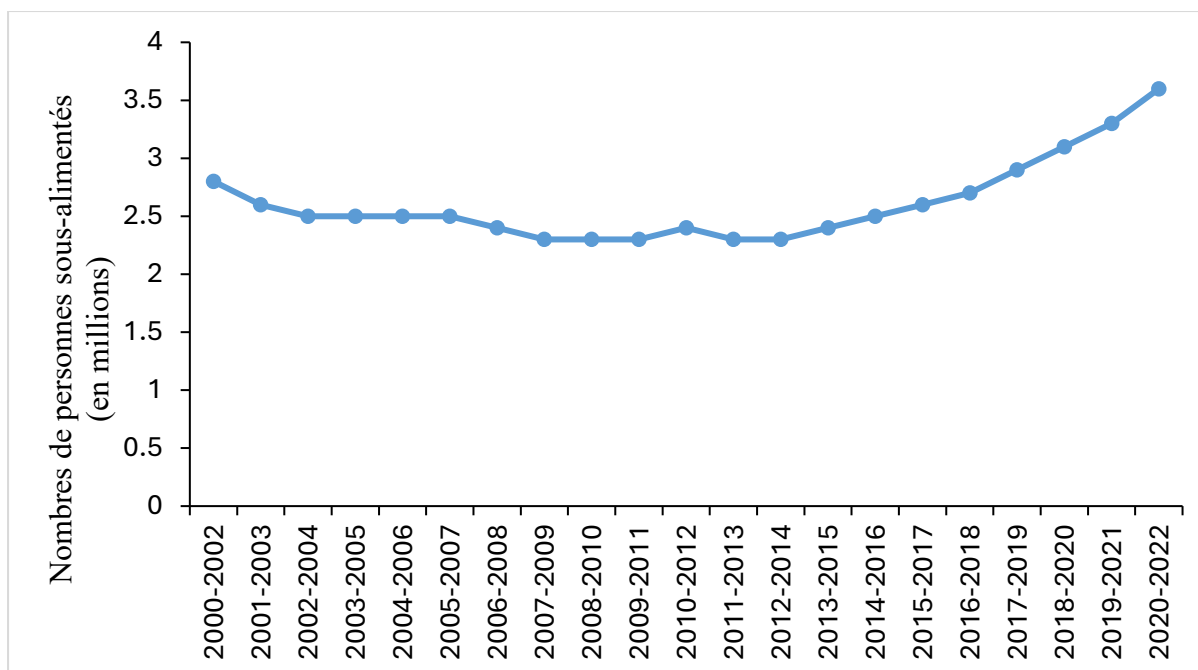


Figure 3: Évolution du nombre (en millions) de personnes sous-alimentées au Burkina Faso de 2000 à 2022. (Source : FAOSTAT)

Cela s'explique par les disparités régionales dans la production céréalière et l'impact accru des dangers climatiques sur l'agriculture, en particulier dans les régions vulnérables. Entre 2017 et 2021, la proportion de personnes consommant moins de nourriture que nécessaire pour mener une vie normale, active et saine a considérablement augmenté, atteignant jusqu'à 60 % chez les hommes (Figure 4).

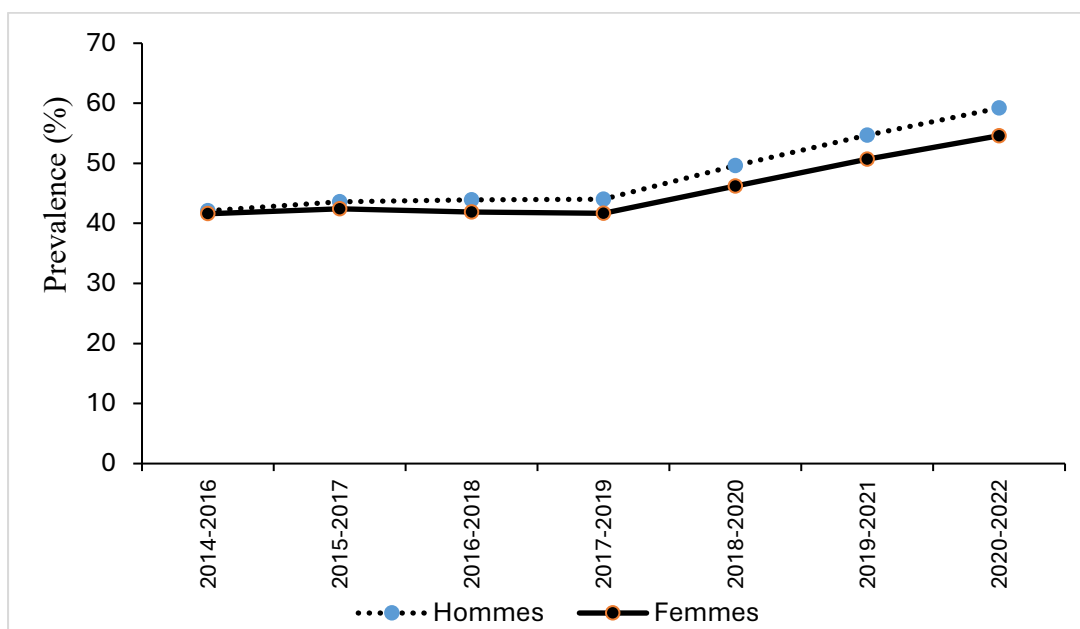


Figure 4: Évolution de la prévalence de l'insécurité alimentaire modérée ou sévère au Burkina Faso selon le genre durant la période de 2014 à 2022. (Source : FAOSTAT)

1. 4. Transferts alimentaires et flux de nutriments dans les centres urbains de consommation

Les flux alimentaires urbains jouent un rôle central dans le lien entre les systèmes de production rurale et les centres de consommation urbains à travers l'Afrique subsaharienne. Karg et al. (2016) ont évalué les flux alimentaires à Ouagadougou (Burkina Faso) et Tamalé (Ghana) et ont constaté que les principales zones céréales pour Ouagadougou – en particulier le maïs et le millet – se trouvent autour de Bobo-Dioulasso et Léo, avec des approvisionnements supplémentaires de Pouytenga et Fada N'gourma. Les céréales trouvées dans la ville de Ouagadougou proviennent donc de zones situées entre 200 et 600 km de distance. Pour le maïs, les quantités quotidiennes entrant dans la ville de Ouagadougou sont estimées à 400 tonnes pendant la saison creuse et 804 tonnes aux périodes de pointe de production. Le riz est importé et provient de pays asiatiques. Environ 435 à 572 tonnes de riz entrent à Ouagadougou par jour. Les quantités de millet sont estimées entre 150 et 165 tonnes par jour, tandis que celles de sorgho varient entre 24 et 100 tonnes par jour.

Dans une étude ultérieure, Karg et al. (2018) ont examiné la dimension nutritive de ces flux alimentaires. Ils ont constaté que 40 % de l'azote des aliments les plus courants entrant à Ouagadougou provient d'autres pays et que les céréales représentent 50 à 60 % des apports d'azote, de phosphore et de potassium. Cependant, ils estimaient qu'environ seulement 7 % des nutriments sont restitués aux systèmes agricoles – le reste est perdu dans l'environnement après consommation.

Les centres urbains comme Ouagadougou fonctionnent donc comme des réservoirs majeurs de nutriments, qui restent largement inexploités. Une transformation durable des systèmes alimentaires et agricoles, et urbains devrait envisager les possibilités de récupérer et de recycler les nutriments et matières organiques des flux de déchets organiques urbains – y compris les excréta humains et animaux ainsi que les déchets organiques – afin de rétablir les flux circulaires entre les zones de production rurale et les centres de consommation urbains.

1.5. Intensification agricole : utilisation de matière organique, d'engrais minéraux, de nouvelles variétés de cultures et de connaissances locales.

L'utilisation de variétés améliorées, d'engrais minéraux et/ou organiques ainsi que de connaissances endogènes ou adaptables localement peut intensifier l'agriculture. Au Burkina Faso, les travaux de Sedogo (1993), issus d'une expérience à long terme initiée en 1960 à la station de recherche de Saria, montrent que les rendements des cultures de sorgho diminuaient progressivement à mesure que les sols devenaient plus acides en raison de l'application de seuls engrais minéraux. Cependant, les rendements ont augmenté après la combinaison des engrais minéraux avec l'utilisation de fumiers. Sur la base de ces résultats, la recommandation actuelle pour fertiliser les cultures pluviales est d'appliquer cinq tonnes par hectare de fumure organique bien décomposé, seul ou en combinaison avec des engrais

minéraux. Pour les cultures irriguées, la dose recommandée de fumure organique est plus élevée, soit en moyenne 15 tonnes par hectare.

Malgré ces recommandations, l'utilisation réelle de la fumure organique reste faible, une raison étant que la production de cultures et d'élevage est souvent pratiquée par des acteurs différents, limitant l'accès des agriculteurs au fumier. L'évolution des taux d'application de fumure organique de 2012 à 2021 montre des valeurs de 1,7 à 5,5 tonnes par hectare sur les céréales, selon la culture (MARAH, 2022). Sur la même période, la part des zones cultivées bénéficiant d'amendements organiques a fluctué entre 15 et 27 %, soit en moyenne environ 21 % au total.

Les résidus de culture jouent également un rôle important, car leur retour dans le sol peut en partie compenser les exportations de nutriments lors de la récolte. Pour le riz, les sous-produits tels que les enveloppes peuvent être recyclés en biochar ou en briquettes de charbon de bois, bien que la technologie de transformation reste limitée. La paille de riz ainsi que les résidus de légumineuses du niébé et des arachides sont souvent utilisés comme nourriture pour le bétail. Lompo (1993) a constaté que 90 % des grandes tiges de céréales (sorgho, maïs et millet) étaient utilisées comme combustible, tandis que 7 à 9 % servaient à la construction d'enclos et de palissades, ainsi qu'à l'alimentation animale. La plupart des résidus sont ainsi éliminés des champs pendant la saison sèche, par la consommation de bétail transhumant, utilisés comme combustible ou en créant des enclos, ce qui conduit à l'exportation de nutriments et de matières organiques depuis les champs.

Quant aux engrais minéraux, leurs coûts relativement élevés et leur faible disponibilité, notamment avec des crises mondiales telles que le COVID-19 et la guerre russo-ukrainienne, rendent ces intrants inaccessibles à de nombreux producteurs, compromettant les options de développement.

1.6. Gestion des pertes nutritives (économie circulaire) : compostage, production de biochar, amendements organiques, minéraux et chimiques

1.6.1. Recyclage des résidus de culture et amendements des sols cultivés

Pour permettre le recyclage des résidus agricoles, une gamme de procédés et de technologies a été développée, notamment le compostage de résidus organiques d'origine animale et/ou végétale, ainsi que la production de biochar pour les résidus organiques non compostables (épis de maïs, tiges de coton, etc.).

Le compostage est un processus de dégradation de matières organiques d'origine végétale et/ou animale dans des conditions aérobies. Ce processus implique des communautés microbiennes successives qui génèrent de la chaleur et transforment la biomasse en matière organique humifiée et stabilisée. Le compostage permet ainsi de recycler les déchets organiques en amendements précieux du sol.

Il existe plusieurs types de compostage. Selon les conditions locales et le matériel disponible, il est possible d'utiliser le compostage en fosse, le compostage en tas ou en andains, le compostage en boîte ou en bac, etc. En ce qui concerne les entrées ou ajouts, il y a le vermicompostage, le phosphocompostage, etc. Le compostage en fosse et le compostage en tas sont les plus pratiqués au Burkina Faso.



Figure 5: Compostage des déchets organiques à l'aide d'un bac, en alternant les couches de fumier et de matière riche en carbone.

Le modèle recommandé de compost en fosse au Burkina Faso a un volume de 10 m³ (2,5 mètres de large sur 3 mètres de long et une profondeur de 1,3 mètres). Ces fosses contiennent entre 1,3 et 1,7 tonnes de résidus de paille de sorgho ainsi que 225 à 300 kilos de fumier en dépôt de compostage (équivalents à environ la moitié de la production annuelle de fumier d'une tête de bétail ou de 10 chèvres/moutons enfermés toute la nuit). À la fin du compostage, entre 1,1 et 1,5 tonnes de compost (75 % du poids total) sont obtenues, ce qui suffit à amender environ 0,44 à 0,6 hectare de terres cultivées.

La production de biochar offre une méthode complémentaire pour utiliser les résidus inadaptés au compostage ou à l'alimentation animale. Le biochar est produit par pyrolyse et le rendement est généralement entre 15 et 20 % en poids sec selon la matière première utilisée. Les matériaux appropriés incluent les déchets de bois, les tiges de coton et les coques de riz.

1.6.2. Quelques expériences dans la récupération des déchets organiques avec des additifs agrominéraux au Burkina Faso

De nombreuses recherches se sont concentrées sur l'amélioration de la disponibilité et de l'efficacité des amendements organiques grâce au compostage de déchets solides urbains enrichis en ressources agrominérales telles que le phosphate naturel et la dolomie. Des études, notamment celles de Soma (2008), ont exploré à la fois le compostage et la digestion anaérobie des déchets triés de la décharge et des déchets frais provenant de l'abattoir de Ouagadougou.

Le compostage aérobie a montré que l'ajout de phosphate de Burkina ou de dolomie accélérerait significativement la décomposition et améliorerait la qualité des nutriments. Les

expériences ont révélé qu'une dose de 30 kg de phosphate Burkina par tonne de déchets d'abattoir optimisait la décomposition. L'ajout d'urée a également amélioré la qualité du compost, bien que la disponibilité en phosphore soit légèrement inférieure à celle de l'enrichissement en phosphate. Notamment, les valeurs de pH restaient acides dans la plupart des composts, sauf si la dolomie était ajoutée, ce qui a élevé le pH à des niveaux plus neutres.

La digestion anaérobie (méthanisation) a également été explorée. Les résultats ont confirmé que les déchets d'abattoir sont plus adaptés à la production de biogaz, produisant jusqu'à 2,21 litres de biogaz par kg de matière sèche — bien plus que les matières premières traditionnelles telles que la paille de sorgho et la bouse de vache. Des recherches complémentaires d'Ouandaogo (2010) ont montré que la solubilisation du phosphore à partir de phosphates naturels atteignait un pic à des doses modérées (20–40 kg/tonne), améliorant la disponibilité du phosphore dans le compost et suggérant un seuil optimal au-delà duquel la solubilité diminue.

1.6.3. Amélioration de l'efficacité de l'utilisation des nutriments fournis

L'azote joue un rôle central dans la nutrition et la croissance des plantes. L'absorption de l'azote des plantes peut être améliorée grâce à une gestion appropriée des cultures et au choix des espèces végétales. En synchronisant les besoins en azote de la plante avec l'application d'engrais, l'absorption de l'azote et donc la productivité agricole peuvent être améliorées. Plusieurs technologies peuvent être utilisées pour soutenir cet objectif :

- Localisation/microdosage d'engrais directement près de la zone racinaire ;
- L'utilisation d'engrais à libération lente (dépôt profond d'engrais supergranulés) pour améliorer l'efficacité et réduire la volatilisation ;
- Une application fractionnée d'engrais azotés pour mieux correspondre aux schémas d'absorption des plantes.

1.7. Stratégies et politiques mises en œuvre pour accroître la production agricole et une gestion durable des sols/terres

Le principal moteur de l'augmentation de la productivité agricole est l'adoption de technologies et de pratiques innovantes. Pour stimuler et soutenir ce processus, les gouvernements mettent en œuvre des politiques agricoles guidées par des cadres stratégiques clairs qui encouragent et soutiennent l'adoption technologique. Au Burkina Faso, ces stratégies mettent l'accent sur la gestion durable de l'utilisation des terres ainsi que sur la réhabilitation des terres déjà dégradées.

1.7.1. Stratégie Nationale pour la Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols (SNGIFS)

Restaurer et améliorer la fertilité des sols reste une priorité majeure pour une production agricole durable au Burkina Faso. Ces derniers ont été guidés par la Stratégie Nationale pour la Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols (SNGIFS), centrée autour de trois piliers :

- La promotion des amendements des sols tels que le phosphate burkinabé (PB), la dolomie, ainsi que la production et l'utilisation d'engrais organiques ;
- La promotion de technologies complémentaires telles que la conservation des sols et de l'eau et la réhabilitation des sols ;
- Le développement du marché des intrants et produits agricoles et d'élevage.

Le plan de mise en œuvre de la stratégie SNGIFS, élaboré en 2000, abordait ces trois piliers. Cela comprenait le lancement de 50 000 fosses de compost en 2001 pour fournir de la fertilisation à près de 75 000 hectares et augmenter les rendements de 20 à 30 %. Cependant, le succès de cette opération a été mitigé en raison de nombreuses difficultés liées à la production de compost. Par exemple, il n'y a pas eu assez d'eau pour arroser les composts, les résidus de culture ont parfois été utilisés à d'autres fins et il n'y a pas eu suffisamment d'autres formes de résidus biodégradables. D'autres défis ont été le besoin important de main-d'œuvre, la faible connexion entre agriculture et élevage ainsi que le manque de transport. Pour l'avenir, il est prévu que des unités de production et de commercialisation de compost puissent être créées à travers tout le pays.

Concernant les engrais minéraux, les quantités d'importations et les coûts liés à l'achat et aux subventions de ces importations varient selon l'année et parfois après les expériences de crises alimentaires (Figure 6 et Figure 7). La pauvreté dans les zones rurales et les faibles revenus agricoles sont des facteurs clés derrière la faible utilisation d'engrais minéraux. Depuis 20 ans, entre 8 et 18 kg d'engrais nutritifs ont été appliqués par hectare de terres arables au Burkina Faso (statistique FAO). Ces dernières années, une usine de production d'engrais minéraux a été mise en place, utilisant des phosphates naturels et bénéficiant des résultats des recherches sur la valorisation de ces phosphates.

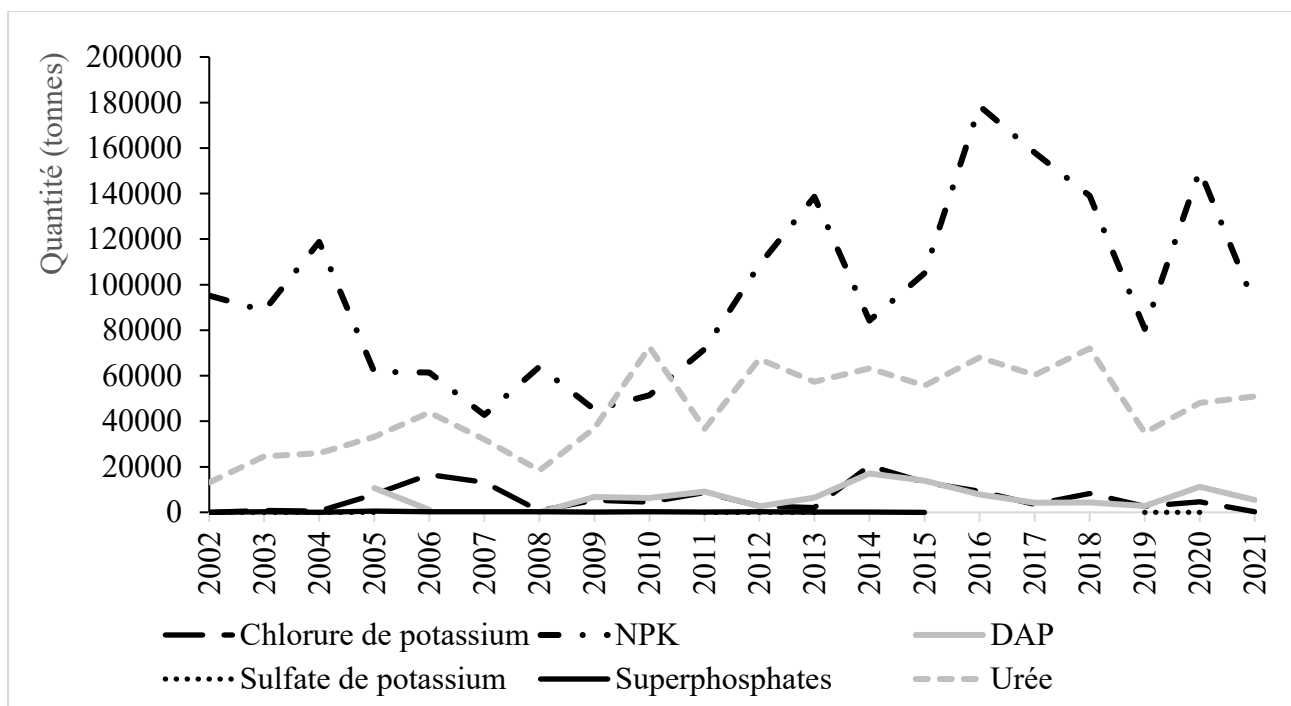


Figure 6: Quantités et types d'engrais importés par le Burkina Faso de 2002 à 2021

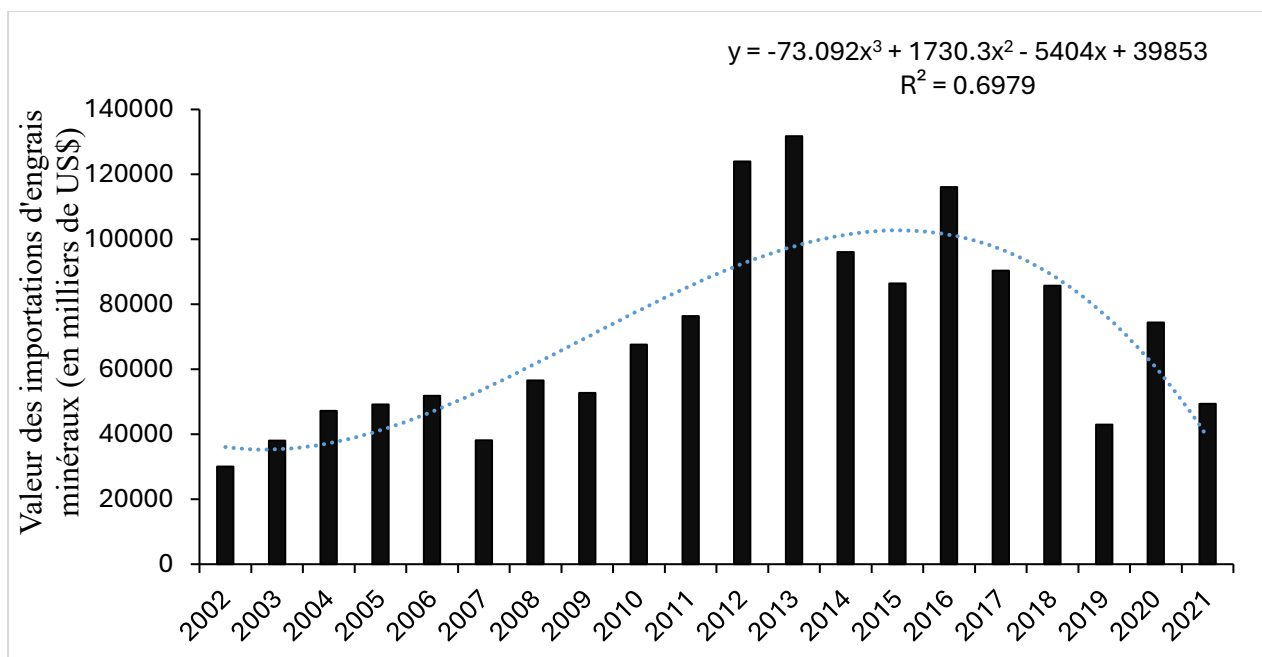


Figure 7: Valeur des importations d'engrais minéraux en milliers de dollars américains par le Burkina Faso de 2002 à 2021. Source : FAOSTAT

1.7.2. Stratégie Nationale de Restauration, de Conservation et de Rétablissement des Sols au Burkina Faso

Pour freiner la dégradation des terres et restaurer la capacité productive des zones dégradées, une Stratégie nationale de restauration, de conservation et de récupération des sols au Burkina Faso (SNRCRS) a été élaborée. Couvrant la période 2020-2024, ce cadre

fournit des orientations et une coordination pour les interventions liées à la conservation, la protection et la restauration des sols au Burkina Faso.

La stratégie repose sur quatre piliers stratégiques :

(i) l'orientation et le soutien aux activités visant à conserver, protéger et restaurer les sols et l'eau, (ii) le renforcement des capacités pour soutenir et conseiller les acteurs et les producteurs, (iii) soutenir la recherche et le développement ainsi que la promotion de techniques innovantes de culture dans la Conservation des eaux et des sols (CES/DRS) et (iv) l'intégration des activités et l'élargissement des techniques CES/DRS éprouvées et adaptées. Un plan d'action a été adopté, s'appuyant sur les quatre piliers de la stratégie SNRCRS.

1.8. Conclusion du chapitre 1

L'avenir de la gestion des sols au Burkina Faso reste incertain face à une pression croissante sur les ressources naturelles, combinée à une faible intensification des systèmes agricoles. Malgré les efforts continus pour promouvoir une gestion durable des terres, la pauvreté rurale et la croissance rapide de la population risquent de persister comme causes sous-jacentes de la dégradation des terres, associées aux impacts récurrents du changement climatique.

Relever les défis d'une intensification agricole durable nécessitera de restaurer la matière organique du sol et de reconstituer les nutriments minéraux dans les sols cultivés. Cela implique d'identifier, quantifier et mobiliser les ressources locales de déchets organiques pour leur recyclage sécurisé et efficace.

La recherche au Burkina Faso a déjà exploré plusieurs approches de recyclage, notamment le compostage et la production de biochar, pour différents flux de déchets. Pourtant, il reste aux producteurs de définir et de mettre en œuvre des modèles sécurisés de gestion de la fertilité des sols pour différents systèmes de production agricole, intégrant le recyclage de toutes les formes de déchets localement disponibles selon le principe de circularité des ressources.

Parmi ces déchets, les ressources récupérées des systèmes d'assainissement et des eaux usées représentent une opportunité émergente mais sous-explorée pour le recyclage des nutriments, de la matière organique et de l'eau. Le chapitre suivant examine les politiques et pratiques liées à la récupération sécurisée et à la réutilisation productive des excréta humains et des eaux usées au Burkina Faso.

CHAPITRE 2 : POLITIQUES, POTENTIELS ET PRATIQUES POUR LA REUTILISATION DES EXCRÉTA, DES EAUX USEES ET DES DECHETS ORGANIQUES DOMESTIQUES AU BURKINA FASO

Au cours des trois dernières décennies, les secteurs de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène (WaSH) et de la gestion des déchets solides au Burkina Faso sont devenus de plus en plus structurés et réglementés par des politiques publiques, des instruments juridiques et des réformes institutionnelles. Cette évolution s'est accompagnée de la création de plusieurs programmes nationaux qui traduisent les engagements politiques en actions.

Dans ce chapitre, les cadres de gestion des excréta/eaux usées (2.1) et des déchets solides (2.2) sont examinés, suivis de l'agriculture du point de vue de la récupération et de la réutilisation des ressources (2.3) et d'une évaluation des ressources disponibles dans les excréta humains (2.4).

Les expériences passées en matière d'assainissement écologique (Ecosan) au Burkina Faso sont ensuite présentées (2.5), suivies du développement récent et de la mise en œuvre du cadre Village Propre et Productif (VPP) (2.6), et enfin de quelques options alternatives pour le traitement et la réutilisation des excréta (2.7).

2.1 Eaux usées et excréta – cadres politiques, juridiques et institutionnels

2.1.1 Politiques

Le cadre politique régissant le secteur de l'assainissement est défini principalement par le Plan National de Développement Économique et Social (PNDES), la Politique Sectorielle de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement (PS-EEA) et la Stratégie Nationale de l'Eau (SNE).

Le Plan National de Développement Economique Et Social (PNDES)

Le Plan National de Développement Économique et Social (PNDES) a été adopté en juillet 2016 comme cadre national de planification du développement pour la période 2016-2020 et a été mis à jour en 2021 pour la période 2021-2025. Son objectif global est de restaurer la sécurité et la paix, de renforcer la résilience de la nation et de transformer structurellement l'économie burkinabée, visant une croissance forte, durable et inclusive.

L'objectif stratégique 3.6 se concentre sur « l'amélioration de l'environnement de vie et l'élargissement de l'accès à l'eau potable, à l'assainissement et aux services énergétiques de qualité ». Pour l'assainissement, les objectifs incluent l'augmentation :

- Du taux national d'accès à l'assainissement qui passe de 25 % en 2020 à 33 % en 2025 et
- De la part des villages déclarés libres de défécation à l'air libre (DAL) qui passe de 20 % en 2020 à 40 % en 2025.
- De la proportion de municipalités disposant d'un système fonctionnel de gestion des déchets solides qui passe de 22 % en 2019 à 35 % en 2025.

Le plan souligne également la nécessité d'optimiser la gestion et la récupération des eaux usées et des boues de vidange.

Politiques sectorielles

Selon *la loi 34-2018/AN* sur la direction et la gestion du développement, les politiques sont élaborées au niveau sectoriel pour dix ans, tandis que les stratégies sont élaborées sur cinq ans et ne concernent que les domaines prioritaires intrasectoriels.

La PS-EEA 2018-2027 fixe l'objectif global de « garantir l'accès à l'eau et un environnement de vie sain et de renforcer la gouvernance environnementale et le développement durable dans le but d'améliorer les conditions économiques et sociales des populations ». La mise en œuvre repose sur des moyens juridiques (textes législatifs et réglementaires), institutionnels (organismes, comités, etc.), financiers (fonds, impôts ou frais) et opérationnels (programmes, projets, stratégies).

Pour mettre en œuvre la PS-EEA, une SNE 2021-2025 a été élaborée pour les sous-secteurs de l'eau et de l'assainissement. La vision de la SNE est que « d'ici 2025, les ressources en eau du pays seront connues, gérées efficacement, et le droit à l'accès universel à l'eau et à l'assainissement est effectif et contribue au développement durable du pays. »

Dans le cadre de l'assainissement, la SNE promeut des approches participatives, notamment l'assainissement total piloté par les communautés (ATPC) dans les zones rurales et la promotion de l'hygiène et de l'assainissement (PHA) dans les écoles et centres de santé, et soutient l'intermédiation sociale et le suivi des changements comportementaux. La récupération des sous-produits sanitaires est également mise en avant pour la durabilité.

Autres politiques pertinentes :

- La Politique Nationale en matière d'Environnement (2005) traite généralement de la gestion durable des ressources naturelles et d'un environnement de vie sain par la préservation, la gestion intégrée des ressources, la création de professions environnementales et le contrôle de la qualité de l'environnement.
- La Politique Nationale d'Hygiène Publique (PNHP) (2003) vise à garantir les conditions essentielles à la survie, à la prévention des maladies, à créer un climat

favorable à la productivité des activités humaines, et à garantir le confort et la joie de vivre.

- La Stratégie Nationale en matière d'Éducation Environnementale et d'Écocitoyenneté (SNEEE) vise à définir la méthode pour sensibiliser le public et s'inquiéter de l'environnement et des problèmes connexes. Il vise à doter les personnes des compétences, de la motivation et de l'engagement nécessaires pour travailler individuellement et collectivement afin de résoudre les problèmes environnementaux actuels et d'empêcher l'apparition de nouveaux.

2.1.2. Cadres juridiques

Au niveau juridique, à la suite de la loi n° 002-2001/AN du 8 février 2001 sur la gestion de l'eau, une législation et des réglementations étendues ont été mises en place concernant l'eau et l'assainissement. Bien que des instruments réglementaires supplémentaires soient encore nécessaires pour soutenir la mise en œuvre, en particulier au niveau municipal, le secteur bénéficie désormais d'un cadre juridique solide. Depuis 2015, la constitution consacre l'accès à l'eau potable et à l'assainissement comme un droit fondamental. Pour l'assainissement, les instruments juridiques spécifiques incluent :

- La loi n° 006-2013/AN sur le Code de l'environnement au Burkina Faso constitue la loi-cadre pour la protection de l'environnement car elle détermine les principes fondamentaux applicables à tous les secteurs de l'environnement. L'article 6 stipule que les autorités publiques compétentes doivent prendre toutes les mesures appropriées pour assainir l'environnement.
- Ordonnance n° 2017-041/MEA/CAB adoptant le document du Programme National d'Assainissement des Eaux Usées et des Excréta (PN-AEUE 2016-2030)
- Ordonnance n° 2016-14/MEA/CAB approuvant le document du programme de gouvernance pour le secteur de l'eau et de l'assainissement au Burkina Faso.
- Ordre n° 2009-023/MATD/MEF/MAHRH définissant le protocole standard entre l'État et les municipalités pour l'approvisionnement en eau et l'assainissement.
- Décret n° 2019-0320/PRES/PM/MEA/MINEFID/MATDC/MEEVCC/MS définissant les normes, critères et indicateurs d'accès à l'assainissement applicables à la planification, la construction d'infrastructures et la gestion des services d'assainissement en milieu urbain et rural.
- Le décret n° 2023-1248/PRES-TRANS/PM/MEEA/MATDS/MEFP/MSHP/MENAPLN/MUAFH régit l'assainissement autonome des eaux usées et des excréta, sur toute la chaîne de valeur de

l'assainissement, c'est-à-dire le confinement, le transport, le traitement et la réutilisation/recyclage des eaux usées et des excréta.

2.1.3. Aspects institutionnels

Au cours des deux dernières décennies, la responsabilité institutionnelle de l'eau et de l'assainissement au Burkina Faso a connu plusieurs réorganisations reflétant les priorités nationales. Au début des années 2000, l'eau et l'assainissement étaient gérés par le ministère de l'Agriculture, des Ressources en eau et des Ressources halieutiques, l'assainissement recevant une attention dédiée limitée. En 2013, le gouvernement a créé un ministère distinct de l'Eau, de la Planification hydraulique et de l'Assainissement, marquant une étape importante vers la reconnaissance de l'assainissement comme un domaine politique distinct. Depuis 2022, ces responsabilités ont été regroupées sous le ministère de l'Environnement, de l'Eau et de l'Assainissement (MEEA), marquant une avancée vers une gouvernance plus intégrée de la gestion de l'eau, de l'assainissement et de l'environnement. Selon la PS-EEA, la planification du secteur de l'assainissement doit être dirigée par le MEEA en collaboration avec le Ministère de l'Urbanisme.

2.1.4. Programmes nationaux

Au niveau programmatique, le gouvernement burkinabè, par l'intermédiaire du MEEA, a élaboré cinq programmes nationaux de mise en œuvre pour la période 2016–2030, alignés sur la SNE et l'Objectif de Développement Durable (ODD) 6 (Garantir la disponibilité et la gestion durable de l'eau et de l'assainissement pour tous) :

1. Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP) ;
2. Programme National d'Assainissement des Eaux Usées et des Excréta (PN-AEUE) ;
3. Programme National de Gestion Intégrée des Ressources en eau (PN-GIRE) ;
4. Programme de Pilotage et de Soutien (PPS) ;
5. Programme National d'Aménagements Hydrauliques (PN-AH).

Programme national d'assainissement des eaux usées et des excréta (PN-AEUE)

Le PN-AEUE sert de cadre de référence pour toutes les interventions nationales dans le sous-secteur des eaux usées et des excréta jusqu'en 2030. Son objectif global est d'assurer une gestion durable des eaux usées et des excréta, avec l'objectif spécifique 3 dédié à « optimiser la gestion et la récupération des eaux usées et des excréta en vue de protéger la santé environnementale et sociale. »

Pour mettre en œuvre cet objectif spécifique, la MEEA a élaboré le document cadre « Gestion de la chaîne de valeur des eaux usées et des excréta au Burkina Faso 2022–2026 »

(MEEA, 2022). Ce document présente des actions visant à développer des cadres juridiques et institutionnels soutenant toutes les parties de la chaîne d'assainissement, ainsi que des objectifs quantitatifs pour l'évacuation, le traitement et la récupération des eaux usées et des boues de vidange.

Le décret n° 2023-1248 ultérieur sur les systèmes d'assainissement autonome s'est directement appuyé sur ce document-cadre, en intégrant ses orientations principales et en les traduisant en obligations juridiquement contraignantes. Cependant, une grande partie du décret précise encore « ce qui doit être fait » plutôt que « comment cela sera fait », en attendant l'adoption de règlements d'application détaillés. Ces prochaines réglementations définiront des normes techniques pour les systèmes d'assainissement autonome et le traitement des boues, les procédures de licence et d'accréditation pour les exploitants privés, les normes de qualité et de sécurité pour la réutilisation des sous-produits de l'assainissement, ainsi que les mécanismes de récupération des coûts et de mobilisation des ressources au niveau communautaire.

2.2. Déchets solides – politiques et cadre juridique

2.2.1. Politiques

La gestion des déchets solides a progressivement pris de l'importance dans l'agenda national de développement du Burkina Faso. Dans le cadre du Plan National de Développement Économique et Social (PNDES 2016-2020), le troisième pilier stratégique visait à renforcer les systèmes d'assainissement urbain en augmentant la proportion de municipalités disposant d'un système fonctionnel de gestion des déchets solides de 13 % à 25 %, en augmentant le nombre de villes disposant de Schéma-Directeur de Drainage des Eaux Pluviales (SDDEP) et de Schéma-Directeur de Gestion des Déchets Urbains (SDGDU) opérationnels de deux à quarante-sept. Ces objectifs ont été réaffirmés dans la mise à jour du PNDES 2021-2025.

2.2.2. Cadre juridique et réglementaire

La gestion des déchets solides est régie par un cadre juridique et réglementaire étendu, ancré dans la Constitution, qui consacre le droit à un environnement sain et fait de la protection, de la défense et de la promotion de l'environnement un devoir pour tous (article 29). Ce principe constitutionnel est élaboré à travers plusieurs lois et décrets clés (Tableau 2).

Tableau 2: Résumé des textes législatifs et réglementaires régissant la gestion des déchets solides ménagers au Burkina Faso.

Au niveau législatif	
Loi n° 006-2013/AN du 2 avril 2013 relative au code de l'environnement	À l'article 49, le Code de l'environnement exige que tous les producteurs, importateurs, distributeurs et transporteurs récupèrent les déchets générés par les matériaux ou produits qu'ils produisent ou vendent. De même, son article 53 exige une autorisation pour effectuer la collecte, le transport, le traitement, la récupération ou l'élimination des déchets.
Loi n° 022-2005/date du 24 mai 2005 relative au code d'hygiène publique au Burkina Faso	Cette loi oblige toutes les communautés à mettre en place un système approprié de gestion des déchets domestiques (article 12), et l'article 15 stipule que « <i>dans les zones urbaines, les déchets ménagers et autres déchets similaires doivent être placés dans des conteneurs étanches, faciles à manipuler, ou dans des décharges autorisées par les autorités municipales compétentes.</i> »
Loi n° 055-2004/date du 21 décembre 2004 , établissant le code général des autorités locales au Burkina Faso	Détermine, en vertu de son article 89, les pouvoirs de la municipalité urbaine pour élaborer des plans d'action municipaux pour l'environnement, l'assainissement, le contrôle de la pollution ainsi que la collecte et l'élimination finale des déchets ménagers.
Loi n° 017-2014/AN du 20 mai 2014 , sur l'utilisation d'emballages plastiques non biodégradables et de sacs	Interdit la production, l'importation et la distribution d'emballages et de sacs plastiques non biodégradables afin de protéger davantage la santé publique et l'hygiène, de préserver la qualité du sol, de l'eau et de l'air, de nettoyer l'environnement de vie des populations, et de promouvoir l'utilisation d'emballages et de sacs plastiques biodégradables.
Au niveau réglementaire	
Décret n° 98-323/PRES/PM/MATS/MIHU/MS/MTT du 28 juillet 1998 , réglementant la collecte, le stockage, le transport, le traitement et l'élimination des déchets urbains	Définit les déchets urbains et les conditions de collecte, stockage, transport, traitement et élimination. Elle exige que toute personne qui le produit veille à sa collecte par les structures compétentes (article 6).
Décret n° 2015-1187 /PRES-TRANS/PM/MERH/MATD/MME/MS/MARHASA/MRA/MIC A/MHU/MIDT/MCT du 22 octobre 2015 , établissant les conditions et procédures pour la réalisation et la validation de l'évaluation environnementale stratégique, de l'étude et de la déclaration d'impact environnemental et social	S'applique aux politiques, plans, projets, programmes, travaux, structures, développements, activités ou toute autre initiative susceptible d'avoir un impact significatif sur l'environnement. Il détermine les conditions et procédures pour la réalisation de l'Évaluation Environnementale Stratégique (EES), de l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) et de la Notice d'Impact Environnemental et Social (NIES) conformément aux dispositions du Code de l'environnement.
Décret n° 2015-1203 /PRES-TRANS/PM/MERH/MATD/MJDHPC du 28 octobre 2015 , établissant les conditions d'organisation et la	Définit les responsabilités des inspecteurs des établissements classifiés ainsi que les procédures d'inspection environnementale au Burkina Faso conformément aux dispositions du Code de l'environnement.

conduite de l'inspection environnementale	
Décret n° 2008-009/PRES/PM/MS/MECV du 10 janvier 2008, organisant la gestion des déchets biomédicaux et similaires	Les déchets biomédicaux produits doivent être soumis à des mesures spécifiques pour empêcher leur dispersion dans l'environnement récepteur. Les ménages doivent interdire le mélange des déchets médicaux avec les déchets domestiques.

2.3. Sous-produits de l'assainissement dans les politiques agricoles et les cadres juridiques

Le secteur rural et la production agricole au Burkina Faso sont régis par plusieurs textes législatifs et stratégiques clés, notamment les codes forestier, environnemental et de l'hygiène publique ; la Loi d'orientation relative à la gestion de l'eau ; la Loi d'Orientation Relative au Pastoralisme (LORP), la Loi sur le foncier rural ; la Loi d'orientation sur l'Agro-Sylvo-Pastorale, Halieutique et Faunique (ASPHF). Au niveau stratégique, les principaux cadres qui guident le sous-secteur agricole sont la Politique Nationale de l'eau (PNE) et la Stratégie Nationale de Sécurité Alimentaire (SNSA).

Cependant, bien que ces documents et d'autres encadrent la gestion des ressources naturelles et la production agricole, des références explicites à la valorisation ou à la réutilisation de sous-produits sanitaires, tels que les eaux usées, les boues et les excréta humains, restent absentes :

- La loi n° 026-2007 garantit le contrôle des engrais au Burkina Faso, avec un accent particulier sur les engrais minéraux importés. Le document ne traite pas de la fumure organique ni des sous-produits de l'assainissement.
- La Stratégie de Développement Rural (SDR) (2003-2014) a contribué à promouvoir le fumure organique (fosses fumières et compostières) comme moyen d'améliorer la fertilité des sols, mais n'a jamais mentionné la récupération des sous-produits sanitaires. Son successeur, le SDR 2016-2025, poursuit cet objectif, en se référant à la fumure organique sous l'Axe 1 – Renforcement de la sécurité alimentaire et nutritionnelle ; et à l'eau et à l'assainissement sous l'Axe 4 – Amélioration de l'environnement de vie et de l'accès à l'eau potable, mais sans relier ces domaines ni mentionner la réutilisation des sous-produits de l'assainissement.
- Le Plan d'Action pour la Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols (PAGIFS) vise à maintenir la production agricole tout en maintenant la qualité de l'environnement. Sa composante « *Promotion des amendements et technologies complémentaires* » encourage la production de la fumure organique par la transformation des déchets agro-industriels et urbains ainsi que des résidus agricoles. Là encore, la

récupération et la réutilisation des sous-produits sanitaires ne sont pas explicitement incluses.

2.4. Évaluations des ressources disponibles dans les excréta humains

Les efforts de conservation dans le secteur agricole du Burkina Faso se sont concentrés sur la réduction des pertes de nutriments dans les sols et le recyclage du fumier et des résidus végétaux. En revanche, relativement peu d'attention a été accordée au recyclage des nutriments provenant des aliments consommés par l'homme, qui sont ensuite excrétés sous forme d'urine et de matières fécales. Cette section présente un aperçu de la teneur en nutriments, des quantités et de la valeur potentielle des excréta humains et des eaux usées au Burkina Faso.

2.4.1. Teneur et valeur fertilisante des excréta humains et des eaux usées

Les eaux usées et les boues de vidange sont les principaux sous-produits des systèmes d'assainissement conventionnels. Les eaux usées désignent les excréta et l'urine mélangés à de l'eau, tandis que les boues de vidange, telles que définies au Burkina Faso, sont constituées de matières biologiquement actives issues de systèmes d'élimination autonomes ou semi-collectives tels que les latrines, les toilettes publiques, les fosses septiques et les cloaques.

L'assainissement autonome (sur site) fait référence à l'évacuation, à la collecte et au traitement des eaux usées et des excréta par le biais d'installations domestiques ou institutionnelles (par exemple, toilettes dans les foyers, les écoles et les lieux publics). L'assainissement collectif, en revanche, désigne des systèmes centralisés d'égouts qui canalisent les eaux usées de plusieurs sources vers une station d'épuration où elles sont traitées avant d'être rejetées dans l'environnement ou réutilisées (par exemple pour l'irrigation).

La capitale, Ouagadougou, reste dominée par des systèmes sur site. Environ 4 % de la population utilise des fosses septiques, 1,8 % des fosses doubles, 40,3 % des latrines améliorées et 0,4 % de l'assainissement collectif. Les latrines traditionnelles représentent 50,5 % des installations sanitaires et 3 % de la population pratiquent encore la défécation à l'air libre.

La méthode de traitement des boues de vidange la plus utilisée au Burkina Faso est celle des lits de séchage non plantés, qui permet de séparer les phases solides et liquides. Les solides séchés sont souvent éliminés en décharge ou co-compostés avec des déchets organiques ménagers ou traités séparément, tandis que le filtrat (fraction liquide) peut être traité par lagon avant rejet. Une station de traitement des boues de vidange utilisant la production de biogaz a été installée dans la région de Kossodo, mais son fonctionnement a été problématique.

Le volume de boues de vidange générées à Ouagadougou en 2019 a été estimé à 1 126 m³/j (Zoungrana, 2021). De celles-ci, les stations d'épuration ne pouvaient accueillir que 159 551 m³/an, ce qui représente 39 % de la production, tandis que le reste a été rejeté dans l'environnement sans traitement (Zoungrana, 2021).

Les excréta humains, l'urine et les fèces, sont des ressources riches en nutriments qui, si elles sont gérées en toute sécurité, peuvent remplacer les engrais minéraux. La composition urinaire est donnée dans le tableau 3, incluant des recherches du Burkina Faso (Kiba, 2011) et du Niger (Dagerskog et Bonzi, 2010). Dans ces deux cas, la concentration d'azote dans l'urine était respectivement de 2,7 et 6 g N/l, correspondant bien à la « règle empirique » de 3 à 7 g N/l telle qu'indiquée dans le document de guide sur l'utilisation de l'urine de Richert et al. (2010).

Tableau 3: Teneur en éléments minéraux (g/l) et valeurs de pH de l'urine humaine

N	P	K ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	pH	Références
2.8	0.2	1.2	-	-	-	Finlande : Heinonen- Tanski et al. (2006)
7.4	0.3	16.2	-	9	-	Afrique du Sud : Mnkeni et al. (2008)
6.0	0.8	0.9	-	3.1	8.8	Niger : Dagerskog et Bonzi (2010)
2.7	0.37	0.31			8.9	Burkina Faso : Kiba, 2011

Dans le tableau 4, la concentration en nutriments dans les excréta humains vidés des toilettes Ecosan au Burkina Faso (toilettes où la cendre est utilisée comme additif pour accélérer la désinfection) est comparée à d'autres fumiers courants au Burkina Faso. Les concentrations de métaux lourds (Tableau 5) indiquent que les niveaux dans les excréta humains sont comparables, voire inférieurs, à ceux des fumiers animaux.

Tableau 4: Analyse comparative des excréta ECOSAN avec les fumiers habituels (*Bonzi et al. 2014, **Gomgnimbou et al., 2016)

Substrats organiques	N	P	K
	g.kg ⁻¹		
Fumier de bétail*	20	10	22
Fumier de mouton*	20	9	17
Fumier de volaille*	26	27	15
Des excréta humains d'Ecosan**	37	15	22

Tableau 5: Concentrations de métaux lourds dans les excréta humains, l'urine et d'autres produits (µg/l ou µg/kg)

Matériaux	Cu	Zn	Cr	Ni	Pb	CD	Références
Urine	67	30	7	5	1	0	Jönsson et al. (2004)
Urine*	5.2	–	6.1	154.0	15.2	154.3	Makaya (2015)
Excréta humains	6,667	65,000	122	450	122	62	OMS (2006)
Fumier	5,220	26,640	684	630	184	23	Jönsson et al. (2004)
Boue de vidange	716	6,420	18	49	13	7	OMS (2006)

Note : *urine collectée au Burkina Faso dans des toilettes sèches

Quant aux eaux usées au Burkina Faso, des études de Sou (2009) et Dao et al. (2019) ont mis en lumière le potentiel fertilisant des eaux usées et ses effets sur les rendements des cultures maraîchères. Sou (2009) a rapporté que la teneur en éléments minéraux des eaux usées était de 32 mg/l d'azote minéral (N), 18 mg/l de phosphate (PO₄) et 27 mg/l de potassium (K). Dao et al. (2019) ont rapporté des concentrations totales dans les eaux usées urbaines prétraitées de 6,49 mg/l N, 18 mg/l P et 51,9 mg/l de K. Cependant, ces eaux présentent également des risques pour la santé en raison de la présence d'agents pathogènes, de métaux lourds et de sels alcalins. Ces polluants peuvent directement affecter la santé des humains et des animaux, mais aussi réduire la qualité des sols et les rendements des cultures, s'ils ne sont pas traités ou mal gérés.

2.4.2. Valeur monétaire des éléments nutritifs contenus dans les excréta humains

Les ressources potentielles d'engrais contenues dans les excréta humains sont importantes, car avec le temps, ce que nous ingérons avec nos aliments et boissons est aussi ce que nous excrétons en nutriments tels que l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K). La quantité de ces éléments excrétés par l'homme peut être estimée à partir des données sur la consommation de protéines et illustrée dans le cas du Burkina Faso par la Figure 8 (tirée de Dagerskog et al (2023)). Les calculs révèlent que le Burkinabè moyen excrète des quantités de N, P et K équivalentes à environ 15 kg d'engrais minéraux par an, ce qui, en termes de valeur monétaire, représente environ 4 400 à 9 800 francs CFA par personne. En effet, pour une famille de taille moyenne en zone rurale (taille des ménages = 5,6 selon l'INSD, 2022), la quantité annuelle de N, P et K dans l'urine et les fèces équivaut à 80 kg d'engrais commerciaux, ce qui dépasse les quantités moyennes utilisées par hectare par les producteurs agricoles. De plus, au niveau national, les quantités de éléments nutritifs disponibles dans les excréta humains au Burkina Faso dépassent celles actuellement utilisées comme engrais minéraux. La valeur estimée de ces quantités d'éléments fertilisants

disponibles dans les excréta humains est d'environ 100 à 221 milliards de francs CFA par an (~175–390 MUSD). En plus des trois principaux nutriments N, P, K, les excréta humains contiennent également d'autres macro et micro-éléments dont les plantes ont besoin, ainsi que de la matière organique.

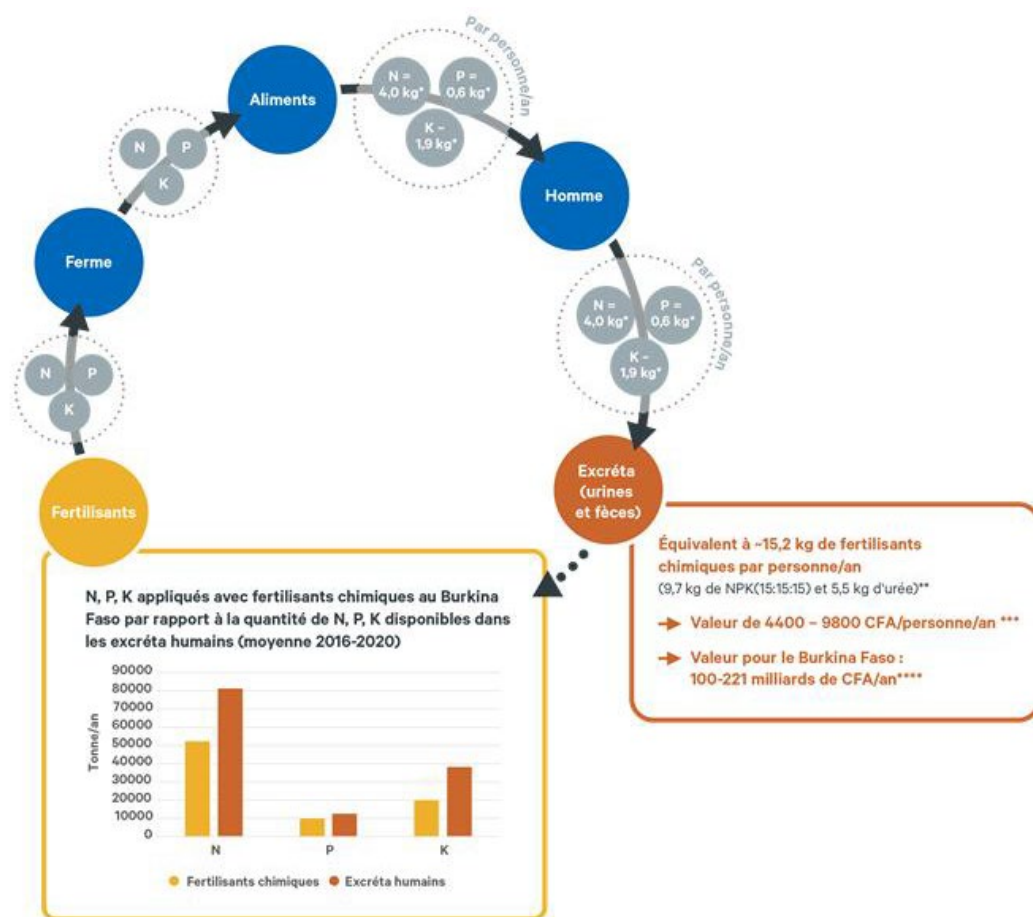


Figure 8: Illustration du cycle des nutriments des terres agricoles aux humains au Burkina Faso, incluant la quantité et la valeur potentielles des nutriments dans les excréta humains (source : Dagerskog et al. 2023)

2.4.3. Performance agronomique des excréta humains et des eaux usées

Les excréta humains hygiénisés ont un impact significatif sur la productivité lorsqu'ils sont appliqués au rythme des engrais minéraux couramment utilisés. De même, les eaux usées sont une source à la fois d'eau et de éléments nutritifs.

Dans de nombreux projets Ecosan au Burkina Faso, l'évaluation participative de la performance agronomique consistait à comparer l'effet de la fertilisation des excréta humains, en particulier l'urine hygiénisée, avec l'urée, ainsi qu'avec la pratique agricole à faible intrant. Les résultats de ces tests de terrain auprès des agriculteurs, ainsi que des recommandations sur les doses et l'application d'urine et de fèces traitées, se trouvent dans

les présentations¹ du Dr Moussa Bonzi de l'Institut National de l'Environnement et Recherche Agricole (INERA) au Burkina Faso. Les résultats montrent clairement que l'urine riche en azote peut remplacer l'urée par des rendements similaires ou meilleurs pour toutes les cultures testées (Figure 9 et Figure 10).



Figure 9: Essais participatifs sur la laitue avec des légumiers à Ouagadougou (projet Ecosan_EU 1 2006-2009) évaluant l'effet de l'urine humaine hygiénisée par rapport à l'urée (photos Moussa Bonzi)



Figure 10: Essais participatifs sur courgettes avec des légumiers à Ouagadougou (projet Ecosan_EU 1 2006-2009), évaluation de l'effet de l'urine humaine hygiénisée par rapport à l'urée (photos Moussa Bonzi)

Combiner la fertilisation (engrais de base + urée ou urine) avec la CES peut être très bénéfique, comme le montrent les essais sur le maïs de la Figure 11.

¹ Voir deux présentations du Dr Bonzi : (1) R&G agronomique sur l'urine et les excréta - qu'avons-nous appris après 8 ans? <https://www.slideserve.com/deirdre-wilson/dr-m-oussa-bonzi-inera-chef-de-departement-grn-sp> (visité 20251106); (2) Expériences et opportunités des engrais à excréta humains pour améliorer l'agriculture à petite échelle : https://www.susana.org/_resources/documents/default/3-3186-7-1524654530.pdf (visité 20251106)



Figure 11: Effet des contributions de l'urine et de l'urée hygiénisées sur la production de maïs sans mesures de conservation sol/eau (photo de gauche) ou avec (puits de Zai dans ce cas) (photo de droite) (photos Moussa Bonzi)

Des expériences plus étroitement suivies sur des aubergines au Burkina Faso ont également montré une performance égale de l'urine et de l'urée comme source d'azote, tandis que les essais sur maïs ont montré que les excréta hygiénisés pouvaient être utilisés comme engrais de base comme source de phosphore (Bonzi et al., 2011). Le traitement combiné des fèces comme engrais de base et de l'urine comme engrais de couverture a donné 2,15 tonnes de maïs/ha, surpassant les autres traitements de cette expérience, y compris la dose recommandée d'engrais chimique, qui ont tous donné moins de 1,5 t/ha.

Concernant l'utilisation des eaux usées en agriculture, Sou (2009) a constaté que les rendements obtenus à partir de cultures irriguées étaient très élevés et significativement supérieurs à ceux des cultures irriguées avec de l'eau inutilisée (eau de contrôle). Les rendements de laitue, carottes et aubergines étaient respectivement 3,4, 1,7 et 1,9 fois ceux obtenus avec l'eau non utilisée. La contribution importante des éléments fertilisants par les eaux usées explique ces augmentations des rendements. Le Dr Sou a conclu que cela témoigne de l'intérêt des producteurs pour l'utilisation des eaux usées pour l'irrigation des légumes.

2.5. Expériences dans la récupération et la réutilisation des excréta humains au Burkina Faso : assainissement écologique (Ecosan)

2.5.1 Histoire d'Ecosan au Burkina Faso

L'assainissement écologique, ou Ecosan, désigne un système d'assainissement visant à recycler en toute sécurité les éléments nutritifs, la matière organique et l'eau pour la

production agricole, tout en minimisant l'utilisation de ressources non renouvelables (Kvarnström et al., 2012). Au Burkina Faso, Ecosan est devenu étroitement associé aux latrines à double fosse avec la séparation d'urine, qui permettent une hygiénisation efficace à la fois de l'urine et des fèces.

Depuis l'introduction au Burkina Faso par Eau et Assainissement pour l'Afrique (EAA, anciennement CREPA) en 2002, ce type de latrines et la valorisation agricole de l'urine et des fèces hygiénisées ont été intégrés dans de nombreux projets. En mettant à jour l'inventaire réalisé par Dagerskog et al. (2020), nous avons pu identifier 33 initiatives distinctes entre 2002 et 2024 (Tableau 6). L'EAA a mis en œuvre les premiers projets dans le cadre d'un programme régional de démonstration, de recherche et de formation sur l'assainissement écologique, financé par l'Asdi. Fort de cette expérience, il y a notamment eu cinq « grands » projets de 1000 à 5000 latrines par projet entre 2006 et 2013, principalement financés par des fonds de l'UE, y compris des fonds pour la sécurité alimentaire (les projets Ecosan-UE 2 et Ecosan-UE 3).

Ces projets représentaient une étape importante, peut-être la première fois au monde que des fonds agricoles étaient utilisés pour financer l'assainissement, reflétant une forte collaboration entre l'EAA, INERA et l'ONG Agro-Action.

Après le déclin institutionnel de l'EAA, la plupart des projets Ecosan ont depuis 2012 été réalisés avec le soutien de la coopération décentralisée française, l'Association d'ONG Koassanga émergeant comme principal acteur de mise en œuvre au Burkina Faso.

Tableau 6: Aperçu des projets Ecosan identifiés au Burkina Faso entre 2002 et 2024

#	Emplacement	Toilettes Ecosan	Début	Fin	Parties prenantes burkinabiennes impliquées (au-delà des municipalités)	Informations disponibles en ligne
1	Village de Sabtenga	100	2002	2008	EAA	
2	Commune de Saaba	50	2003	2004	EAA	
3	Commune de Tougan	55	2005	2008	EAA	
4	Villages autour de la municipalité de Banfora	155	2006	2010	EAA	
5	Commune de Poa	40	2006	2007	EAA	
6	Ouagadougou (Ecosan_UE)	997	2006	2009	EAA, ONEA, GIZ	
7	Province de Kourittenga (30 villages) EcoSan_UE2	1350	2008	2011	EAA, INERA, ONEA	https://www.susana.org/_resources/documents/default/2-1033-en-ssp-use-of-urine-2010.pdf
8	Bobo Dioulasso (35 villages)	50	2009	2011	ADAE, BACIDE, EAA	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?acj =528&tout=1
9	Province de Tapoa	2	2010	2012	ACF et Fondation Ensemble	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?acj =856&tout=1
10A	Province de Boulgou (EcoSan_UE 3)	844	2010	2011	EAA, Agro-Action	
10b	Provinces de Boulkiemde et Sanguié (Ecosan_UE3)	804	2010	2011	EAA, Agro-Action	
11A	Province d'Ouhritenga	2599	2010	2013	LVIA, EAA	
11b	Province de Boulkiemde	2413	2010	2013	LVIA, EAA	

12	Province de Kourittenga (EcoSan_UE4)	1000	2011	2014	EAA, INERA	
13	Commune de Doulougou	200	2012	2017	CEAS, EAA, Association Tel Taaba	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=1411&tout=1
14	Village de Koassanga	75	2012	2014	Association Koassanga	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=1478&tout=1
15	Commune de Réo	600	2013	2016	?	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=1670&tout=1
16	Commune de Gayeri	60	2013	2014	Findima	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=1577&tout=1
17	Commune de Kiémbara (village de Dio)	385	2013	2014	Fraternité pour le Développement de Dio	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=1589&tout=1
18	Commune d'Imasgo (Kanyalé)	150	2013	2014	?	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=1599&tout=1
19	Ouagadougou, périurbain	850	2013	2016	ACF, ONEA	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=1918&tout=1
20	Kadiogo, ville de Koumléla	55	2014	2015	?	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=1844&tout=1
21	Bobo-Dioulaso	250	2014	2016	?	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=1675&tout=1
22	Commune de Douroula	1	2015	2016	CEAS	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=2210&tout=1
23	Commune de Ziniaré	30	2015	2015	Association Koassanga	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=2188&tout=1
24	Commune de Koupela	10	2016	2017	Comité de jumelage Grigny-Koupéla	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=2352&tout=1
25	Ziniaré, Zimtanga, Tanghin Dassouri et Komki Ipala	70	2016	2017	Association Koassanga	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=2358&tout=1
26	Communes de Boulsa, Kiendsom et Rapéla	141	2016	2016	Association Koassanga	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=2355&tout=1
27	Commune de Koudougou	115	2018	2021	?	https://www.pseau.org/outils/actions/action_resultat.php?ac[]=2466&tout=1
28	Communes de Kombissiri, Doulougou, Toecé	160	2020	2024	NATURAMA, Welthungerhilfe	https://tinyurl.com/2n78jh47
29A	Village de Dapélogo (commune de Bindé)	18	2021	2022	WaterAid BF, EVI	https://www.sei.org/projects/clean-and-green/
29b	Village de Soundogo	17	2021	2022	BF WaterAid, EVI	-
29c	Village de Kirikodogo	4	2021	2022	WaterAid BF, EVI	-
30	Villages de la municipalité de Boussouma et Kaya	8	2022	2022	EAA	
31	Village de Dapélogo	20	2020	2023	Association Koassanga	
32	Commune de Partiaga	90	2022	2024	Association Koassanga	
33	Commune de Ziniaré	50	2023	2025	Association Koassanga	

Au total, on estime que 13 818 latrines Ecosan ont été construites au Burkina Faso entre 2002 et 2024. Cependant, il est probable que d'autres initiatives existent et que le nombre réel de projets et de latrines soit plus élevé.

En termes de répartition géographique, des projets ont été réalisés dans la plupart des régions du Burkina, mais la plus forte concentration d'initiatives se trouve autour de Koudougou et Ouagadougou, au centre du pays (Figure 12).

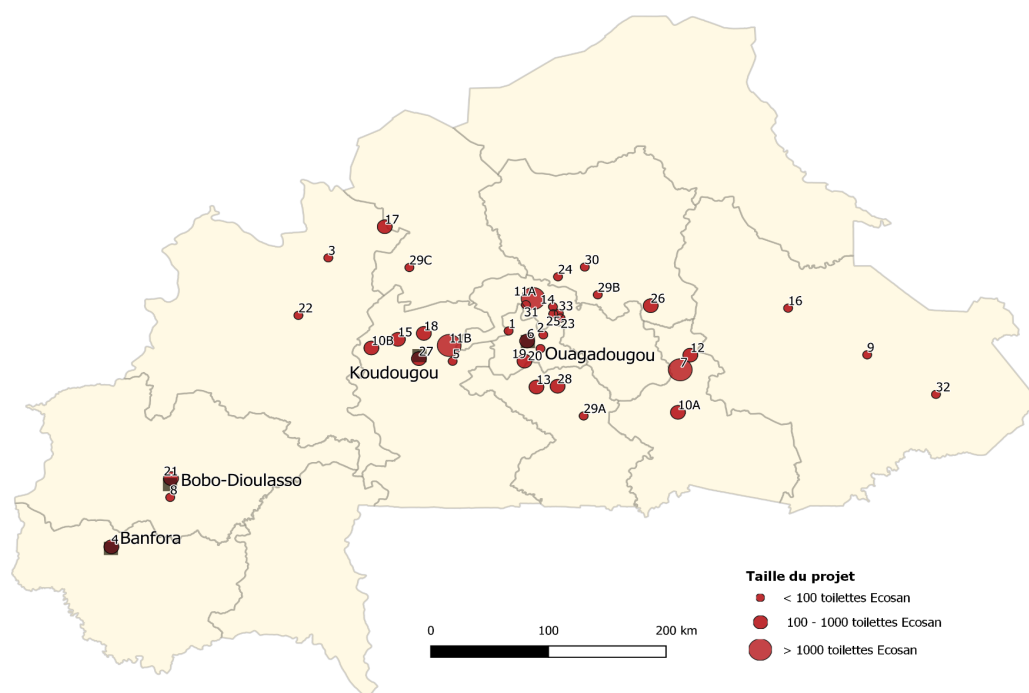


Figure 12: Emplacement géographique et taille indicative des projets listés dans le tableau 6.

2.5.2 Leçons apprises et recommandations pour renforcer la durabilité des interventions Ecosan au Burkina Faso

Entre 2014 et 2018, plusieurs initiatives ont évalué la performance à long terme et la durabilité des projets Ecosan au Burkina Faso. Une synthèse de Dagerskog et al. (2020) a rassemblé les résultats de trois études et d'un atelier d'apprentissage multipartite (Tableau 7). Ensemble, ces efforts ont examiné la fonctionnalité et l'utilisation des toilettes, les pratiques d'hygiène et la réutilisation des sous-produits, offrant des perspectives pour renforcer les interventions Ecosan.

Tableau 7: Initiatives d'apprentissage informant les recommandations de durabilité d'Ecosan dans Dagerskog et al. (2020)

Aperçu de l'étude/de l'événement	Projets dans l'étude	Toilettes visitées	Des années après la fin du projet	Âge des toilettes (années)
Étude de 2016 menée par SEI, revisitant 522 foyers issus de trois grands projets totalisant 8 000 latrines à double fosse avec séparation d'urine. Enquête auprès des ménages et observations sur	EU-LVIA	295	2	3
	Ecosan_EU2	131	6	7
	Ecosan_EU3	96	5	6

l'état des latrines. Publié dans Dickin et al. (2018) et dans Land and Jonsson (2017).				
Carrasco et al. (2014) de l'IRC ont évalué l'utilisation hygiénique des toilettes et des engrais Ecosan grâce à une enquête auprès de 318 participants à un vaste projet Ecosan.	EU-LVIA	318	Avant la fin du projet	40 % <1 an 60 % >2 ans
Dakouré et al. (2017) et Traoré et al. (2017) ont rapporté une étude de suivi de deux des huit ménages du projet R&D (AmeliEAUR).	AmeliEAUR	2	1	–
Un atelier de deux jours a été organisé en 2018 par le réseau de connaissances ACTEA au Burkina Faso pour discuter des expériences issues des projets Ecosan financés par la France, visant à identifier des améliorations potentielles (ACTEA, 2018).	Projets Ecosan financés par la France	–	–	–

Sur la base de ces initiatives d'apprentissage, Dagerskog et al. (2020) ont formulé 26 recommandations regroupées sous les cinq dimensions de durabilité de l'Alliance pour l'assainissement durable (SuSanA) :

- Santé et hygiène (7 recommandations)
- Environnement et ressources naturelles (6 recommandations)
- Technologie et fonctionnement (5 recommandations)
- Questions financières et économiques (2 recommandations)
- Aspects socioculturels et institutionnels (6 recommandations)

Quelques recommandations clés de Dagerskog et al. (2020) :

- **Promouvoir l'utilisation cohérente et inclusive des latrines Ecosan** : La plupart des femmes interrogées étaient réticentes à utiliser les toilettes pendant leurs règles. Une

sensibilisation ciblée est importante pour apaiser leurs craintes et améliorer l'accès équitable.

- **Faciliter une gestion pratique de l'urine :** De nombreux ménages ont du mal à stocker de grandes quantités d'urine pendant la saison sèche. Les alternatives pratiques incluent l'ajout d'urine dans les fosses de fumier ou de compostage ou l'application sur le terrain (dans des sillons recouverts) même pendant la saison sèche.
- **Renforcer la formation agricole et la capacité de réutilisation :** Établir des écoles paysans axées sur la réutilisation sécurisée de l'urine et des fèces hygiénisés. Ces compétences développent les agriculteurs dans l'application efficace des engrais Ecosan, mais peuvent aussi stimuler la demande pour les toilettes Ecosan et encourager une utilisation régulière des toilettes pour obtenir plus d'engrais. Il est également possible d'intégrer des modules complémentaires sur la conservation des eaux du sol ainsi que sur les techniques de compostage lorsque cela est pertinent.
- **Encourager des alternatives moins coûteuses aux « latrines Ecosan » :** Des systèmes simplifiés comme alterner entre deux latrines à fosse traditionnelles avec la collecte d'urine via de simples urinoirs peuvent être plus abordables tout en conservant un fort potentiel de réutilisation.

2.5.3 Témoignages recueillis des parties prenantes d'Ecosan

La capitalisation actuelle des expériences en récupération et réutilisation des ressources pour l'agriculture a permis de recueillir les informations de personnes clés – dont un représentant du ministère de l'Agriculture, un entrepreneur dans les engrais Ecosan et un ménage agricole.

ACTEUR DANS L'EXTENSION AGRICOLE

**M. SOME Hien Kpierenouor, Responsable des Services d'engrais agricoles
Ministère de l'Agriculture, de l'Eau des Ressources Animales et Halieutiques
(MAERAH)**

« L'accessibilité aux fertilisants chimiques devenue de plus en plus difficile s'est accrue avec l'évolution du contexte international. Nous constatons depuis un certain temps une utilisation croissante des fertilisants organiques, de même que des signes d'adaptation des politiques nationales : cas de l'offensive agropastorale 2023-2025 du MARAH.

Au Burkina Faso, il existe des documents spécifiques qui encadrent le secteur de la promotion des engrais. Néanmoins, nous sommes confrontés à certaines difficultés, notamment (i) l'insuffisance d'informations, de sensibilisation des producteurs, promoteurs et utilisateurs des engrais organiques ; (ii) la non professionnalisation des acteurs : absence d'agrément technique chez les acteurs qui produisent et commercialisent les engrais organiques ; (iii) la non standardisation des fertilisants organiques promus (engrais organiques, composts et amendements organiques) pas de fiches techniques validées par le MARAH [1] sur leurs normes-standards et modes d'utilisations et (iv) la non maîtrise par les acteurs de la réglementation en vigueur sur la production, la promotion ou l'utilisation des fertilisants organiques et sur le contrôle des engrais.

Dans le but d'assurer la transition Ecologique c'est-à-dire, passer de l'utilisation des engrais chimiques à celle des fertilisants organiques ou assurer la combinaison des O2 d'une part, d'encourager les producteurs à adopter ces engrais pour renforcer la protection de l'environnement et assurer une production saine au Burkina d'autre part, il est nécessaire de :

- 1. Poursuivre la mise à jour des documents techniques (politiques, stratégies, lois et décrets etc.) pour les adapter à la vision de l'Etat sur la politique agricole (assurer la transition vers les engrais organiques)*
- 2. Plaider auprès des autorités et décideurs politiques pour intégrer davantage l'achat des engrais organiques standardisés dans la commande publique*
- 3. Former, informer et sensibiliser les acteurs sur la connaissance et l'application de la réglementation en vigueur notamment, le contrôle et commercialisation des fertilisants et les pesticides au Burkina Faso*
- 4. Soutenir la professionnalisation des acteurs du secteur de l'engrais : disposer d'agrément technique ou les accompagner à se conformer au cadre juridique et législatif de la production, promotion et utilisation des engrais organiques au Burkina*
- 5. Finaliser (élaborer et valider) les fiches techniques sur les normes et standards pour classer les différents fertilisants (engrais organique, compost ou amendement organique). »*

PROMOTEUR D'ENGRAIS ECOSAN

M. KERE Pierre, président de l'Association Communautaire Namangb-Zanga (ACONAZ), promoteur des engrais Ecosan, gestionnaire du site d'assainissement Wayalguin, Ouagadougou

« Les fertilisants organiques sont de plus en plus vendus depuis un certain temps avec un pic surtout pendant les saisons de pluies, mais les décisions politiques sont insuffisantes ou disproportionnées dans le soutien des promoteurs de fertilisants organiques au Burkina. Nous constatons que le cadre juridique et législatif de la promotion des fertilisants organiques au Burkina Faso n'est pas maîtrisé par tous les acteurs, avec pour corollaire l'existence d'une diversité de fertilisants organiques non standardisés sur le marché, notamment sur les réseaux sociaux.

Je recommande de, (i) faire un plaidoyer auprès des décideurs pour l'adoption de textes, lois afin de soutenir et privilégier les fertilisants organiques dans les commandes publiques, (ii) soutenir la professionnalisation des promoteurs et les accompagner à mieux maîtriser les textes en vigueur et (iii) renforcer la communication sur les fertilisants organiques normés et la vulgarisation des différents résultats de recherches sur les fertilisants organiques. »

BENEFICIAIRE ET UTILISATEUR DES LATRINES ECOSAN

M. KOURAOGO Adama, producteur agricole ; Utilisateur des latrines Ecosan dans le village de Toulgou Nakoomsé (province de Koutitenga)

« J'utilise toujours ma latrine ECOSAN dont j'ai bénéficié dans le cadre du projet ECOSAN EU II. Elle est toujours fonctionnelle et je suis satisfait des sous-produits de la latrine ECOSAN utilisés en agriculture car par rapport aux champs non amendés avec ces sous-produits, il y a une très grande différence en matière de rendements. Je récolte plus en utilisant les sous-produits de la latrine ECOSAN ; voilà pourquoi je l'entretiens toujours. Les seules difficultés que je rencontre, c'est le manque de petit matériel (gants, bottes, désinfectants, bidons, ...) pour la vidange de la latrine. Le manque de recyclage en formation sur les latrines ECOSAN surtout pour des chefs de ménages fait que beaucoup d'autres ménages qui ont bénéficié de ces latrines dans le passé n'arrivent plus à les utiliser car les nouveaux chefs de ménage manquent de techniciens pour les appuyer. Nous pensons qu'il faut davantage sensibiliser et aider les bénéficiaires avec les moyens de protection. »



Figure 13: Le fils de M. Kourago Adama montre les latrines Ecosan, avec de l'urine canalisée vers un bidon à l'arrière (photo à droite).

Ces témoignages soulignent que, bien que les systèmes Ecosan aient démontré leur durabilité technique et leurs bénéfices agronomiques, leur adoption plus large est freinée par des cadres réglementaires faibles, une professionnalisation insuffisante du secteur des engrais organiques et un soutien limité des agriculteurs.

2.6. Développement récent – le cadre « Village Propre et Productif » (VPP)

Malgré le grand nombre de projets Ecosan au Burkina Faso, l'expansion et la durabilité à long terme de ces initiatives restent limitées par des barrières socioculturelles, techniques, économiques et institutionnelles. Les initiatives passées ont principalement proposé une option technologique (les latrines Ecosan), reposé fortement sur des subventions pour la construction de latrines, et sous-estimé le besoin de soutien aux ménages tant pour l'utilisation des latrines que pour la réutilisation agricole des sous-produits.

Pour remédier à certaines de ces limitations, l'Institut de l'environnement de Stockholm (SEI) et WaterAid-Burkina Faso ont développé et piloté une nouvelle approche de mise en œuvre d'assainissement productif/écologique dans les zones rurales, connue sous le nom de cadre VPP (Dagerskog et al., 2023). Plutôt que de se concentrer sur une technologie spécifique, le cadre VPP vise à améliorer la gestion à la fois des risques et des ressources dans l'environnement local, afin de renforcer la protection de la santé ainsi que la production agricole.

Ces objectifs peuvent être atteints grâce à différentes technologies et pratiques. Bien que les latrines Ecosan soient très efficaces pour la collecte et la désinfection des excréta humains, le cadre VPP reconnaît que d'autres options peuvent également être appropriées, comme les latrines traditionnelles complétées par des urinoirs pour éviter la perte d'urine dans les fosses des latrines. De même, la durabilité agricole nécessite la réutilisation de tous les flux locaux de déchets, y compris les excréta humains et animaux, les déchets organiques, les cendres et les eaux grises (eaux usées de la cuisine, des douches et de la lessive).

Pour s'aligner sur la politique nationale du Burkina Faso en matière d'assainissement, le cadre VPP propose deux étapes. Premièrement, un accès de base à l'assainissement et à l'hygiène doit être garanti, ce qui est assuré au Burkina grâce à l'Assainissement Total Piloté par les Communautés (ATPC). Le cadre s'étend ensuite sur deux volets complémentaires (Figure 14) :

- Le volet Propre (Clean) s'est concentré sur une meilleure gestion des déchets domestiques et communautaires ainsi que sur l'amélioration de l'hygiène alimentaire et de l'eau afin de réduire les risques sanitaires
- Le volet Productive (Green) s'est concentré sur la récupération et la réutilisation sécurisée de l'eau, des éléments nutritifs et des matières organiques présentes dans les déchets et résidus locaux.



Figure 14: Aperçu du cadre VPP. Le niveau 0 représente la situation de base dans de nombreuses communautés rurales. Le niveau 1 fait souvent partie des interventions d'assainissement rurales et correspond à un statut sans défécation à l'air libre ainsi qu'à l'adoption.

Un premier projet pilote du cadre VPP a été mis en œuvre au Burkina Faso entre 2020 et 2023 par WaterAid-BF, Eau-Vive International (EVI) et SEI dans trois villages, dans le cadre d'une composante de recherche-action du programme PHA-3R (Figure 15).



Figure 15: Les trois régions du programme PHA-3R, y compris les trois villages pilotes du cadre VPP.

La mise en œuvre du cadre VPP a suivi sept étapes clés après l'obtention de la certification FDAL :

1. Comprendre le contexte local : Évaluer les connaissances, attitudes et pratiques des communautés afin d'adapter l'intervention et les outils en conséquence.
2. Mobiliser la communauté : susciter un intérêt pour la récupération systématique des ressources de déchets.
3. Sensibilisation et renforcement des capacités en organisant des sessions communautaires et familiales sur la gestion des risques et des ressources dans le contexte local.
4. Identifier et adopter les technologies et pratiques appropriés pour protéger la santé et permettre une réutilisation en toute sécurité
5. Développer des compétences de valorisation : Création de champs-écoles pour les producteurs pour une formation pratique sur la réutilisation des excréta humains, les techniques de compostage et la conservation du sol et de l'eau lorsque cela est pertinent.
6. Suivi des progrès du VPP par auto-évaluation et visites à domicile.
7. Reconnaître les réussites: Certification pour le statut VPP dans les ménages et/ou la communauté.

Bien que la durée limitée du projet ait fait que les étapes 6 et 7 n'étaient pas entièrement mises en œuvre, cette expérience a apporté plusieurs leçons importantes :

- **Les bénéfices pour la santé publique et l'agriculture se renforcent mutuellement :** le cadre VPP montre qu'aller au-delà des objectifs d'assainissement conventionnel (comme l'élimination de la défécation à l'air libre) pour inclure la réutilisation agricole

des déchets (excréta humains et animaux, eaux grises, etc.) renforce l'engagement communautaire. Les communautés rurales, souvent confrontées à une baisse de la fertilité des sols et à un accès limité aux engrais chimiques, peuvent voir les avantages du recyclage pour de meilleurs rendements et une meilleure sécurité alimentaire, tandis que ce processus améliore également la propreté de l'environnement domestique.

- **Le succès dépend d'approches participatives et adaptées au contexte** : Le cadre VPP a introduit des outils participatifs (cartographie des flux de ressources, champs écoles pour agriculteurs) qui ont permis d'identifier les risques et les ressources spécifiques à chaque communauté. Plutôt que de promouvoir une technologie unique, le cadre VPP soutient la neutralité technologique, adaptant les solutions (latrines Ecosan, compostage, latrines traditionnelles + urinoir, etc.) aux préférences, capacités et contraintes locales. Cette flexibilité encourage la propriété communautaire et l'adoption à long terme.
- **Une expansion à l'échelle nécessite un engagement politique et un alignement avec le secteur agricole** : étendre le cadre VPP au-delà des villages pilotes exige une forte volonté politique, y compris l'intégration de la réutilisation des déchets dans les politiques agricoles et environnementales. La collaboration avec les services agricoles (agents de vulgarisation, agronomes, INERA, etc.) est essentielle pour garantir une réutilisation sécurisée, efficace et productive des sous-produits sanitaires.

Les futures initiatives du cadre VPP pourront s'appuyer sur trois rapports publiés en français en plus d'autres publications sur le site web ² :

Tableau 8: Rapports sur le cadre VPP en français

Titre du rapport	Aperçu
Dagerskog et al. (2023) : Avancement du cadre d'assainissement « Village propre et productif » (VPP) pour améliorer la santé et la production agricole : perspectives du Burkina Faso	Ce document présente le cadre VPP et un aperçu des outils d'opérationnalisation, et discute de la pertinence et des perspectives du VPP dans le contexte rural du Burkina Faso . Source : https://www.sei.org/publications/village-propre-productif-burkina-faso/
Dagerskog (2023) : Exercice Flux des ressources (FdR) : guide de mise en oeuvre	L'exercice FdR permet aux participants de visualiser leur système de production et d'assainissement, et de prendre conscience que les différents déchets « naturels » du ménage sont des ressources importantes qu'il convient de valoriser en agriculture. Les participants identifient ensuite les forces

² <https://www.sei.org/projects/clean-and-green/#publications>

De plus – un court-métrage de WaterAid Burkina Faso est disponible ici : <https://www.facebook.com/watch/?v=2017317968611267>

	et faiblesses de leur système actuel, mais aussi des options leur permettant d'améliorer leur situation. Source : https://www.sei.org/wp-content/uploads/2023/11/sei2023.056-exercice-flux-guide.pdf
Dagerskog et Liera (2023) : Village propre et productif – suivi des progrès réalisés au niveau des ménages (Version 1):	Ce document propose des indicateurs et des méthodes d'évaluation pour chaque composante du VPP. Source : https://www.sei.org/wp-content/uploads/2023/11/sei2023.055-suivre-propre-v1.pdf

2.7 Expériences au Burkina Faso d'autres options pour la réutilisation des excréta humains

Au-delà de l'utilisation d'urine hygiénisée et de selles provenant de toilettes sèches détournant l'urine, d'autres processus de récupération des excréta ont été explorés au Burkina Faso, notamment le compostage, la production de biogaz et le biochar.

2.7.1. Compostage

Le compostage des excréta humains reste rare au Burkina Faso. Cependant, Hema (2024) a caractérisé les boues sèches (provenant de massifs non plantés) provenant des villes de Bobo-Dioulasso et Ouagadougou, trouvant des niveaux élevés de matière organique dans les boues et les nutriments âgés de 3 ans, avec une moyenne de 2,22 % d'N, 1,42 % de P et 0,08 % de K pour les boues âgées > 3 ans, avec des rapports C/N allant de 9 à 12, c'est-à-dire des proportions similaires à celles des composts. Cependant, le pH légèrement acide (4,8–6,5) suggérerait la nécessité d'un chaulage avant l'application agricole.

2.7.2. Biogaz

Les excréta humains peuvent également servir de source d'énergie renouvelable. Selon une étude de Rose et al. (2015), un humain produit typiquement entre 100 et 250 g/personne/jour de matières fécales (poids humide), avec une moyenne d'environ 150 g/personne/jour. Avec une teneur en eau estimée à 75 %, cela signifie 37,5 g/personne/jour de poids sec. Bond et al. (2011) estiment un potentiel de biogaz de 0,35 à 0,5 m³/kg de matière sèche provenant des excréta humains, ce qui équivaut à une production annuelle de biogaz de ~5 à 7 m³/an, soit environ 25 à 40 kWh/personne par an d'énergie thermique, pouvant être directement utilisée pour cuisiner ou éclairer dans des foyers, ou transformée en électricité via un générateur dans des centrales plus centralisées.

Exploiter cette source d'énergie nécessite l'installation de biodigesteurs. Le biogaz est produit par la fermentation de matière organique humaine, animale ou végétale en l'absence d'oxygène. En plus du biogaz généré, le digestat peut également être réutilisé comme engrais organique.

À Ouagadougou, la société FasoBiogaz exploite un biodigesteur à grande échelle qui co-digère les boues des eaux usées avec les déchets organiques afin d'augmenter la production de gaz. Le système a une capacité de traitement de 400 m³ de boues mixtes par jour, et comprend un moteur de Chauffage et de Puissance Combinée (CHP) pour convertir le biogaz en électricité. Cependant, l'usine a fonctionné à moins de la moitié de son potentiel depuis son inauguration (Ouedraogo et al. 2023).

Le digestat de l'usine FazoBiogaz est également utilisé par 3T Services pour produire du compost, comme souligné dans l'interview avec le responsable de 3T Services ci-dessous :

M. BADO André, Responsable des Services 3T (Transport, Technologie et Commerce)

« La société 3T a pour objectif la production et la commercialisation de compost (bio solide et liquide) à base des contenus de panse d'animaux collectés à l'abattoir frigorifique de Ouagadougou. Elle travaillait avec la société de Faso Biogaz qui utilisait aussi les contenus de panse pour produire de l'électricité par méthanisation qui était injectée dans le réseau de la SONABEL. Le digestat de la méthanisation est utilisé par la société 3T pour la production de compost. Actuellement, la production de biogaz est en arrêt. La société 3T produit annuellement environ 1500 tonnes de compost enrichis au Burkina phosphate, à la dolomie, avec la cendre, la poudre d'os broyés etc. en fonction des objectifs d'amendements organiques ou organo-minéraux. Les clients des composts sont en général le ministère chargé de l'agriculture et des ressources halieutiques, les Organisations Non Gouvernementales (ONGs) et les particuliers (producteurs maraîchers, céréaliers et horticulteurs). Les difficultés soulignées que nous rencontrons sont :

- L'écoulement et la promotion de nos composts ;*
- Le manque d'encadrement par les ministères chargés de l'agriculture et de la recherche scientifique dans le process de fabrication et d'évaluation des caractéristiques physico-chimiques des composts et leurs impacts sur le sol et la production agricole ;*
- Le manque d'accompagnement pour l'élaboration des fiches de production de compost et de fiches techniques de vulgarisation.*
- La réticence de l'accompagnement des structures financières (banques etc.) au financement de nos activités ;*

En termes de perspectives, nous envisageons d'augmenter notre production de compost à travers l'acquisition de mélangeurs mécanique, l'agrandissement des aires

de compostage pour répondre à l'initiative du programme de l'offensive agro-sylvo-pastorale du gouvernement dont un des axes est la mise à disposition du monde rural des engrais organiques pour soutenir la production agricole. Un projet de biodigester est en cours de négociation. »



Figure 16: Tas de compost enrichi en dolomie (à gauche) et un lit de séchage de compost (à droite).

Le Programme national de biogaz du Burkina Faso (PNB-BF) a été lancé pour promouvoir les énergies renouvelables issues des déchets organiques, en particulier du fumier animal et des résidus agroalimentaires. Le biogaz est utilisé pour la cuisson et l'éclairage dans les foyers et les institutions qui exploitent les systèmes, et le digestat peut être réutilisé pour la production agricole. Le programme vise à contribuer à la création d'un secteur multipartite permanent, viable et orienté vers le marché pour la construction et l'exploitation de biodigesteurs.

Le programme a été mis en œuvre en deux phases — de 2010 à 2013 et de 2014 à 2018 — sous la direction du gouvernement du Burkina Faso avec le soutien de divers partenaires. Pour mieux comprendre la composante réutilisation du programme national de biogaz, M. Somda de PNB-BF a été interviewé :

M. SOMDA W. Serge, responsable de l'extension agricole chez PNB-BF.

« Les ménages promoteurs utilisent dans la production agricole ou commercialisent les substrats en fin de cycle de production du biogaz. Cela résulte de la très bonne qualité du digestat obtenu qui est un fertilisant organique permettant de :

- *Récupérer les sols dégradés ;*
- *Augmenter les rendements ;*
- *Produire des aliments pour animaux ;*
- *Produire un pesticide bio.*

Pour la vente du sous-produit, elle concerne le surplus produit ; et cela améliore le revenu du ménage et son autonomie à réinvestir dans l'exploitation.

Au Burkina Faso, le nombre de dispositifs de biogaz installés dans les ménages par le PNB-BF est estimé à 16 476 biodigesteurs.

Les contraintes liées à la promotion des dispositifs au Burkina Faso sont de deux ordres. Il y a celles au niveau du ménage qui sont la disponibilité de la déjection animale en permanence et le changement du comportement du ménage pour intégrer le biodigesteur dans ses habitudes journalières (quotidiennes). Aussi, l'absence de mécanisme de financement de la filière production de biogaz constitue une contrainte majeure pour la mise à l'échelle de ce programme. »

2.5.5. Biochar

Le biochar est un matériau riche en carbone produit par pyrolyse, chauffant la biomasse telle que les résidus de culture (épis de riz, épis de maïs, etc.) tout en limitant l'apport d'air. Le biochar peut alors compléter le compostage, car il utilise des déchets lignifiés qui ne sont pas utilisés pour le compostage.

Grâce à sa structure aromatique stable, le biochar est résistant à la dégradation microbienne et peut améliorer la fertilité du sol, la rétention d'eau et la séquestration du carbone (Baldock et Smernik, 2002).

Au Burkina Faso, la production et l'utilisation du biochar restent actuellement limitées et à un stade expérimental. La production de biochar à partir d'excréta humains, bien que possible, n'a pas encore été explorée.

2. 8. Conclusion du chapitre 2

Le Burkina Faso a établi des cadres juridiques et politiques régissant la gestion des excréta, des eaux usées et des déchets organiques. Bien que ces cadres encouragent la réutilisation des sous-produits, ils manquent de directives réglementaires détaillées sur la manière dont cette récupération et cette réutilisation devraient être menées. De même, les politiques agricoles restent largement axées sur les engrais minéraux, rendant les sources biologiques moins reconnues et standardisées. En conséquence, la réutilisation des flux clés de déchets n'est pas encore intégrée au Burkina Faso, malgré le potentiel significatif d'amélioration de la fertilité des sols et de la production agricole.

Des expériences de terrain au Burkina Faso sur la réutilisation d'urine et de matières fécales hygiénisées en agriculture ont également montré des performances agronomiques égales ou meilleures comparées aux engrais minéraux. Les estimations indiquent que la quantité de N,

P et K disponible dans les excréta humains dépasse l'application nationale actuelle des engrais chimiques au Burkina Faso et représente une valeur de 100 à 221 milliards de francs CFA par an selon les prix des engrais.

Trente-trois (33) projets Ecosan ont pu être identifiés au Burkina Faso entre 2002 et 2024, apportant des expériences précieuses et des recommandations pour la mise en œuvre et l'expansion futures. Le cadre VPP relie l'expérience unique d'Ecosan du Burkina Faso à l'accent national sur l'assainissement rural axé sur la fin de la défécation en plein air (FDAL). Dans ce cadre, une fois le statut FDAL obtenu, les communautés rurales abordent des risques plus larges (propre) et récupèrent et réutilisent également les ressources dans les flux de déchets locaux (productif) de manière structurée. Cependant, le cadre VPP aurait probablement besoin d'un affinement et d'un pilotage supplémentaires, y compris une évaluation d'impact, pour faire partie de toute politique ou programme national.

Au-delà de leur valeur agricole, les excréta et déchets organiques peuvent également servir de source d'énergie renouvelable grâce à la production de biogaz, comme le démontrent le programme national de biodigesteurs et d'autres initiatives au Burkina Faso.

CHAPITRE 3 : VOIES POUR GENERALISER LA REUTILISATION DES RESSOURCES

3.1 Introduction

S'appuyant sur les analyses des chapitres 1 et 2, ce chapitre présente des perspectives de réutilisation issues des secteurs WaSH et agricole (3.2), examine les défis et opportunités spécifiques dans les contextes ruraux et urbains (3.3), résume les enseignements issus des consultations avec les parties prenantes (3.4) et propose des recommandations pour passer des projets pilotes à l'intégration de la réutilisation des ressources (3.5).

3.2. Perspectives du WaSH et du secteur agricole sur la réutilisation des ressources

Du point de vue du secteur WaSH, la priorité est de garantir que les sous-produits sanitaires soient gérés de manière à protéger la santé et l'environnement tout en fournissant des ressources utilisables. Le Burkina Faso a élaboré des cadres politiques tels que le décret sur l'assainissement autonome et le Programme National de l'Assainissement des Eaux Usées et Excréta (PN-AEUE). Notamment, le PN-AEUE met l'accent sur la réutilisation dans son troisième objectif : « optimisation de la gestion et de la valorisation des eaux usées et boues de vidange dans une perspective de protection environnementale et sociale ». Le décret sur l'assainissement autonome constitue également une étape importante car il régule toute la chaîne, du confinement au traitement et à la réutilisation pour les solutions sanitaires sur site. Cependant, son impact réel dépendra des arrêtés ministériels encore à élaborer par

différents ministères. Celles-ci définiront les normes de traitement, les systèmes de certification des produits de réutilisation, les règles de licence pour les exploitants, ainsi que les garanties sanitaires et environnementales. Tant que ces instruments ne seront pas en place, les acteurs du secteur WaSH et ceux du secteur agricole resteront dans l'incertitude, et le développement de la réutilisation sécurisée restera limité.

Du point de vue du secteur agricole, les sous-produits de l'assainissement constituent une ressource précieuse mais sous-utilisée pour restaurer les sols du Burkina Faso. Au-delà des éléments nutritifs tels que l'azote, le phosphore et le potassium, ils peuvent également fournir de la matière organique qui améliore la structure du sol et la capacité de retenue d'eau, ainsi que l'eau elle-même présente dans les eaux usées. Des essais agronomiques et des initiatives pilotes ont montré que l'urine et les excréta hygiénisés peuvent égaler ou surpasser les engrais minéraux. Pourtant, les politiques et programmes agricoles au Burkina Faso restent principalement orientés vers les engrais minéraux, les subventions et les plans de développement renforçant ce biais. Les sous-produits de l'assainissement ne sont pas officiellement reconnus comme des intrants légitimes, ni intégrés dans les services de prolongation, les régimes de subventions ou les marchés d'intrants. En conséquence, les agriculteurs reçoivent peu de conseils ou de soutien institutionnel pour adopter des pratiques de réutilisation.

En résumé, le secteur WaSH est responsable de la récupération et de l'approvisionnement en toute sécurité des sous-produits de l'assainissement utilisables, tandis que le secteur agricole est nécessaire pour créer la demande et intégrer ces intrants dans les systèmes agricoles. Libérer ce potentiel dépend d'un alignement plus fort des politiques, des programmes et des services de vulgarisation entre les deux secteurs, afin que la réutilisation sécurisée devienne une partie normale de la gestion de la fertilité des sols plutôt qu'une série de projets pilotes isolés.

3.3 Boucles de récupération et de réutilisation des ressources rurales et urbaines

Les stratégies de récupération et de réutilisation des ressources doivent également refléter les différentes réalités des zones rurales et urbaines. Le Burkina Faso reste majoritairement rural, avec 67 % de la population vivant dans des communautés rurales³. Cela signifie que les solutions rurales resteront cruciales pendant des décennies, même si l'urbanisation et les défis liés à l'assainissement urbain s'intensifieront.

Boucles courtes et locales rurales : Dans le Burkina Faso rural, une certaine réutilisation des ressources de déchets a déjà lieu, notamment du fumier animal, des résidus de cultures, de la cendre de bois et, dans certains cas, des excréta humains. Cependant, beaucoup de potentiel reste inexploité, et les pratiques existantes ne sont pas toujours sécurisées ou optimisées. Renforcer ces courtes boucles de recyclage nécessite des approches

³ Données de la Banque mondiale : <https://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL?locations=BF>

communautaires — telles que le cadre VPP — qui aident les ménages et les villages à gérer en toute sécurité tous les flux de déchets domestiques et à encourager la réutilisation des ressources nutritives, organiques et hydriques présentes.

Boucles urbaines plus longues et plus complexes : Dans les villes et les villages, les sous-produits de l'assainissement sont générés en plus grand volume et impliquent souvent différents acteurs qui gèrent la collecte, le transport, le traitement et la réutilisation. Ici, une reprise efficace dépend des infrastructures, des réglementations et du fonctionnement des marchés. Les investissements dans les stations d'épuration, les réglementations et les systèmes de certification, ainsi que des modèles économiques viables, sont importants pour garantir que les produits circulent en toute sécurité depuis la production des déchets vers les utilisateurs finaux agricoles et énergétiques.

Les zones rurales et urbaines nécessitent donc des approches différentes mais complémentaires pour la récupération et la réutilisation des ressources : renforcer les boucles de recyclage locales dans les communautés rurales et construire des systèmes de réutilisation réglementés à grande échelle dans les centres urbains. Ensemble, ces ressources devraient être guidées par une vision nationale commune pour la récupération sécurisée des ressources.

3.4 Perspectives issues de la consultation des parties prenantes

Une consultation des parties prenantes menée par le groupe d'experts en novembre 2024 avec des représentants du gouvernement, de la société civile, du milieu universitaire et des organisations agricoles a confirmé de nombreux défis identifiés dans les chapitres précédents :

- **Infrastructures et financement :** Couverture limitée des installations de traitement des boues et des eaux usées, coûts élevés de construction des latrines et difficultés à mobiliser des financements durables.
- **Adoption communautaire :** faible adoption d'engrais organiques en raison de la disponibilité limitée des matières premières, du manque de sensibilisation aux bénéfices et de l'absence de produits standardisés et fiables.

Parallèlement, les participants ont identifié plusieurs actions prioritaires : accélérer la mise en œuvre du PN-AEUE, subventionner des installations sanitaires appropriées pour les ménages, sensibiliser aux avantages de la réutilisation, augmenter le financement des projets d'assainissement et renforcer l'éducation communautaire sur les pratiques sécurisées. Ces perspectives apportent un apport important pour façonner les recommandations de la section finale.

3.5 Recommandations

Sur la base des résultats des chapitres 1 et 2 et des perspectives des parties prenantes clés, cinq domaines stratégiques d'action émergent :

1. Politique, réglementations et directives

- Renforcer la mise en œuvre de la PN-AEUE, en particulier son objectif d'optimisation de la valorisation.
- Accélérer l'élaboration des arrêtés ministériels pour mettre en œuvre le décret sur l'assainissement autonome, incluant les normes de traitement, les systèmes de certification et les consignes de sécurité.
- Mettre à jour les politiques agricoles et les programmes d'engrais afin de reconnaître les sous-produits de l'assainissement comme des intrants légitimes, et de les intégrer dans les services de vulgarisation et, à terme, dans les programmes de subventions.
- Élaborer des lignes directrices techniques conjointes pour une utilisation agronomique sécurisée et efficace des sous-produits de l'assainissement.
- Définir une vision nationale et une feuille de route pour la réutilisation sécurisée des sous-produits de l'assainissement et autres déchets organiques .
- Différencier les stratégies pour les zones rurales et urbaines : soutenir de courtes boucles locales en milieu rural ; Construire des chaînes de valeur de réutilisation réglementées dans les contextes urbains.

2. Sensibilisation et renforcement des capacités

- Former les acteurs de WaSH, les agents de vulgarisation et les professionnels agricoles à la gestion sécurisée des sous-produits de l'assainissement tout au long de la chaîne sanitaire, y compris l'application sur le terrain.
- Utilisez des champs-écoles pour producteurs, des terrains de démonstration et des guides pratiques pour développer les compétences et la confiance des agriculteurs dans une réutilisation sécurisée.
- Mener des campagnes communautaires pour sensibiliser aux bénéfices agronomiques, environnementaux et sanitaires de la réutilisation sécurisée.

3. Recherche et innovation

- Soutenir de nouvelles recherches appliquées liées à la réutilisation sur la performance agronomique, les impacts environnementaux et les risques sanitaires liés à la réutilisation sous les sols et les conditions agricoles du Burkina Faso.
- Encourager l'innovation dans les infrastructures adaptées au contexte et les options de traitement qui réduisent les coûts de réutilisation.

4. Finance et incitations

- Mobiliser un financement dédié à des infrastructures sanitaires permettant une récupération sécurisée des ressources.
- Offrir des incitations ciblées aux agriculteurs et entrepreneurs adoptant des pratiques de réutilisation.
- Explorez la possibilité d'aligner les initiatives de récupération des ressources sur les flux de financement climatique, de restauration des terres et de sécurité alimentaire.

5. Partenariats et coordination

- Renforcer la coordination entre la WaSH et les institutions agricoles aux niveaux national et local.
- Favoriser des partenariats entre le gouvernement, la société civile, les institutions de recherche et le secteur privé afin de développer des projets pilotes réussis.
- Explorez davantage les approches communautaires intégrées, telles que le cadre VPP, qui peuvent être utilisées pour renforcer l'assainissement productif en zones rurales.

Dans le contexte sahélien du Burkina Faso — marqué par des précipitations variables, une dégradation généralisée des sols et une dépendance à l'agriculture pluviale — la réutilisation des sous-produits de l'assainissement constitue un levier important pour accroître la productivité agricole et mieux exploiter les ressources locales rares.

Pour libérer ce potentiel, une coordination renforcée entre les secteurs WaSH et agricole est essentielle, alignant le rôle de « l'approvisionnement en ressources » de l'assainissement avec la « demande en ressources » des systèmes agricoles. En développant davantage des politiques, réglementations et approches de mise en œuvre adaptées à la fois aux contextes ruraux et urbains, le Burkina Faso peut faire de l'assainissement productif un moteur de restauration des sols, de sécurité alimentaire, de santé publique et de protection de l'environnement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACTEA (2018). L'assainissement écologique au Burkina Faso: quelles expériences, quelles conditions de réussite et quelles pistes d'amélioration? www.actea.org/wp-content/uploads/2018/04/cr_atelier-Ecosan_VF.pdf
- Alley, M.M., Vanlauwe, B. (2009). The Role of Fertilisers in Integrated Plant Nutrient Management. (TSBF-CIAT (ed.); First edit). IFA.
- Baldock, J., Smernik, J.R. (2002). Chemical composition and bioavailability of thermally altered *Pinus resinosa* (Red pine) wood. *Organic Geochemistry*, Vol. 33 (2002), p.1093–1109, [https://doi.org/10.1016/S0146-6380\(02\)00062-1](https://doi.org/10.1016/S0146-6380(02)00062-1)
- Bationo, A., Lompo, F., Koala S. (1998). Research on nutrient flows and balances in West Africa: State-of-the-art. In: Smaling EMA (ed) Nutrient Balances as Indicators of Production and Sustainability in Sub-Saharan African Agricultural. *Agric Eco Environ* 71:19–36
- Bond, T., Templeton, M. R. (2011). History and future of domestic biogas plants in the developing world. *Energy for Sustainable development*, 15(4), 347–354.
- Bonzi, M., Lompo, F., Kiba, I. D., Kone, A., Ouandaogo, N., Sédogo, P. M. (2011). A Study of the Agronomic Efficiency of human Stool and urine on Production of Maize and Egg Plant in Burkina Faso. In Innovations as Key to the Green Revolution in Africa: Exploring the Scientific Facts (pp. 641–649). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Carrasco, M., Dubé, A., Bassono, R. (2014). Efficacité des interventions en matière d'hygiène et d'assainissement: Etude de cas des latrines EcoSan dans le cadre du projet d'appui à l'assainissement familial dans 12 communes rurales des régions du Plateau Central et du Centre-Ouest au Burkina Faso de 2011 à 2014, IRC www.ircwash.org/sites/default/files/2014_10_29_irc_lvia_rapport_ecosan.pdf
- Cobo, GJ., Dercon, G., Cadisch, G. (2010). Nutrient balances in African land use systems across different spatial scales: A review of approaches, challenges and progress. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 136 (2010) p. 1–15 doi:10.1016/j.agee.2009.11.006
- Crétenet M., Gourlot J.-P. (2016). The cotton plant. CTA, Tropical Agriculture in your pocket, Wageningen, Netherlands. ISSN: 1778–6568. 216p
- Dagerskog, L., Dickin, S. and Savadogo, K. (2020). Return to learn: Recommendations from revisited rural ecosan projects in Burkina Faso. *Waterlines*, 39(1). 61–72. <https://doi.org/10.3362/1756-3488.19-00008>
- Dagerskog, L., Dickin, S., Savadogo, S., Sebgo, D., Yameogo, M. (2023). *Avancement du Cadre d'Assainissement « Village Propre et Productif » (VPP) pour Améliorer la Santé et la Production Agricole : Perspectives du Burkina Faso*. SEI Report. Stockholm Environment Institute. <https://doi.org/10.51414/sei2023.054>
- Dagerskog, L., Liera, C. (2023). *Village Propre et Productif – Suivi des progress réalisés au niveau des ménages, Version 1*. SEI Report. Stockholm Environment Institute. <https://doi.org/10.51414/sei2023.055>
- Dagerskog, L. (2023). *Flux des Ressources (FdR): Guide de mise en œuvre*. SEI Report. Stockholm Environment Institute. <https://doi.org/10.51414/sei2023.056>
- Dakouré, M., Traoré, M.B., Sossou, S.K., Maïga, A.H. (2017). 'Development of

sanitation technologies in african context: how could we make it more sustainable?'
IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 60(1): 012032
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/60/1/012032>

Dao, J., Lompo, D.J., Stenchly, K., Haering, V., Marschner, B., Buerkert, A. (2019). Gypsum Amendment to Soil and Plants Affected by Sodic Alkaline Industrial Wastewater Irrigation in Urban Agriculture of Ouagadougou, Burkina Faso. *Water Air Soil Pollut* , 230–282.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11270-019-4311-x>

Dickin, S., Dagerskog, L., Jiménez, A., Andersson, K., Savadogo, K. (2018). Understanding sustained use of ecological sanitation in rural Burkina Faso. *Science of the Total Environment*, 613. 140–48. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.08.251

Gomgnimbou, A. P. K., Coulibaly, K., Sanon, A., Bacyé, B., Nacro, B. H., Sédogo, P. M. (2016). Study of the nutrient composition of organic fertilizers in the zone of Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Int. Jour. Sci. Res. Sci. Eng. Tech*, 2(4), 617–622.

Hema, S.A. (2024). Effects of amendments based on dry sewage sludge associated with natural phosphates and montmorillonitic clay on agro-pedological parameters under maize (*Zea mays* L.) and cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in two agro-ecological zones of Burkina Faso. Single Doctoral Thesis in Rural Development, Specializing in Soil Science. NAZI Boni University. 174 p.

Jonsson, A, Land, A. (2017). An Evaluation of the Long-Term Functionality of Ecological Sanitation (EcoSan) Projects in Rural Burkina Faso: Reuse of Sanitized Human Excréta as Fertilizer in Local Agriculture, Msc thesis, royal institute of technology, stockholm, sweden
www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1128388/FULLTEXT01.pdf

Karg, H., Akoto-Danso, K.E., Drechsel, P., Abubakari, A.H., Buerkert, A. (2019). Food- and feed-based nutrient flows in two West African cities. *Nutr . Cycle . Agroecosyst .*, Vol.115, p. 173–188.
<https://doi.org/10.1007/s10705-018-9944-4>

Karg, H., Drechsel, P., Akoto-Danso, K., Edmund, G., Nyarko, G., Buerkert, A. (2016). Foodsheds and City Region Food Systems in Two West African Cities. *Sustainability*, Vol. 8, 1175.

Kvarnström , E., Dagerskog, L., Norström , A., Johansson, M. (2012). Nutrient reuse as a solution multiplier (SIANI policy brief 1.1), A policy brief by the SIANI Agriculture–Sanitation Expert Group, Sweden https://www.siani.se/wp-content/uploads/2017/10/siani_policy_brief_-_nutrient_reuse_130204_web.pdf

Lompo, F. (1993). Contribution to the valorization of natural phosphates in Burkina Faso. Study of the effects of the phosphate–organic matter interaction. Thesis Doctorate . Ing . National University of Côte d'Ivoire 249 p.

MAAH (2019). National Strategy for Soil Restoration, Conservation and Recovery in Burkina Faso 2020–2024. Final version. 59p.

MARAH (2022). Statistical dashboard of agriculture, animal resources and fisheries 2021. Report. 83 p.

Maatman A., Sawadogo H., Schweigman C. and Ouedraogo A. (1998). Application of zaï and rock bunds in the north west region of Burkina Faso. Study of its impact on household level by using a stochastic linear programming model. *Netherlands journal of Agriculture science*, 46: 123–136.

MEEA (2022) Document Cadre de Gestion de la Filière Assainissement des Eaux Usees et Excréta au Burkina Faso 2022–2026
https://www.pseau.org/outils/ouvrages/dga_document_cadre_de_gestion_de_la_filiere_as_sainissement_des_eaux_usees_et_excréta_au_burkina_faso_2022_2026_2022.pdf

Ouedraogo, N. I. G., Konaté, Y., Sawadogo, B., Beré, E., Sodré, S., & Karambiri, H. (2023). Characterization and Methanogenic Potential Evaluation of Faecal Sludge: Case of the Kossodo Biogas Plant in Ouagadougou. *Sustainability*, 15(23), 16401.

Richert, A., R. Gensch, H. Jönsson, T.-A. Stenström, L. Dagerskog, with contributions from: M. Kjellén et al. (2010). Practical Guidance on the Use of Urine in Crop Production. SEI, EcoSanRes series: 2010–1. ISBN 9789186125219.

Rose, C., Parker, A., Jefferson, B., & Cartmell, E. (2015). The characterization of feces and urine: a review of the literature to inform advanced treatment technology. *Critical reviews in environmental science and technology*, 45(17), 1827–1879.

Roose, E. (1981). Current dynamics of tropical ferrallitic and ferruginous soils in West Africa. Experimental study of technological and sociological transfers of materials under natural or cultivated vegetation. Works and documents of ORSTOM, n°130, 569 p.

Roose, E. (1985). Land degradation and development in West Africa. *Bull. research . Agron . Gembloux* , Vol. 20 (3/4), 505–537

Roose, E., Sabirr, M. (2015). Restoration of low terraces devastated by torrents in the High Atlas (Morocco). Restoration of the productivity of tropical and Mediterranean soils. Contribution to agroecology. Preliminary version, Editions IRD. pp. 441–448

Sanchez, PA, Shepherd, KD, Soule, MJ, Place, FM, Buresh, RJ, Izaac, AMN, Mkwunye , AZ, Kwehiga, FR, Ndiritu, CG Woome, PL. (1997). Soil fertility replenishment in Africa: An investment in natural resource capital. In: Buresh, et al. Replenishing Soil Fertility in Africa. SSSA Special Publication Number 51:1–46.

Sedogo, M. (1993). Evolution of tropical ferruginous soils leached under cultivation: impact of management methods on fertility. Doctoral thesis in science, National University of Côte d'Ivoire, 333 p.

Sou, Y.M. (2009). Recycling wastewater in irrigation: fertiliser potential, health risks and impacts on soil quality. Swiss Federal Institute of Technology of Lausanne. Doctoral thesis in science. 162p.

Stoorvogel, J.J., Smaling, E.M.A. (1990). Assessment of soil nutrient depletion in sub-Saharan Africa: 1983–2000. Flight. III. Literature review and description of Land Use Systems. Wageningen (The Netherlands) The Winand Staring Centre, Report 28, 4 Vol. 1

Traoré, M.B., Dakouré, M.S., Maïga, A.H. (2017) Ameli-EaUr project: which lessons for the promotion of agricultural value chains? IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 60(1): 012033 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/60/1/012033>

Vanlauwe , B., Dobermann, A. (2020). Sustainable intensification of agriculture in sub-Saharan Africa: first things first! Forehead. Agr . Sci . Eng., 7. <https://doi.org/https://doi.org/10.15302/J-FASE-2020351>

World Health Organization (2006). Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater (Vol. 4). World Health Organization <https://iris.who.int/handle/10665/78280>

Zoungrana, M. (2021). Study of the optimization of fecal sludge management by the implementation of a GIS: case of the city of Ouagadougou, Burkina Faso. Master II thesis in Water, Sanitation and Hydro-agricultural Engineering (GEAAH), 2ie, 63 p.