NOTE DE SYNTHÈSE

5

Le potentiel de la production hors exploitation agricole, la commercialisation et l'utilisation de fertilisants organiques et biofertilisants en Afrique

DeSIRA LIFT

Auteurs:
Bernhard Freyer
Pierre Ellssel
Fortunate Nyakanda
Stéphanie Saussure

Messages clés

1. Les fertilisants organiques et biofertilisants (OFBF) présentent un fort potentiel pour à la fois améliorer la fertilité des sols et des rendements des cultures et contribuer au cycle des nutriments en Afrique. L'essor de l'agriculture biologique explique en partie l'augmentation de la production, de la commercialisation et de la demande d'OFBF dans certains pays, en particulier en Égypte et en Afrique du Sud.

2. Une approche holistique est essentielle pour améliorer la santé des sols et la productivité agricole en Afrique. Une telle approche systémique met l'accent sur une stratégie intégrée en matière d'engrais, avec pour objectif central la santé des sols. Cela comprend des politiques foncières favorables encourageant les agriculteurs à investir à long terme dans la santé des sols.

3. Il faut intensifier le soutien significatif aux initiatives locales et nationales sur les OFBF. Cela nécessite un cadre politique intersectoriel complet, comprenant la collecte des déchets verts, leur traitement et distribution, l'assurance qualité et l'application sur l'exploitation. L'alignement sur les politiques continentales et régionales (par exemple, le CAADP, l'Initiative pour l'agriculture biologique écologique, ou la nouvelle Initiative sur les sols pour l'Afrique) est essentiel. Les efforts politiques doivent soutenir les initiatives du secteur privé en leur offrant un accès durable au financement, réduire au minimum la bureaucratie au regard des processus d'approbation des produits et faire respecter les normes de qualité pour les OFBF..

4. Le recyclage des déchets organiques peut potentiellement couvrir de 20 à 40 % des besoins en éléments nutritifs d'un système agricole. Les principales sources de déchets organiques comprennent la biomasse provenant de la transformation agricole, des ménages et des excréments humains. À l'heure actuelle, les flux de déchets organiques sont sous-utilisés. Le tri précoce des déchets est essentiel pour rendre la production d'engrais organiques à base de déchets ménagers économiquement viable et améliorer la qualité des engrais organiques.

5. Les fertilisants organiques à base de déchets peuvent avoir divers impacts positifs sur l'environnement. Il s'agit notamment d'atténuer la contamination des sols et de l'eau, la diminution des émissions de gaz à effet de serre provenant des sites d'enfouissement, l'augmentation de l'humus et de la teneur en nutriments du sol, d'améliorer la disponibilité des éléments nutritifs et la capacité de rétention d'eau des sols, d'élever la nappe phréatique et d'influencer positivement l'atténuation du changement climatique. Les projets de récupération et de réutilisation des ressources démontrent une viabilité économique accrue lorsque les coûts externes de l'environnement et de la santé humaine sont internalisés et que les effets positifs sont pris en compte.

6. Le succès des entreprises de fertilisants organiques repose sur une approche multipartite du développement de la chaîne de valeur. L'absence de plans d'affaires viables ciblant spécifiquement l'utilisation des déchets organiques pour le marché de la réutilisation et du recyclage est souvent un facteur clé conduisant à l'échec, en particulier lorsque l'objectif principal est de détourner les déchets des décharges pour réduire les volumes de déchets sans tenir compte des demandes du marché des transformateurs de déchets (organiques). Des investissements sont nécessaires tout au long de la chaîne de valeur, y compris les progrès technologiques dans le tri et la collecte des déchets, le traitement, le contrôle de la qualité et des systèmes de distribution efficaces.

7. Les biofertilisants peuvent stimuler l'activité microbienne du sol ou renforcer les mécanismes de défense des plantes. Les rhizobia ont le potentiel d'améliorer la fixation de l'azote dans les légumineuses à grains et fourragères, mais nécessitent un développement supplémentaire pour une utilisation optimale, y compris l'adaptation aux sols acides. Les biofertilisants à base de champignons sont pour la plupart en phase de recherche, ce qui nécessite une exploration plus large des applications pratiques. Les biofertilisants sont confrontés à des défis, comme la sensibilité à des facteurs tels que la température, l'humidité et la contamination, tout au long des phases de production, de stockage, de transport et d'application.

8. Des recherches sur les OFBF et les amendements du sol, incluant le biochar et le chaulage, sont recommandées afin d'établir une base de preuves sur l'efficacité du produit. Le biochar est prometteur en tant qu'amendement du sol, en particulier pour les sols acides. Une analyse approfondie de la teneur en nutriments et en carbone, ainsi que des caractéristiques microbiologiques, aidera à élaborer des normes solides pour les produits organiques et les OFBF.

9. Des réglementations relatives à la gestion des déchets existent dans presque tous les pays étudiés. Un cadre réglementaire relatif aux OFBF est effectif dans certains d'entre eux, et d'autres respectent également des normes. L'application et la mise en œuvre de ces règlementations font toutefois défaut. Des politiques effectives garantissant le contrôle de la qualité et l'hygiène, avec des normes, des réglementations et des mécanismes de certification sont cruciales pour les OFBF.

10. Les subventions et les incitations tout au long de la chaîne de valeur des OFBF, y compris les réductions d'impôts inhérentes aux technologies, peuvent stimuler l'investissement technologique, améliorer la production et soutenir le développement des marchés, en soutenant l'utilisation durable des terres et les stratégies de production alimentaire.

1. Introduction

La productivité agricole sur le continent africain, en particulier en Afrique subsaharienne, se classe parmi les plus faibles au monde (Bjornlund et al., 2020). L'un des facteurs qui y contribue est la dégradation importante des sols dans de nombreuses régions (Jones et coll., 2013 ; Nkonya et al., 2016). Il existe par conséquent une forte demande de sources de nutriments et de mesures visant à stopper la dégradation des sols et améliorer leur santé, dans le but d'accroître la production agricole. Bien qu'une option consiste à accroître l'utilisation d'engrais inorganiques, cela ne résoudrait à elle seule qu'une partie du problème. L'assainissement de la dégradation des sols dépend également d'une application accrue de matière organique et de la réduction de l'acidité du sol, entre autres. Même si les engrais inorganiques étaient disponibles, abordables et utilisés plus largement, des facteurs tels qu'une faible teneur en matière organique du sol, des carences en micronutriments et/ou une acidité élevée du sol entravent l'efficacité de ces engrais. Par conséquent, des solutions dans les exploitations pour améliorer la teneur en matière organique et augmenter la disponibilité des nutriments du sol, par exemple grâce à de bonnes pratiques agronomiques, sont des conditions nécessaires à l'amélioration de la santé des sols et du rendement des cultures.

Bien qu'il existe des recherches et des conseils approfondis quant à l'application d'engrais inorganiques, on accorde moins d'attention à la production, à l'utilisation et à l'efficacité des fertilisants organiques et biofertilisants (OFBF), ainsi qu'aux amendements du sol. Cette note se concentre sur le potentiel de la production et de la commercialisation hors exploitation des OFBF pour contribuer à la santé des sols en Afrique. Cette étude exploratoire souligne que, compte tenu des exportations et des pertes de nutriments, une recherche plus approfondie des stratégies de production non-agricole des OFBF peut fournir une autre stratégie complémentaire vers une solution globale pour améliorer la santé des sols et le rendement des cultures en Afrique.

L'étude a utilisé une approche d'étude de cas par pays et inclus une revue de la littérature existante ainsi que 89 entretiens qualitatifs menés avec des informateurs clés, couvrant l'ensemble des chaînes de valeur des fertilisants organiques et biofertilisants dans 12 pays africains : l'Égypte (Afrique du Nord) ; le Cameroun, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Sénégal (Afrique de l'Ouest et centrale) ; l'Éthiopie, le Kenya, le Rwanda, l'Ouganda (Afrique de l'Est) ; et le Malawi, l'Afrique du Sud et le Zimbabwe (Afrique australe).

2. Situation actuelle des fertilisants organiques produits hors exploitation

Les fertilisants organiques sont des matières végétales ou animales qui sont récupérées dans l'agriculture, la sylviculture, la pêche ou la biomasse à partir d'algues, de jacinthes d'eau ou de résidus municipaux. Les engrais se présentent sous forme solide ou liquide ainsi que sous forme naturelle (par exemple le fumier de ferme, le lisier) et transformée (le compost, les farines, les boues). Les fertilisants organiques sont connus pour leurs effets positifs sur la fertilité des sols, la teneur en matière organique du sol et les équilibres en macro et micronutriments. Le compost est recommandé pour tous les types de cultures, y compris celles des légumes et des arbres fruitiers. Dans la production arable, il est couramment utilisé pour les pommes de terre et autres plantes-racines, mais moins pour le maïs en raison de son impact plus faible sur le rendement. Ce compost est de plus souvent appliqué sur des cultures à forte valeur ajoutée ou des cultures d'exportation (comme des cultures certifiées biologiques).

Il existe quatre principaux flux de déchets, à savoir les déchets ménagers alimentaires et verts (les résidus éventuels des espaces verts), les déchets commerciaux, les excréments humains et les sous-produits agricoles (les résidus de transformation et d'abattoirs), qui sont transformés en compost ou en fertilisants organiques liquides. La transformation des déchets organiques en boues biologiques, en engrais d'excrétions d'insectes et en lombricompost n'a actuellement qu'une importance mineure en termes de volume.

La production commerciale de fertilisants organiques n'en est qu'à ses débuts en Afrique. Les petites entreprises collectent du fumier animal et utilisent des ressources locales telles que les résidus de culture, les déchets ménagers et les plantes sauvages (comme la tithonia ou la jacinthe d'eau) pour produire du compost. Certaines entreprises améliorent leurs produits en ajoutant des engrais minéraux ou inorganiques afin d'assurer une teneur constante en nutriments. Les grandes entreprises ont tendance à se concentrer sur la production de compost, en utilisant des déchets ménagers et verts municipaux, des déchets commerciaux, des résidus d'abattoirs et des déchets humains (comme c'est par exemple le cas au Ghana ou en Égypte). La production de fertilisants organiques à base de lombricompostage (Éthiopie, Ouganda, Zimbabwe) ou de mouche soldat noire (Kenya) est en hausse.

Les quantités estimées actuellement produites présentent de grandes variations selon les pays, allant de moins de 5 000 t/an au Cameroun, au Malawi et au Rwanda à 20 000 ou même 70 000 t/an en Côte d'Ivoire, au Kenya, au Sénégal et en Afrique du Sud, et à plus de 100 000 t/an en Égypte, en Éthiopie et au Ghana. Le Nigeria semble avoir l'une des plus grandes capacités de production de fertilisants organiques (500 000 t/an) (Dalberg, 2023) par rapport à d'autres pays d'Afrique subsaharienne, l'Égypte étant l'un des plus grands producteurs commerciaux avec une production annuelle de compost d'environ 120 000 tonnes.

Les prix varient considérablement d'un pays à l'autre, allant de 35 à 100 euros par 50 kg pour les engrais inorganiques et de < 1 à 65 euros par 50 kg pour les fertilisants organiques. Si l'on considère les prix par macronutriment (azote – N, phosphore – P, kalium – K), les engrais inorganiques ont tendance à être plus rentables. Au Sénégal, par exemple, le prix d'une tonne d'engrais NPK (15:15:15) s'élève à environ 800 à 1 100 euros. Pour correspondre aux valeurs nutritives de cet engrais, il faudrait environ quatre à cinq fois la quantité d'un compost enrichi de fumier de poulet et de phosphate avec NPK (4:3:3) qui est au prix d'environ 300 euros par tonne, soit un total d'environ 1 200 à 1 500 euros. Cependant, la réalisation d'un calcul aussi simplifié peut ne pas tenir compte de tous les coûts et avantages pertinents, tels que les améliorations potentielles de la santé des sols dues à la valeur ajoutée de la matière organique et des micronutriments dans les fertilisants organiques, ou les différents niveaux de réactivité du sol aux différents types d'engrais.

Les amendements du sol tels que le biochar ne sont pas largement produits dans les pays étudiés et la demande a été peu mentionnée au cours des entretiens. Une personne interrogée a cependant signalé des résultats positifs suite aux essais faits sur le terrain, utilisant une combinaison de biochar et d'urine, donnant des résultats comparables à la fertilisation inorganique. Des recherches plus approfondies sont néanmoins nécessaires pour déterminer l'impact agronomique ainsi que la faisabilité économique de la production.

La production d'engrais organiques hors-exploitation présente un potentiel de développement, contribuant ainsi au recyclage des nutriments et de la matière organique dans l'agriculture aux niveaux local et national. Cela est particulièrement évident si l'on considère l'utilisation combinée des déchets ménagers, des excréments humains et des sous-produits agricoles. L'urbanisation croissante peut représenter une opportunité si l'environnement est propice et fonctionnel en raison de la proximité du marché, des coûts de transport abordables, du pouvoir d'achat plus élevé des agriculteurs, des opportunités d'exportation de produits biologiques et de l'attraction de capitaux privés grâce aux économies d'échelle.

« Diverses technologies existantes sont efficaces, mais le défi consiste à produire un produit de haute qualité et à mettre en œuvre des mesures politiques qui encouragent les agriculteurs à les utiliser. La principale préoccupation n'est pas la technologie elle-même mais l'ensemble de la chaîne de valeur, de l'approvisionnement en déchets en tant que ressource à la livraison du produit final sur le marché. Cela comprend des considérations sur la qualité des déchets, des problèmes connexes affectant leur qualité et des défis logistiques dans la collecte et le traitement des déchets.»
(Consultant/expert international)

3. Situation actuelle des biofertilisants produits hors-exploitation

Les biofertilisants peuvent stimuler les processus de nutrition des plantes, sont utilisés comme renforçateurs de plantes et biopesticides, et indiquent un potentiel d'amélioration des rendements, en particulier lorsqu'il s'agit de climats secs et tropicaux (Schütz et al., 2018). Le terme « biofertilisants », également utilisé de manière interchangeable avec « biostimulants », fait référence à un prisme varié de produits à base microbienne incorporant des thés de plantes, des champignons mycorhiziens et des bactéries bénéfiques, qui prétendent augmenter la fertilité du sol, améliorer la résistance des cultures ou encore stimuler la biomasse des racines et/ou des cultures. La majorité (80 %) des biofertilisants compromettent les produits ayant des propriétés de fixation de l'azote ; une minorité (14 %) des produits présentent des propriétés P-solubilisantes (BioFit, 2015).

« D'après nos recherches, et d'autres menées, le rendement de nombreuses cultures a augmenté de 16 % à 52 % lorsque ces cultures ont reçu les doses recommandées de biofertilisants (azotine, phosphatine, potassiomag).» (Chercheur, Université d'Héliopolis, Égypte)

La part de marché mondiale des biofertilisants en Afrique est estimée à environ 5 % seulement (BioFit, 2015 ; Raimi et al., 2021). Le marché le plus avancé d'Afrique pour les biofertilisants et les producteurs se trouve en Afrique du Sud. La plupart des biofertilisants commercialisés en Afrique subsaharienne sont importés et ne sont pas toujours adaptés aux conditions locales (cf. Masso et al., 2015).

« Les normes de qualité et les tests font défaut. Et l'application de la norme est ce qui importe, car avoir une norme et ne pas l'appliquer équivaut à ne pas en avoir du tout. De nombreux produits sont répandus (en provenance de l'extérieur de l'Afrique) mais vous ne savez pas s'ils sont testés, s'ils sont bons, s'ils sont vraiment efficaces. Ainsi, ils peuvent le vendre à bas prix, ce qui affecte finalement le développement de bons produits qui peuvent coûter plus cher mais qui fonctionnent en fin de compte.» (Producteur de biofertilisants/rhizobia, Malawi)

L'efficacité des rhizobia, un type de bactérie fixatrice d'azote qui forme des relations symbiotiques avec les légumineuses, est bien documentée (dos Santos Sousa et al., 2022 ; Kaschuk et coll., 2010). L'utilisation des rhizobia peut augmenter considérablement la fixation de l'azote dans les cultures de légumineuses et le rendement des cultures respectives, et donc réduire ou éliminer le besoin d'engrais azotés inorganiques et améliorer la santé des sols. Le potentiel de fixation de l'azote des rhizobia peut varier de 50 à 300 kg/ha/an, de 20 à 40 kg/ha/an pour Azotobacter et de 20 à 160 kg/ha/an pour Azospirillum (Kumar et al., 2022). De faibles niveaux de pH dans le sol peuvent inhiber l'efficacité des rhizobia dans la fixation de l'azote. Dans ce cas, la contribution des légumineuses au budget global d'azote est limitée. De plus, les cultures comme les légumineuses fourragères et les légumineuses en allées sont actuellement utilisées de manière limitée et contribuent donc de manière insignifiante au bilan carbone et azoté, ce qui a un impact positif négligeable sur le rendement des cultures. D'autre part, les légumineuses dans les systèmes de culture intercalaire ou les légumineuses à grains sont plus couramment utilisées et ont un impact plus important.

« Avec l'utilisation d'inoculants, vous pouvez éventuellement augmenter votre rendement de légumineuses à environ 40 %. Cela va cependant également de pair avec l'application de bonnes pratiques agricoles et une bonne gestion des ravageurs et des maladies» (Producteur de biofertilisants/rhizobia, Malawi))

Les rhizobia pour les légumineuses à grains sont utilisées avec succès en Égypte et au Malawi, avec des avantages signalés en termes de production agricole. L'Afrique centrale et l'Afrique de l'Ouest sont les régions les moins développées en termes de production et d'utilisation de produits à base de rhizobia (cf. Raimi et al., 2021). L'un des défis concernant la production et l'utilisation des rhizobia est le manque d'accès à la technologie moderne. Cependant, certaines entreprises produisent avec succès des rhizobia, par exemple au Malawi, où une entreprise produit actuellement pour une superficie de 50 000 ha.

Les thés de plantes, également connus sous le nom de thés de compost ou d'extraits botaniques, et leur impact sur les sols, la croissance des plantes et la santé globale des plantes ne sont pas encore entièrement compris, et les preuves scientifiques de leur efficacité sont mitigées ou incomplètes (Curadelli et al., 2023 ; De Corato, 2020). La standardisation des thés de plantes n'en est qu'à ses balbutiements, y compris dans les pays occidentaux. Pourtant, certains agriculteurs les utilisent et rapportent des résultats positifs.

Les biofertilisants, en particulier ceux à base de champignons mycorhiziens arbusculaires ou d'autres champignons bénéfiques, sont actuellement principalement utilisés dans les milieux de la recherche, avec une application pratique limitée dans des contextes plus larges. Néanmoins, il peut être possible d'améliorer les rendements en utilisant des champignons mycorhiziens arbusculaires, ainsi que des bactéries fixatrices d'azote et des bactéries solubilisantes de phosphate, en particulier dans les zones aux climats secs et tropicaux (Schütz et al., 2018). La combinaison de l'inoculation de champignons et de bactéries bénéfiques, et la combinaison de N-fixateur et de P-solubilisants peut conduire à de meilleurs résultats, ainsi que la combinaison supplémentaire avec un engrais organique (Bamdad et al., 2022 ; Ye et al., 2020).

1] Les chiffres et estimations utilisés dans le rapport BioFit (BioFit, 2015) ainsi que par Raimi et al. (2021) sont principalement récupérés auprès d'instituts d'études de marché tels que www.marketsandmarkets.com. Les sources de données et les hypothèses originales de ces rapports ne peuvent donc pas être vérifiées car elles ne sont pas accessibles au public (gratuitement).

Les défis liés à l'application des biofertilisants comprennent une compréhension limitée du stockage, du dosage et de la technologie d'application, ce qui entraîne des incertitudes et des résultats variables. Les contaminants microbiens sont des problèmes courants qui influencent la qualité des biofertilisants. Par conséquent, les propriétés des matériaux de support doivent être bien entretenues pour garantir la durée de conservation et, en fin de compte, la qualité du produit. Les problèmes découlent d'une connaissance incomplète de la multifonctionnalité bactérienne, d'interactions complexes dans les sols et de réponses variables aux facteurs biotiques et abiotiques. Les défis techniques de formulation et les résultats pratiques incohérents représentent d'autres obstacles importants (cf. Faye et al., 2013 ; Herrmann et coll., 2015 ; Masso et coll., 2013; Masso et coll., 2015).

« De nombreux produits de biofertilisation sont faux et il s'agit donc absolument d'un gaspillage financier si vous les achetez. Et malheureusement, au Kenya, on retrouve pléthore de ces produits sur le marché. Certains fonctionnent. Certains des inoculants de rhizobium pour les légumineuses. Certains des trichodermas qui sont promus fonctionnent. Ils ont parfois des propriétés antiparasitaires et anti-maladies. Mais 90 % des produits sont faux. À noter également que vous trouvez ces produits sur le marché kenyan en partie parce qu'il n'existe aucun processus d'enregistrement très efficace. Les entreprises n'apportent donc que des produits, sans véritable contrôle de l'efficacité ou de la durée de conservation ou quoi que ce soit. (Chercheur 1, Institut international d'agriculture tropicale.»
(Chercheur 1, Institut international d'agriculture tropicale (IITA), Kenya)

Malgré les défis, certains des biofertilisants peuvent être prometteurs en tant que solution durable et respectueuse de l'environnement pour optimiser les processus chimiques et biologiques dans les sols, tout en contribuant potentiellement à la santé globale des plantes. Leur capacité à améliorer la santé des sols, à favoriser l'absorption des nutriments et à mieux faire face aux ravageurs et aux maladies pourrait en faire des outils précieux pour améliorer les rendements des cultures et réduire l'impact environnemental de l'agriculture. Pour les agriculteurs biologiques, les biofertilisants s'alignent sur leur compréhension des sciences naturelles de l'amélioration de la santé des sols et des plantes en favorisant la diversité et l'abondance des micro-organismes. À mesure que la recherche et le développement évoluent, les biofertilisants pourraient jouer un rôle croissant au regard de la productivité agricole.

4. Production commerciale des OFBF

La production commerciale des OFBF n'en est qu'à ses débuts en Afrique. Il est impossible de déterminer le nombre de producteurs de fertilisants organiques en raison du manque de données fiables, mais les entretiens menés avec les informateurs clés et les recherches faites sur Internet suggèrent qu'il existe de nombreuses petites initiatives. On pense que le recyclage des déchets organiques en fertilisants organiques tels que le compost ou le digestat sont souvent des initiatives pilotes (Kalina et al., 2022 ; Kaza et al., 2018 ; Sekabira et al., 2022 ; Yeo et coll., 2020). On peut supposer que la plupart des usines de production utilisent des matières végétales organiques d'origine locale comme substrat principal pour le processus de compostage.

Les chaînes de valeur des OFBF dans les 12 pays étudiés comprennent des structures organisationnelles et des groupes d'acteurs variés (Tableau 1), allant des agriculteurs individuels impliqués dans la production informelle des fertilisants organiques et/ou de biofertilisants aux groupes d'agriculteurs engagés dans des efforts collectifs souvent initiés par une organisation externe (comme au Cameroun et en Ouganda). Ces exploitations de taille réduite ont tendance à être moins mécanisées et davantage dépendantes du travail manuel, et produisent généralement entre 1 et un maximum de 50 t/an de compost. Les exploitations de taille moyenne produisent des quantités allant jusqu'à 3 000 t/an, tandis que les grandes exploitations se livrent à la production de compost à l'échelle industrielle, dépassant 3 000 t/an et atteignant jusqu'à 100 000 t/an. Cette dernière catégorie fait appel à la mécanisation et à la standardisation des opérations, tandis que les petites unités travaillent avec des technologies simples. Plusieurs entreprises privées opèrent à un niveau régional, ayant souvent recours à des déchets agro-industriels et commerciaux triés à la source pour produire des engrais organiques.

De plus, divers dispositifs au niveau municipal, y compris des partenariats public-privé, contribuent à ce paysage pour valoriser les déchets en fertilisants organiques. Les entreprises privées jouent également un rôle important en ce qui concerne la production régionale des fertilisants organiques, en utilisant fréquemment des matériaux organiques d'origine locale. Les partenariats public-privé, par exemple, peuvent être trouvés lorsqu'une municipalité fournit des boues de vidange à une entreprise privée qui s'engage dans le co-compostage des boues avec des déchets verts (par exemple, l'étude de rentabilité de l'Afrique du Sud). En termes de financement, de nombreuses villes manquent d'une planification durable à long terme ainsi que de coûts opérationnels abordables en raison d'une implication insuffisante du gouvernement. Les partenariats public-privé sont difficiles à tisser en raison de lacunes financières, institutionnelles et politiques.

En ce qui concerne le biochar, certains producteurs ont trouvé le succès en commercialisant une combinaison de biochar avec des composts et/ou d'autres amendements, comme cela a été observé au Kenya. Certaines personnes interrogées ont exprimé leur scepticisme à l'égard de la commercialisation exclusive du biochar en raison d'un manque de connaissances des parties prenantes sur ses avantages pour la fertilité des sols et parce qu'il n'est pas perçu comme un produit précieux du point de vue des nutriments. La production de biochar peut potentiellement apporter des revenus supplémentaires aux agriculteurs, grâce aux crédits carbone par exemple.

« Le biochar est principalement produit grâce à l'incitation des crédits carbone, et il existe désormais différents programmes. Plant Village est l'un d'entre eux. Il est parrainé par l'USAID. Des cubes de carbone sont installés, avec lesquels les agriculteurs sont formés à la production de biochar. Il s'agit de la technologie artisanale Kon-Tiki. Et ils passent par une norme qui est acceptée par les marchés volontaires. C'est Biochar for Life qui achète les crédits et les échange ensuite. Les agriculteurs reçoivent 70 USD par tonne de biochar générée, ce qui représente environ une semaine de travail. Ils disent qu'ils envisagent à la fois l'utilisation d'espèces envahissantes, mais aussi l'utilisation de résidus excédentaires tels que les jarrets de maïs, les balles de riz comme matière première pour la production de biochar.» (Chercheur, Institut international d'agriculture tropicale (IITA), Kenya)

Dans les 12 pays étudiés, environ 25 entreprises produisant des biofertilisants ont été identifiées. Dans le domaine des entreprises privées de taille moyenne, les propriétaires d'entreprises viennent souvent du milieu universitaire, comme on le voit en Égypte. Ils s'appuient sur leurs connaissances techniques et leur expertise issue de leurs activités de recherche pour sélectionner et produire des souches bactériennes bénéfiques spécifiques. Une entreprise du Malawi, notamment, qui produit des rhizobia, a reçu le soutien technique d'un institut de recherche international. Il existe également des ONG et d'autres organisations de la société civile qui promeuvent et soutiennent la production locale de biofertilisants dans les différents pays.

« Nous avons débuté en 2014, et nous avons vu de plus en plus de clients. Nous avons eu des acheteurs répétés parce qu'ils ont compris les avantages. Le marché est en pleine croissance. Nous étions les premiers, les seuls en 2014. Aujourd'hui, deux ou trois nouvelles entreprises ont rejoint le marché. Il y a donc une reconnaissance de la technologie et une adoption. Mais nous pourrions produire beaucoup plus. Actuellement, nous produisons 30 à 50 % de la capacité possible.» (Producteur de biofertilisants/ rhizobia, Malawi)

Les biofertilisants sont fréquemment importés d'Inde ou d'Europe, ou produits par des instituts de recherche publics, en partenariat avec des entreprises privées. L'entreprise française Éléphant Vert, par exemple, fabrique des biofertilisants et distribue ses produits par le biais de filiales commerciales et de succursales dans les pays étudiés. Certaines petites initiatives de production de compost incorporent des produits biofertilisants importés dans leurs préparations de compost.

La viabilité financière des entreprises productrices d'OFBF reste fragile sans soutien financier ou autre de la part des gouvernements ou de donateurs privés. L'aide financière au développement des entreprises varie considérablement, certaines entreprises recevant des subventions indirectes des autorités municipales fournissant des terrains et des bâtiments, par exemple pour la production de compost. La plupart des producteurs d'OFBF interrogés prévoient des avantages financiers avec l'augmentation de la production et la demande croissante, en particulier pour le secteur d'exportation de l'agriculture biologique et les cultures à forte valeur ajoutée autour des villes. Parmi les défis figurent les dépenses liées à la modernisation et à la mécanisation des technologies de traitement, la nécessité d'importer des équipements spécifiques, les coûts élevés de location des terres et, pour la production de fertilisants organiques en particulier, la mise en œuvre de la collecte et du tri des déchets.

« Nous sommes en grande partie rentables en raison de l'échelle à laquelle nous opérons, nos coûts les plus importants étant les matières premières, l'achat de matières organiques et leur transport vers notre site. Aucun équipement de haute qualité ne correspond à ce dont nous avons besoin au pays, alors nous l'importons. Il en va de même pour les pièces de rechange. Et puis vous payez au moins 30 % de taxe à l'importation sur un véhicule assemblé à l'extérieur du pays» (Producteur de fertilisants biologiques, Kenya)

Les subventions ou les incitations fiscales pour les producteurs d'OFBF sont inexistantes ou limitées, mais la modernisation et l'expansion de ces entreprises dépendent d'un soutien financier extérieur par le biais d'incitations telles que des subventions, des contributions de donateurs internationaux et/ou l'accès au crédit et à des programmes de crédit à des taux d'intérêt abordables. En général, les informateurs clés ont souligné le potentiel commercial considérable pour les OFBF, à condition que les défis particuliers soient relevés efficacement.

L'Organisation africaine de normalisation (ORAN) a élaboré une norme africaine sur les fertilisants organiques en 2020 dans le but d'harmoniser les normes entre les pays membres africains.[2] Les normes relatives aux engrais font référence à un ensemble de directives, de spécifications ou de critères de qualité établis qui sont élaborés et appliqués par les autorités réglementaires ou les organisations agricoles pour garantir la qualité, la sécurité et l'efficacité des engrais utilisés dans l'agriculture. Le Conseil des ministres de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) a adopté en 2012 un cadre réglementaire qui établit des règles quant à la qualité des engrais (y compris les fertilisants organiques) dans les États membres (Commission de la CEDEAO, 2012). Cependant, tous les pays ne semblent pas avoir encore adopté ou harmonisé les normes relatives aux fertilisants organiques. Parmi les 12 pays étudiés, huit ont élaboré des normes relatives aux fertilisants organiques, y compris aux biofertilisants.

2] Actuellement, seule la version provisoire ARS 1490:2018 est disponible en ligne.

Tableau 1. Exemples d'acteurs des secteurs de l'agriculture biologique et des biofertilisants identifiés dans l'étude exploratoire

Forme organisationnelle	Acteur (groupes)	Taille de la production	Produits à valeur ajoutée	Source de matières premières	Acteurs interrogés	Exemples
Privé (informel)	Agriculteur unique	**<10 t/an**	Compost, biochar	De la propre ferme : excréments d'animaux, résidus de culture, collectes de plantes (sauvages) (tithonia) **Externe:** enrichi d'engrais inorganique	**1**	Observation d'une personne interrogée du Malawi
Privé (informel), ONG	Initiatives de voisinage/ groupes d'agriculteurs (au niveau village/ communautaire), ONG	**<20 t/an**	Compost, excrétions d'insectes	De la ferme et du voisinage : excréments d'animaux, résidus de culture, collectes de plantes (sauvages) (tithonia), déchets de marché **Externe:** enrichi d'engrais inorganique ou de phosphate naturel	**3**	Initiative de l'ONG Self Help Africa qui induit la production d'excrétions d'insectes à partir de déchets ménagers et de marché (en Ouganda)
						Initiative du Forum for Agricultural Advisory Services (CAMFAAS) et de son partenaire local REA-Cameroun (au Cameroun)
						Les organisations membres de PELUM mettent en place des unités de (bio)fertilisation pour éduquer les agriculteurs à la fabrication de leurs propres intrants biologiques (Ouganda)
Partenariats public, public informel,[3] privé-public	Municipalité	**>500 t/an**	Compost	Résidus de l'industrie agroalimentaires et du marché, excréments humains, déchets d'abattoirs	**3**	Co-compostage des déchets humains et autres déchets organiques. Coopération entre des entités privées et publiques (Ghana, Afrique du Sud) ; Ghana - Accra Compost & Recycling Plant (ACARP)
Privé (formel)	Entreprise privée (district/région)	**20–120 000 t/an**	Compost (enrichi), biochar, engrais biologique liquide	Résidus de l'industrie agroalimentaire, résidus du marché, phosphate naturel, engrais inorganiques, excréments humains, déchets d'abattoirs, résidus végétaux/ collectes de plantes sauvages (tithonia)	**19**	Radi Organics, Family Green, Nang et Compagnie (Cameroun) ; Beni Suef (Égypte) ; Eco Green (Éthiopie) ; Jaasgrow Ltd. (Ghana) ; RegenOrganics, SafiOrganics (Kenya) ; Environmental Industries, Almena Organic Fertiliser, Green Finger Organic Fertiliser (Malawi) ; Éléphant Vert, Biotech Services Sénégal (Sénégal) ; Talborne Organics (Afrique du Sud) ; Glowish Agro Solutions, Rootzone Africa Ltd., Vermipro Ltd. (Ouganda) ; ZimEarthworm Farms, Flight Serve Enterprises Ltd. (Zimbabwe)
Privé (formel)	Entreprise privée (régionale)	**<10 000 litres/an**	Biofertilisant	Diverses matières premières ; biofertilisants importés mélangés à des matières organiques ; jus de plantes fermentées	**5**	Radi Organics (Cameroun) ; Eco Index Agro Solutions Ltd. (Ghana) ; Biotech Services Sénégal (Sénégal) ; Lindros Whole Earth Consultancy (Afrique du Sud) Vermipro Ltd. (Ouganda)
Privé (formel)	Entreprise privée (nationale/ internationale)	**n.a.**	Biofertilisant (poudre/ liquide)	Souches bactériennes d'origine nationale	**2**	Royal Green Biotech (Égypte)
				n.a.		Éléphant Vert (Sénégal)
Public, privé (formel)	Instituts de recherche publics, entreprises privées (nationales)	**15 - 30 t/an**	Biofertilisant (rhizobia)	National and international sources	**2**	Department of Research and Specialist Services (Zimbabwe) ; Agri Inputs Suppliers Limited (AISL) (Malawi)

Source : Entretiens menés avec des informateurs clés

3] Dans le contexte de la collecte des déchets en Afrique, le terme « public informel » fait référence aux services de collecte des déchets qui sont fournis par des individus ou des groupes qui ne sont pas officiellement employés par le gouvernement ou une entreprise privée. Dans ce contexte, le terme « public » fait référence au fait que ces collectionneurs fournissent un service qui profite au public, même s'ils ne sont pas officiellement employés par le gouvernement. Le terme « informel » fait référence au fait que ces collecteurs ne sont pas soumis aux mêmes réglementations et normes que les entreprises formelles de collecte des déchets.

5. La demande des agriculteurs en fertilisants organiques et biofertilisants et leur application

La demande des agriculteurs se concentre principalement sur le compost fabriqué à partir de résidus végétaux, y compris parfois du fumier animal incorporé, car c'est l'option la plus familière parmi les agriculteurs. En raison des prix relativement élevés de la plupart des composts, ainsi que des défis liés aux installations et aux coûts de transport, les taux d'application ont tendance à être trop faibles pour couvrir tous les besoins en nutriments des cultures. Souvent, de petites quantités sont combinées à des applications d'engrais inorganiques pour améliorer leur efficacité, ce qui est pertinent d'un point de vue agronomique. En règle générale, les taux d'application de compost sont bien inférieurs à 5 t/ha. Il convient de souligner que l'agriculture biologique à l'exportation est un utilisateur important de fertilisants organiques.

« Je pense qu'il existe des exemples commerciaux qui montrent la viabilité financière (compost à base de déchets). Encore une fois, ce sont les cultures à plus forte valeur ajoutée, l'horticulture qui vont immédiatement stimuler le développement. Je ne vois même pas d'application pour les avocats ou le café, parce qu'il y a tellement de grandes surfaces à traiter. (...) Dans la situation actuelle, je suis presque sûr que ce ne seront pas les petits exploitants qui l'utiliseront pour la production de cultures de base.» (Chercheur 2, Institut international d'agriculture tropicale (IITA), Kenya)

Depuis 2020, et en réponse aux crises qui perturbent le marché mondial des engrais, la demande d'alternatives aux engrais inorganiques comme le compost n'a cessé d'augmenter dans la plupart des pays. Une augmentation notable a par exemple été signalée au Kenya, la production ayant doublé, voire triplé au cours des deux ou trois dernières années. En Ouganda, une augmentation notable de la demande a été signalée pour le lisier biologique des usines de traitement, dépassant l'offre. Cependant, au Cameroun et en Afrique du Sud, aucune augmentation de la demande d'OFBF ne peut être confirmée dans le cadre de cette étude.

« Le développement du marché a été très bon au cours des dernières années. Nous sommes en assez bonne forme à ce stade, et en grande partie grâce à la marque que nous avons bâtie. Les gens nous font confiance, nous respectent et nous voient depuis sept ans parler directement avec les agriculteurs.» (Producteur de fertilisants organiques, Kenya)

L'évolution de la demande d'OFBF dépend de divers facteurs. Certains d'entre eux sont les mêmes pour les engrais inorganiques (niveau du rapport prix des intrants/prix des extrants, accès aux marchés, etc.) pour réaliser des investissements rentables dans l'agriculture. D'autres sont spécifiques aux OFBF, tels que le (manque de) contrôle de la qualité, l'amélioration des descriptions de produits, l'exclusion des contaminants, la formation, la démonstration, les stratégies de publicité et la recherche visant à évaluer leur impact sur la santé des sols et le rendement des cultures, ainsi que les analyses coûts-avantages. Dans les pays ou les régions dans lesquels la sécurité foncière est faible ou encore où les taux de location des terres sont élevés (par exemple au Cameroun), les investissements à long terme dans la santé des sols par le biais des fertilisants organiques (ou d'arbres) peuvent être inhibiteurs.

« Le plus grand défi a été de convaincre et d'éduquer les agriculteurs à l'importance et l'utilité du produit (compost enrichi).» (Producteur de fertilisants organiques, Kenya)

Du point de vue de l'agriculteur, le rapport qualité-prix des fertilisants organiques est important. Les coûts élevés de transport et de distribution peuvent entraîner un prix relativement élevé en l'absence de subventions, tandis que l'effet sur le rendement des cultures peut être moins évident à court terme. Les agriculteurs sont réticents à adopter les OFBF, également en raison de leur familiarité avec les engrais inorganiques. En ce qui concerne les fertilisants organiques en particulier, des inquiétudes persistent quant à l'augmentation de la charge de travail et à la perception d'un impact à court terme plus faible sur les rendements des cultures, principalement associés au compost, en particulier là où les agriculteurs cultivent des terres louées. Afin d'instaurer la confiance, les entreprises proposent souvent d'abord les OFBF gratuitement dans le cadre de leurs campagnes publicitaires et proposent des formations et des démonstrations sur le terrain. Ce dernier point a en particulier été signalé comme facteur clé de décision par de nombreux producteurs d'OFBF interrogés.

« Les agriculteurs ont besoin de voir des résultats, puis ils passent beaucoup plus facilement à de nouvelles pratiques. Des démonstrations sont indispensables pour que les agriculteurs soient convaincus des nouvelles pratiques ou de nouveaux produits» (Chercheur, Université d'Héliopolis, Égypte)

La valeur du compost ou d'autres amendements de matières organiques n'est souvent pas bien comprise ou appréciée, car les engrais inorganiques sont depuis longtemps au cœur des activités éducatives telles que les services de vulgarisation. Les principaux obstacles à l'utilisation du compost comprennent l'accès limité aux transports, le manque d'essais de démonstration et de recherches, les recommandations spécifiques aux cultures, l'insuffisance des services de conseil et de formation, la qualité inégale du compost en termes de nutriments et la disponibilité tardive des nutriments pour les cultures, ce qui réduit l'impact sur le rendement des cultures à court terme.

L'octroi de subventions pour les engrais inorganiques est répandu dans les pays africains, alors qu'il s'agit d'une exception pour les fertilisants organiques. Ces dernières années, le Ghana et le Sénégal ont commencé à accorder des subventions pour les fertilisants organiques. Au Ghana, le gouvernement achète jusqu'à 80 % de la production de

compost auprès de certaines entreprises, qui est ensuite distribué directement aux agriculteurs par le biais de leur programme national de subventions. Le gouvernement sénégalais a lancé des subventions pour les fertilisants organiques en 2021, en apportant initialement un soutien de 3 000 tonnes. Cette allocation a ensuite été portée à 10 000 tonnes en 2022. L'allocation de ressources monétaires aux budgets agricoles pour les subventions aux engrais inorganiques varie considérablement d'un pays à l'autre, ainsi que d'une année à l'autre. Par exemple, en 2022, le Rwanda a alloué environ 0,8 million de dollars[4] pour les subventions aux engrais, tandis qu'en 2021, le Malawi a consacré 150 millions de dollars à cette fin (De Weerdt et Duchoslav, 2022).

La demande de compost dérivé des excréments humains est limitée en raison de barrières sociales ou culturelles, de cadres réglementaires insuffisants ou peu clairs, ainsi que d'un manque de contrôle de la qualité et d'équipements techniques pour garantir un produit sanitaire. En revanche, en raison des limites des engrais inorganiques, les excréments humains ou les boues d'épuration sont très demandés dans certaines régions (par exemple à Kampala, en Ouganda).

Les fertilisants organiques liquides (boues biologiques) sont généralement moins demandés, à quelques exceptions près comme en Ouganda, principalement parce que leur transport est difficile et dépend de la base de matières premières du produit. L'impact sur le rendement des cultures fait l'objet de débats en raison des différences importantes dans la teneur en nutriments. Les boues biologiques sont principalement utilisées pour les cultures arables.

Les fertilisants organiques liquides sous forme de thés végétaux sont proposés avec une qualité variable, et les avis sont mitigés quant à leur pertinence pour la fertilité des sols et le rendement des cultures. Certains engrais liquides sont appliqués sur le sol, tandis que d'autres sont pulvérisés directement sur les cultures. Certaines cultures, comme l'ananas, sont particulièrement bien adaptées pour absorber les engrais liquides par leurs feuilles. La demande augmente dans les cas où les groupes d'agriculteurs les appliquent avec succès, mais dans les cas où les agriculteurs s'attendent à ce qu'ils fonctionnent comme des engrais inorganiques ayant un impact immédiat et substantiel sur les rendements des cultures, ils sont déçus.

Le marché des biofertilisants est généralement en pleine croissance dans le monde entier. Le besoin de technologies plus respectueuses de l'environnement et la croissance du marché des produits certifiés biologiques sont les principaux moteurs de cette évolution (du Jardin, 2015). Cependant, les biofertilisants ne sont pas largement promus par les gouvernements en Afrique et, bien que certains services de conseil se spécialisent, la majorité n'apprécie pas ces produits, à l'exception des rhizobia, qui sont plus largement reconnues que les autres biofertilisants.

La demande et l'utilisation de champignons mycorhiziens sont limitées, les stations de recherche étant les principaux moteurs de la demande plutôt que les agriculteurs. Dans le cas des rhizobia, la demande s'accroit, car elle peut augmenter considérablement la fixation de l'azote et le rendement en grains (Kumar et al., 2022 ; Schütz et al., 2018), et constituent ainsi une pré-récolte précieuse pour les céréales. Cependant, les rhizobia ne se comportent pas bien dans des conditions de sol acides, ce qui peut entraîner une baisse de la demande lorsque les agriculteurs ne constatent aucun avantage en termes de rendement des cultures et ne sont pas conscients de l'acidité du sol, comme l'ont rapporté les personnes interrogées en Éthiopie. De plus, la qualité des rhizobia peut parfois être insuffisante (par exemple en raison de conditions de stockage ou de transport inadéquates).

D'autres produits à base de micro-organismes, tels que les micro-organismes efficaces et le bokashi, sont principalement utilisés par les agriculteurs biologiques (Afrique du Sud), bien que la demande ne soit pas très élevée. Certains agriculteurs produisent également eux-mêmes ces biofertilisants. Les connaissances des agriculteurs et des services de conseil sur les biofertilisants en général sont limitées, ce qui entrave également la demande future.

6. Apport potentiel de matière organique et de macronutriments

Il existe un grand potentiel de (re)circulation de la matière organique et de ses nutriments à partir des déchets alimentaires et verts ménagers, des excréments humains, des eaux usées, des déchets agroalimentaires et de la matière organique contenue et des macro et micronutriments pour fermer les flux de nutriments urbains-ruraux (Kaza et al., 2018 ; Lenhart et coll., 2022). En même temps, les externalités telles que les émissions de gaz à effet de serre, la pollution de l'environnement et les charges sur la santé humaine peuvent être réduites (Friedrich et Trois, 2011 ; Rajoo et coll., 2020 ; Tomita et al., 2020). Par exemple Drechsel et coll. (2007) a constaté un appauvrissement en azote de 3 kg/habitant/an dans les zones rurales et une accumulation d'azote dans les zones urbaines d'environ 4 kg/habitant/an, selon des estimations pour quatre villes d'Afrique de l'Ouest. Les systèmes agricoles africains ont donc la possibilité de couvrir une partie de leurs besoins en nutriments en restructurant le cycle des nutriments entre les villes et les campagnes en faveur de l'agriculture (cf. Meinzinger et al., 2009 ; Obsa et coll., 2022 ; Perez-Mercado et al., 2022).

Il existe cependant peu de données sur les volumes de sous-produits ou déchets agricoles en Afrique qui pourraient potentiellement être utilisés pour la production de fertilisants organiques. Pour l'Éthiopie, une étude de la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2018) a estimé les sous-produits agro-industriels non utilisés à environ 1 million de tonnes/an (matière sèche). En supposant une teneur en éléments nutritifs de 1 % à 2 % (Green, 2015 ; Musa et al., 2020 ; Roy et coll., 2021), cela se traduit par une estimation de 10 000 à 20 000 tonnes de NPK. Cette réserve

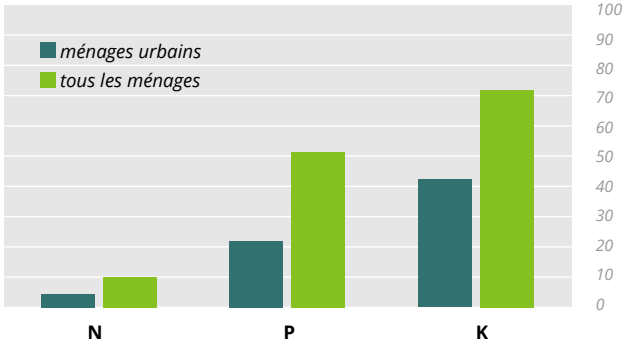
4] Disponible sur https://allafrica.com/stories/202211080076.html, consulté le 14 mars 2024.

de nutriments pourrait soutenir la culture sur environ 200 000 à 400 000 hectares avec une demande de 50 kg d'azote par hectare, couvrant 1 à 2 % des besoins en terres cultivées de l'Éthiopie. Le compost produit à partir de déchets ménagers urbains alimentaires et verts dans les 12 pays étudiés pourrait théoriquement fournir environ 31 000 t N/an, 31 000 t P/an et 84 000 t K/an. Le recyclage en compost de l'ensemble des déchets ménagers (urbains et ruraux) alimentaires et verts permet d'apporter 71 000 t N/an, 71 000 t P/an et 141 000 t K/an en théorie. La Figure 1 convertit ces volumes en potentiel de compost à base de déchets ménagers pour répondre aux besoins en nutriments du maïs (sur la base des surfaces cultivées en 2021) dans les 12 pays étudiés.[5]

« Et fondamentalement, nous travaillons d'après l'hypothèse selon laquelle, dans la plupart des contextes, si vous restructuriez vraiment le système, vous pourriez répondre à entre 20 % et 40 % des besoins en nutriments d'un système agricole dans une limite spécifique. Dans la plupart des cas, je peux sereinement dire qu'environ un quart des besoins en nutriments pourraient être satisfaits par des nutriments recyclés. Et on ne parle que des nutriments des plantes. Cela n'a donc rien à voir avec le carbone, et nous savons que les engrais chimiques ne restituent pas le carbone aux sols, ce qui est fondamental.» (Chercheur, ETH Zurich)

Une autre source inexploitée de nutriments : les excréments humains. Ils contiennent des quantités importantes de nutriments qui pourraient contribuer à environ 28 % de la consommation mondiale actuelle de NPK dans l'agriculture (Otoo et Drechsel, 2018), soit 22 % de la demande mondiale de phosphore (Mihelcic et al., 2011). Le potentiel nutritionnel théorique présent dans les excréments humains dans les 12 pays étudiés s'élève à environ 3,4 millions de t/an de NPK. En comparaison, les importations totales d'engrais se sont élevées à 2,8 millions de tonnes/an de NPK, tandis que la consommation agricole globale a atteint 4,4 millions de tonnes d'engrais inorganiques (NPK) dans les mêmes 12 pays en 2019.[6] En théorie, les excréments humains combinés représentent environ 77 % des nutriments NPK actuellement consommés dans l'agriculture dans les 12 pays étudiés. Il est cependant important de noter que l'application actuelle d'engrais inorganiques est généralement faible, sauf en Égypte et dans certaines régions ou exploitations agricoles d'Afrique du Sud et du Zimbabwe.

Figure 1. Potentiel d'apport en nutriments du compost à partir des déchets ménagers en Afrique (calculs des auteurs)



Potentiel d'apport en nutriments du compost à partir des déchets alimentaires et verts des ménages, en % des besoins en nutriments du maïs cultivé en 2021

Diverses personnes interrogées ont souligné le potentiel de l'utilisation de diverses sources de déchets pour les fertilisants organiques.

« (…) Il y a une grande quantité de boues fécales. Et dans les pays où nous travaillons, 95 % de toutes les boues fécales proviennent des systèmes d'assainissement sur site, ce n'est pas dans les systèmes d'égouts. On ne parle pas de boues d'épuration, pour lesquelles on a aussi des business models, mais c'est plutôt destiné à l'aménagement paysager. Il y a toujours un risque de métaux lourds. On parle donc d'assainissement sur place, de fosses septiques, et la fosse septique est plutôt propre. Cela comporte un risque microbien, mais nous pouvons l'éliminer. Et le co-compostage de boues fécales riches en azote avec des déchets organiques municipaux riches en carbone peut produire un très bon produit.» (Coordinateur de recherche, IWMI)

Le recyclage des excréments humains présente un moyen prometteur de résoudre les problèmes d'assainissement et de demande agricole en matière organique et en nutriments, et s'aligne donc également correctement sur l'approche de l'économie circulaire. Cela nécessite cependant une planification minutieuse, l'engagement de la communauté, une technologie appropriée et des cadres réglementaires solides pour garantir que les avantages soient maximisés tout en minimisant les risques potentiels. Des quantifications plus concises ainsi que des estimations de la teneur en nutriments de ces sources de déchets sont nécessaires aux niveaux national et régional, afin d'offrir des informations plus précises sur la récupération potentielle des nutriments et de la matière organique.

5] Calcul personnel ; données démographiques de la Banque mondiale pour 2021 ; données relatives aux aliments ménagers et déchets verts Kaza et al. (2018), qui indiquent que la part des déchets alimentaires et verts représente 43 % du total des déchets produits par habitant ; rendement total du maïs dans 12 pays africains (données sur le rendement de FAOSTAT pour 2021) ; faibles teneurs moyennes anticipées en éléments nutritifs dans le compost N (0,5 %), P (0,5 %), K (1 %) (p. ex. Kabasiita et al. (2022)); taux d'absorption moyens prévus du maïs pour N (13 kg/t), P (2,5 kg/t) et K (3,6 kg/t) (Setiyono et al., 2010).

6] Calcul personnel ; données démographiques de la Banque mondiale ; données relatives aux déchets humains provenant de Rose et al. (2015); fèces humaines calculées avec (kg/habitant/an ; médiane) : 13,9 DM ; N = 0,7 ; P = 0,2 ; K = 0,3 ; Urine humaine calculée avec (kg/habitant/an ; médiane) : N = 4,0 ; P = 0,3 ; K = 0,7 ; données de FAOSTAT sur l'utilisation agricole totale et les importations totales d'engrais chimiques (quantité nutritive : N, P2O5, K2O) en 2019 dans les 12 pays africains.

7. Politiques, lois et règlements sur la gestion et le recyclage des déchets

Dans de nombreux pays, le recyclage des déchets organiques n'est pas prioritaire et comporte souvent des politiques inexistantes, une application inadéquate ou des incitations défavorables. À l'heure actuelle, seule une petite fraction des déchets organiques est transformée en fertilisants organiques dans les 12 pays étudiés. L'Afrique du Sud pourrait faire figure d'exception, car le pays a élaboré une stratégie nationale de compostage des déchets organiques en 2013, certaines communautés détournant actuellement jusqu'à 50 % des déchets organiques des décharges (DEFF, 2020).

Les résidus ménagers et de jardin constituent une fraction importante des déchets, mais leur recyclage est entravé par le mélange répandu avec divers déchets non organiques, car le tri à la source est généralement absent. La collecte correcte des déchets organiques est actuellement une exception, et les quantités collectées et utilisées pour la production de fertilisants organiques restent minimes. Les déchets commerciaux sont parfois confrontés à la concurrence de l'alimentation animale. La collecte d'excréments humains est limitée et il peut être difficile d'assurer un traitement sanitaire. Les sous-produits agricoles, en particulier les résidus de transformation, sont parfois recyclés et réutilisés dans de grandes exploitations agricoles orientées vers l'exportation.

En général, les composts de déchets organiques non triés à la source ont tendance à avoir une teneur en éléments nutritifs inférieure à 1 % pour l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) (par exemple, Kabasiita et coll., 2022 ; Roy et coll., 2021 ; Sultana et al., 2021), et sont donc considérés comme des amendements du sol (UE, 2019). Des valeurs nutritives plus élevées sont généralement obtenues grâce au tri des déchets et au traitement avec un biodigesteur (Möller et Müller, 2012), des mouches soldats noires (engrais d'excrétions) (Beesigamukama et al., 2022) ou vers (lombricompost) (Mupambwa et Mnkeni, 2018), ou lorsque les déchets ménagers ou agricoles sont co-compostés avec des excréments humains (Castro-Herrera et al., 2022). Dans certains cas, les composts sont enrichis de fumier de poulet ou d'engrais inorganique afin d'augmenter les concentrations en nutriments. La teneur finale en nutriments dépend de plusieurs facteurs.

Pour surmonter les différents obstacles, la gestion des déchets doit être institutionnalisée par le biais de politiques, de lois et de cadres réglementaires appropriés pour faciliter le recyclage des nutriments et la production de fertilisants organiques à partir de déchets organiques. La majorité des pays africains ne disposent pas de lois spécifiques dédiées à la gestion des déchets. Au lieu de cela, des lois environnementales générales comportant des sous-sections traitent de la gestion des déchets, comme la politique de santé, la politique environnementale, etc. (Shi et al., 2021). Dans la plupart des pays, les politiques ne donnent pas la priorité au recyclage des déchets organiques. Il n'y en a même pas. L'application de la loi fait défaut ou les incitations ne sont pas favorables au recyclage (Kaza et al., 2018 ; Lenhart et al., 2022, p. 63 ; Shi et al., 2021). Cependant, certains pays ont formulé une stratégie nationale de compostage des déchets organiques, comme l'Afrique du Sud en 2013, certaines communautés d'Afrique du Sud détournant déjà jusqu'à 50 % des déchets organiques des décharges (Chitaka et Schenck, 2023). En outre, divers pays d'Afrique ont récemment commencé à établir des programmes visant à promouvoir l'augmentation du recyclage des déchets organiques vers la production et l'utilisation de fertilisants organiques. Par exemple, en 2022, le Kenya a adopté la loi sur la gestion durable des déchets (République du Kenya, 2022) ; le Rwanda : la Stratégie de gestion intégrée des déchets solides ; le Ghana a établi des directives sur les fertilisants organiques et une équipe technique nationale sur la promotion des fertilisants organiques ; le Sénégal a commencé à subventionner les fertilisants organiques. Les 12 pays étudiés ont tous établi des stratégies, des politiques ou des cadres juridiques pour lutter contre la gestion des déchets, dont neuf incluent des références au recyclage et à la production de fertilisants organiques.

8. Défis, opportunités et recommandations pour le développement du secteur des fertilisants organiques et biofertilisants

Les fertilisants organiques et biofertilisants ont le potentiel d'améliorer considérablement la santé des sols et les rendements des cultures, tout en réduisant la pollution de l'environnement et les risques pour la santé humaine. Ils peuvent en outre créer des opportunités d'emploi et générer des revenus supplémentaires. Sur la base des résultats de l'étude exploratoire, nous proposons des recommandations pour développer les chaînes de valeur des OFBF afin d'exploiter pleinement leur potentiel en Afrique.

Promote holistic approaches to soil health

L'optimisation de la santé des sols au niveau de l'exploitation est essentielle pour développer les chaînes de valeur des OFBF et améliorer l'ensemble des systèmes agricoles. Cela nécessite une stratégie intégrée de santé des sols qui inclut tous les types d'engrais et implique l'adaptation des systèmes agricoles et des pratiques agronomiques en mettant l'accent sur la santé des sols. Les approches agroécologiques peuvent jouer un rôle clé dans la réalisation de cette stratégie holistique.

Promouvoir des approches holistiques de la santé des sols

De nombreux informateurs clés ont souligné le manque de sensibilisation, d'éducation et de formation des agriculteurs, des services de vulgarisation agricole et des négociants agricoles aux avantages, à la manipulation appropriée et à l'application des OFBF. Le manque de connaissances et de sensibilisation qui prévaut autour des OFBF s'aligne sur l'accent prédominant mis sur les engrais inorganiques dans les services de conseil agricole dans la plupart des pays, mais aussi sur le discours fragmenté de la science. Combiner efficacement des engrais inorganiques, organiques et biologiques pour obtenir des résultats optimaux nécessite des compétences et des connaissances spécifiques, lesquelles font souvent défaut et ne sont pas proposées par le biais

de services de conseil. Il s'agit d'intégrer des connaissances scientifiques et locales, des expérimentations et des démonstrations sur le terrain.

La plupart des recherches existantes sur les OFBF (y compris leur financement) proviennent de l'extérieur de l'Afrique. La recherche basée en Afrique sur les biofertilisants et les amendements des sols, y compris le biochar et le chaulage, est cruciale pour constituer la base de preuves nécessaire sur l'efficacité des produits et pour élaborer des normes solides pour les OFBF. Cependant, les instituts de recherche africains sont confrontés à des défis tels que le manque de financement et d'équipement, en particulier pour l'analyse en laboratoire des sols et des OFBF. Certains essais de recherche sont organisés par des entreprises de taille moyenne en Afrique, mais leurs moyens et équipements sont également limités.

L'éducation représente un défi majeur, avec la nécessité de renouveler les programmes d'études pour les étudiants et les techniciens afin d'aborder la santé des sols de manière plus holistique. Les universités africaines manquent de cours d'initiation à l'agroécologie et aux OFBF dans leurs programmes éducatifs. Les développements récents dans certaines universités africaines proposant des programmes d'études sur l'agroécologie sont cependant encourageants.

.

Soutenir la viabilité financière et l'accès aux financements privés et publics pour les producteurs d'OFBF

Les entreprises spécialisées dans les OFBF et qui sont prospères reposent sur une approche multipartite du développement de la chaîne de valeur. Les coûts de production de fertilisants organiques produits à l'extérieur de l'exploitation sont généralement élevés, ou nécessitent beaucoup de main-d'œuvre pour les exploitations moins mécanisées. D'autres défis sont la nécessité de disposer d'une technologie appropriée pour la collecte, le traitement, le stockage et l'application des fertilisants organiques. Dans le cas des biofertilisants, les défis courants sont l'accès limité à la technologie et à l'équipement, ainsi que la capacité limitée de sélectionner, de multiplier et de produire des biofertilisants plus avancés tels que les champignons mycorhiziens arbusculaires, les rhizobia et des souches bactériennes spécifiques telles que les P-solubilisants. Des investissements tout au long de la chaîne de valeur sont nécessaires, notamment des progrès technologiques dans le traitement, la collecte des déchets, le tri et des systèmes de distribution de produits efficaces.

L'accès au financement est crucial pour améliorer la production. Certaines entreprises bénéficient du soutien financier de donateurs internationaux et d'initiatives de recherche pour l'achat de matériel. L'accès au crédit par l'intermédiaire de prestataires de services financiers est toutefois entravé par les conditions (taux d'intérêt, exigences de garantie). Les arrangements public-privé, tels que le financement mixte, peuvent apporter des solutions pour faciliter l'accès au financement pour les producteurs d'OFBF.

Encourager le financement du secteur privé, caractérisé par des capitaux accessibles et des subventions équitables par rapport aux engrais inorganiques, peut jouer un rôle central dans la promotion de la croissance durable des OFBF. Les subventions et les incitations fiscales visant à favoriser l'adoption de technologies ou à réduire les coûts de l'énergie devraient être étendues aux producteurs d'OFBF. Il est également recommandé d'augmenter la disponibilité des fertilisants organiques subventionnés par l'État pour les agriculteurs.

Améliorer les systèmes de gestion des déchets urbains

Il existe un grand potentiel de recyclage des matières organiques et de leurs nutriments à partir des déchets organiques tels que les déchets ménagers, alimentaires et verts, les excréments humains, les eaux usées, les résidus d'abattoirs, les déchets agroalimentaires pour fermer les flux de nutriments ruraux-urbains. L'ensemble du système de gestion des déchets urbains doit être (re)pensé en tenant compte des biodéchets afin d'optimiser le recyclage des déchets alimentaires ménagers (urbains), des déchets verts et des excréments humains pour la production d'engrais.

La manipulation inappropriée des déchets (organiques) entraîne des externalités telles que les émissions de gaz à effet de serre provenant des décharges, la pollution de l'eau et les charges pour la santé humaine. L'internalisation de ces coûts (principe du pollueur-payeur) ou l'utilisation de paiements pour des services écosystémiques (par exemple, des crédits carbone) rendent la production de fertilisants organiques à partir de déchets organiques plus attrayante financièrement.

Concevoir et mettre en œuvre des politiques, des réglementations et des certifications pour un environnement propice aux OFBF

Bien que certains pays aient pris des mesures positives pour promouvoir les fertilisants organiques (par exemple, le Ghana et le Sénégal), il existe un besoin collectif de politiques plus claires et de processus réglementaires rationalisés pour libérer le plein potentiel des OFBF dans l'agriculture. Il existe des réglementations sur la gestion des déchets dans presque tous les pays étudiés, mais leur application fait souvent défaut. Les pays sont confrontés au défi commun d'élaborer et de mettre en œuvre des politiques, des réglementations et des processus de certification complets pour les OFBF. Ces défis englobent des problèmes tels que le manque de clarté et l'incohérence des politiques, une normalisation inadéquate, des procédures d'enregistrement complexes et bureaucratiques, et une concurrence au regard des ressources financières pour les subventions et le soutien aux engrais inorganiques. L'utilisation des excréments humains comme fertilisants organiques est particulièrement entravée par des définitions ambiguës et des réglementations peu claires. Par conséquent, une zone grise apparaît, que les entreprises exportatrices de produits agricoles en particulier cherchent à contourner pour éviter les conflits avec les systèmes de certification tels que Global GAP.

Assurer la qualité des produits est crucial, compte tenu de la présence de produits manipulés sur le marché. Des produits vérifiés avec une qualité et une fiabilité constantes sont nécessaires pour gagner la confiance des agriculteurs, et donc favoriser la croissance du marché. Le soutien gouvernemental et les politiques habilitantes correspondantes se sont révélés être des catalyseurs clés pour les biofertilisants dans certains pays développés et asiatiques (Masso et al., 2015). Des normes harmonisées entre les pays sont nécessaires pour favoriser les échanges et créer un environnement commercial favorable. Les pays devraient élaborer des stratégies nationales de gestion des déchets axées sur la Réduction, la Réutilisation et le Recyclage (Triple R). Pour assurer le développement de villes propres tout en recyclant les matériaux, il est crucial que les initiatives de gestion des déchets solides soient soutenues par la loi, pertinentes dans le contexte, et co-conçues avec la participation des citoyens et des entreprises. Les entrepreneurs peuvent gérer le processus de traitement des déchets, mais les politiques doivent mener des campagnes de tri des déchets, sensibiliser le public, encourager la participation du public et mettre en place des mécanismes de financement efficaces (subventions pour les entreprises et taxes pour les citoyens et les entreprises polluantes). La mise en œuvre efficace des politiques au niveau de la ville nécessite d'éduquer les citadins aux politiques et de favoriser des stratégies participatives. Compte tenu de l'évolution rapide des zones urbaines, des études régulières dédiées aux pratiques de collecte des déchets solides et l'implication des parties prenantes dans les établissements informels sont nécessaires pour éviter une approche unique des politiques et garantir leur pertinence et leur adéquation.

Les subventions et les incitations tout au long de la chaîne de valeur des OFBF, y compris les réductions d'impôts pour les technologies, peuvent stimuler l'investissement technologique, améliorer la production et faciliter le développement des marchés, soutenant ainsi les stratégies d'utilisation durable des terres et de production alimentaire. Les efforts politiques devraient soutenir les initiatives du secteur privé avec un financement durable pour la production des OFBF hors exploitation, faciliter l'accès au financement, s'aligner sur l'agroécologie, la réforme agraire et les politiques foncières, encourageant ainsi les investissements à long terme des agriculteurs, et mettre en œuvre des mécanismes pour réguler le marché.

Être conscient des défis auxquels sont confrontés les petits exploitants agricoles, tels que les faibles taux d'application d'engrais inorganiques, la main-d'œuvre et les ressources financières limitées et la forte dégradation des terres souligne l'importance d'activités globales de soutien spécifiques aux exploitations agricoles pour la réussite de la mise en œuvre des OFBF. Ces activités peuvent inclure des subventions pour les biofertilisants commerciaux, garantissant l'accessibilité, l'établissement de prix acceptables pour les produits certifiés, le déploiement de technologies appropriées pour l'application, la diffusion des connaissances quant à l'utilisation et aux impacts attendus, l'examen de la réglementation foncière et l'exploration des options d'intégration des OFBF dans d'autres engrais.

Pour libérer le potentiel des OFBF, un cadre politique complet doit être établi, tenant compte des contextes environnementaux, urbains, ruraux et agronomiques. Ce cadre devrait couvrir la collecte et le traitement des déchets, ainsi que la commercialisation, la distribution, les normes de qualité, les certifications et l'application dans les exploitations des OFBF. La coordination à l'échelle de l'Afrique, l'alignement sur les normes internationales et l'adhésion aux politiques continentales, régionales et nationales (telles que le CAADP, l'Initiative d'agriculture biologique écologique ou la nouvelle Initiative sur les sols en Afrique) sont cruciales. Des systèmes de surveillance et de contrôle robustes sont primordiaux pour garantir la conformité, éviter la contamination et maintenir une qualité continue des produits, ce qui renforce la confiance des clients. La collaboration intersectorielle est essentielle, car elle permet d'aligner les politiques d'assainissement, de gestion des déchets et d'agriculture pour établir une économie circulaire.

Rapports succincts par pays

Afrique du Sud

Production et Technologie : La production hors exploitation des fertilisants organiques a considérablement augmenté, notamment au sein des grandes exploitations animales, produisant plus de 100 tonnes de compost par mois. Cependant l'offre des fertilisants organiques est en général limitée. De nombreux agriculteurs pratiquant l'agriculture biologique commerciale utilisent des fertilisants organiques. Il existe plusieurs initiatives pour les produire, notamment la production de compost répondant aux normes NPK. Des partenariats public-privé avec Duzi Turf, Umgeni Water et la municipalité de Msunduzi facilitent également la production de compost en coopération, dans le cadre du projet RUNRES. Dans ce dernier cas, l'entreprise de services publics fournit les boues d'épuration déshydratées, tandis que la municipalité fournit les déchets de jardin ou verts. De grandes exploitations animales produisent 100 tonnes de compost par mois. Des sources commerciales telles que le fumier de volaille sont utilisées pour le compost, mais il est rapporté que les résidus d'antibiotiques posent un problème. Un des plus grands producteurs de compost, Talborne Organics, propose des fertilisants organiques certifiés biologiques contenant diverses combinaisons de macronutriments, y compris des quantités adéquates de phosphate. Des exemples de produits d'engrais biologiques comprennent des micro-organismes efficaces, préparés en Afrique du Sud et également combinés avec du compost.

Recherche, éducation et formation : Les recherches actuelles explorent le potentiel d'OFBF, notamment en utilisant des déchets humains, ménagers et végétaux pour le co-compostage et la production de biochar à partir d'excréments humains (par exemple, le projet RUNRES). Dans le cadre du projet, un système de traitement des eaux usées décentralisé à petite échelle (DEWATS) et une diversion des urines par chasse d'eau à l'école Sikhululiwe/Vulindlela, dirigé par Umgeni Water, visent à soutenir l'adaptation des réglementations et des politiques concernant les excréments humains et la réutilisation des eaux usées et des boues de traitement de l'eau. De plus, l'utilisation de biochar dérivé de boues fécales est explorée avec le soutien de Partners in Development et de la municipalité locale de Mzunduzi. Les laboratoires vivants de l'agroécologie étendent les initiatives de compostage à un réseau de coopératives agricoles affiliées à des églises et intègrent la gestion des boues fécales. Une autre innovation concerne les biodigesteurs alimentés avec diverses matières premières en fonction de leur disponibilité locale, telles que les déchets d'engraissement, les restes de légumes ou les eaux usées.

Le Conseil de la Recherche Agricole est actif dans sa collaboration avec différents acteurs. Les obstacles à l'utilisation de fertilisants organiques proviennent de lacunes de connaissances à tous les niveaux d'éducation. Les universités et les collèges d'agriculture devraient intégrer les OFBF ainsi que la pratique de l'agriculture biologique dans leurs programmes d'études. Il est essentiel de démontrer la faisabilité économique des biofertilisants. Le financement de la recherche pour les OFBF et l'agriculture biologique est disponible mais reste limité. Accorder la priorité à l'éducation des consommateurs/clients est également crucial. Des approches de plateforme d'innovation transdisciplinaire, telles que celles du projet RUNRES, devraient être mises en place à l'échelle nationale. Les agriculteurs ont une meilleure connaissance des engrais inorganiques par rapport aux OFBF en raison de la disponibilité du soutien des services de promotion. Le remplacement des engrais inorganiques par des OFBF n'est pas un sujet prévalent. L'Association des agriculteurs encourage leur utilisation. Pour passer à l'agriculture biologique, un soutien à la commercialisation des OFBF devient essentiel.

Économie et marché : La demande principale d'OFBF provient des agriculteurs biologiques et des exploitations orientées vers l'exportation. Il existe une demande importante pour du compost de haute qualité. Alors que les fertilisants organiques étaient autrefois plus chers que les engrais inorganiques, ils sont maintenant proposés à des prix compétitifs. Les canaux de distribution comprennent les ventes directes aux clients, les espaces de vente au détail pour l'agriculture, l'horticulture et la floriculture, les distributeurs offrant un financement aux agriculteurs et les agents sur le terrain représentant certains produits. Certains producteurs d'OFBF exportent vers plusieurs pays dans le cadre de leurs activités. Il existe des OFBF contrefaits sur les marchés locaux qui exigent l'attention de l'industrie. Collaborer avec les gestionnaires de supermarchés et les franchises offre une opportunité de tester la viabilité de l'introduction de rayons d'aliments biologiques.

Politiques : Une stratégie claire pour promouvoir les OFBF au même niveau que les engrais inorganiques fait défaut. L'Afrique du Sud vise à simplifier le processus d'enregistrement des « bioremèdes » (les pesticides respectueux de l'environnement) en alignant ses normes avec le CODEX Alimentarius. Cela ouvre la possibilité d'incorporer les OFBF dans ce cadre réglementaire. Les OFBF doivent être enregistrés et certifiés conformément à l'ACT 36 du Département de l'Agriculture. Cependant, un manque de contrôle qualité est signalé, en particulier pour les produits importés. De nombreux producteurs de compost biologique sont poussés hors du marché (en raison de résidus tels que le glyphosate lors de l'utilisation de fumier de poulet). Le gouvernement peut aider à réduire les risques des investissements dans les industries d'OFBF grâce à des incitations fiscales ou en devenant un marché pour les produits, par exemple via le soutien du Conseil de la Recherche Agricole. L'harmonisation des politiques est nécessaire entre les départements, tels que celui de l'Eau et de l'Assainissement et celui des Forêts et de la Pêche. Les décideurs politiques doivent donner la priorité à la recherche pour favoriser un développement significatif du secteur des OFBF.

Cameroun

Production et technologie : Un petit nombre d'agriculteurs produit ses propres fertilisants organiques en recyclant les déchets ménagers et organiques locaux. Il n'existe pas de système formel de gestion pour les fertilisants organiques produits dans les exploitations agricoles. De nombreux agriculteurs ont recours à des sources externes telles que le fumier de poulet. Des quantités limitées d'OFBF sont produites au niveau communautaire. Certains petits producteurs ont créé des entreprises et développé des produits innovants, tels que des biofertilisants censés stimuler la croissance des plantes en améliorant l'absorption des nutriments, des résidus de culture fermentés, des formules à base de tithonia et des mélanges de plantes comprenant du margousier. Plusieurs produits sont sur le marché, tels que Super Limax (une combinaison de fumier et d'un biofertilisant), Winox (un biofertilisant liquide foliaire ou biostimulant) et Garden Fresh (une hormone de croissance végétale à base de produits). La majorité des municipalités camerounaises hésitent à investir dans la gestion des déchets en raison des coûts élevés qu'elles perçoivent, malgré l'impact négatif d'une mauvaise élimination des déchets dans les zones ouvertes. De nombreuses villes camerounaises ont conclu des partenariats public-privé avec des sociétés de gestion des déchets comme HYSACAM, qui donnent souvent la priorité à la collecte des déchets et à leur mise en décharge, sans incitation à la réutilisation des déchets. Le respect des réglementations ISO relatives aux processus de qualité est entravé par des procédures complexes et coûteuses, ce qui décourage la production d'OFBF. Le respect des normes de qualité ISO et des procédures de l'ANOR (Autorité nationale de normalisation) représente un défi de taille. Il existe également des risques pour la santé et la présence de contaminants tels que les métaux lourds.

Économie et marché : Il n'existe pas de marché bien établi pour les OFBF, mais la concurrence est également faible, ce qui offre des opportunités aux producteurs. Le prix des composts organiques reste instable et compétitif par rapport aux engrais chimiques. Le manque d'équipement et de capital constitue un obstacle important à l'entrée dans la production commerciale des OFBF. Le soutien des donateurs externes peut contribuer à leur développement. Les régions éloignées et isolées sont confrontées à des obstacles logistiques en matière de livraison d'engrais. Le suivi à distance par le biais de plateformes numériques permet de combler les écarts géographiques. Certaines zones urbaines, comme Yaoundé, ont déjà commencé à adopter des stratégies alternatives de gestion des déchets, notamment le compostage dans le cadre d'un partenariat public-privé. Les jeunes entreprises rencontrent des difficultés à obtenir des documents essentiels, tels que la certification biologique, en raison du manque de soutien et des coûts élevés associés. Le CAMFASS, Cameroon Forum for Agricultural Advisory Services (Forum camerounais pour le conseil agricole) et son partenaire local, REA-Cameroun, ont mis en œuvre un système innovant de « tontine » (un système de compostage communautaire) adapté aux besoins des agriculteurs.

Recherche, éducation et diffusion : Malgré la présence à Dschang de la principale faculté d'agriculture d'Afrique centrale, les méthodes agricoles conventionnelles tendent à dominer, l'agriculture biologique ou l'agroécologie n'étant que très peu mises en avant. L'IITA, International Institute of Tropical Agriculture (Institut international d'agriculture tropicale) apporte son soutien à la diffusion des connaissances liées aux OFBF. Le laboratoire national du Ministère de l'agriculture (MINADER), l'ONG Procasud sur le projet Joy (Job Open to the Youth) ou les programmes des Nations Unies soutiennent également ce projet. Les entreprises mènent souvent leurs propres essais sur le terrain et ont recours à des démonstrations en porte-à-porte, à l'engagement direct des consommateurs et à des collaborations avec les distributeurs. Un soutien financier à la recherche est nécessaire. Les services de conseil doivent renforcer leurs capacités en matière des fertilisants organiques. Le système éducatif devrait intégrer l'agriculture biologique. La collaboration avec des organisations telles que la GIZ ou le Réseau des jeunes professionnels pour le développement agricole peut apporter des avantages significatifs pour des solutions agricoles durables. L'intérêt croissant pour la production biologique et les possibilités d'exportation pourraient progressivement accroître la confiance et la demande pour les OFBF.

Politiques : Des réglementations plus strictes concernant les décharges et les dépôts de déchets sont essentielles. Les contrats municipaux avec les prestataires de services de gestion des déchets devraient être modifiés et mis à jour pour s'aligner sur les nouvelles pratiques de gestion des déchets. La nouvelle loi relative à la décentralisation donne aux conseils locaux le pouvoir d'adopter leur propre gestion des déchets. Les entreprises devraient bénéficier d'un soutien, notamment de dérogations et d'un accès aux terrains publics pour leurs activités. Il faudrait que des stratégies soient élaborées pour résoudre le problème de la contrebande d'engrais. Les politiques devraient promouvoir activement l'utilisation de fertilisants organiques dans les grandes exploitations agricoles et les plantations appartenant à l'État. Les subventions pour les engrais devraient être étendues aux fertilisants organiques. La fiscalité peut être utilisée pour influencer les activités sur le terrain. La production de fertilisants organiques devrait être liée à des crédits de carbone. Il est essentiel de résoudre les problèmes fonciers pour encourager les agriculteurs à investir dans la production et l'utilisation de fertilisants organiques. Les politiques internationales devraient venir compléter les efforts nationaux visant à promouvoir l'utilisation de fertilisants organiques. Les politiques et réglementations nationales doivent être révisées et harmonisées pour faciliter les processus de certification des OFBF.

Côte d'Ivoire

Production et technologie : Les agriculteurs qui élèvent du bétail sur place ont généralement de petits troupeaux, ce qui limite la production de compost. Au lieu de cela, ils utilisent généralement du fumier ou des excréments de volaille. Ces agriculteurs, qu'ils cultivent du cacao ou des cultures maraîchères, sont familiarisés avec la manipulation du fumier et du purin. Il est cependant important de noter qu'ils utilisent principalement du fumier pur plutôt que du fumier composté. Le potentiel de production de compost à partir de déchets agro-industriels, de déchets municipaux et de sciure de bois provenant de scieries est généralement considéré comme très élevé. En Côte d'Ivoire, trois entreprises principales sont engagées dans la production de fertilisants organiques : Éléphant Vert (anciennement Biofertil), Lonoci et Green Countries. Certaines entreprises agro-industrielles peuvent également exploiter des unités de production de compost à petite échelle. Un projet, financé par un producteur suisse d'huile de palme, collecte les résidus d'huile de palme et de noix de coco et les convertit en compost utilisable dans les plantations. Des agriculteurs ou des entreprises agricoles de renom, qui appliquent des pratiques biologiques, comme la Compagnie Frutière (SCB), qui produit du cacao ou du coton durable et biologique, utilisent des fertilisants organiques. Certains investisseurs dans ce secteur produisent du compost à partir de déchets agro-industriels, ce qui leur permet de maintenir leurs activités. Le biochar dérivé des coques de noix de coco est une option potentielle, éventuellement avec des éléments supplémentaires tels que l'urine pour l'enrichissement en nutriments. Des entreprises telles que Lonoci testent de petites unités de conteneurs de biogaz d'environ 2 à 3 m^3. Certaines entreprises maraîchères utilisent un mélange de fientes et d'engrais inorganiques, tels que l'urée, pour leurs activités. Le compostage des déchets solides municipaux est considéré comme plus difficile en raison de la nécessité de collecter les déchets non triés auprès des ménages. Le compostage décentralisé des déchets organiques pourrait favoriser la croissance de l'agriculture biologique. De nombreux fabricants se sont engagés à produire du cacao durable/biologique, ce qui se traduit par une réduction de l'utilisation d'engrais inorganiques et une augmentation de l'utilisation d'alternatives biologiques.

Recherche, éducation et diffusion : Les recherches faites sur les fertilisants organiques à partir de déchets organiques restent cependant assez limitées. Les instituts gouvernementaux et d'autres organismes offrent des possibilités de financement de la recherche. Une étude en cours examine l'impact de l'application de 10 tonnes/ha de compost par rapport à un engrais inorganique. Auparavant, des cours sur la gestion des déchets solides municipaux étaient dispensés à l'université d'Abidjan, mais ils ne sont désormais plus organisés. Quelques séances éducatives ont été planifiées dans les écoles pour promouvoir le tri des plastiques mais, dans l'ensemble, ces activités restent assez limitées. Il y a en général un manque notable de connaissances et de réglementations relatives à l'utilisation des engrais. Les agriculteurs ont besoin d'être formés sur la gestion des composts. Les agriculteurs qui ont accès aux agents de l'ANADER (une organisation nationale de développement rural qui dispense des formations aux agriculteurs) reçoivent des conseils, bien que leurs connaissances soient généralement limitées et qu'ils appliquent souvent des engrais minéraux sans en comprendre tous les détails. Les problèmes environnementaux liés aux engrais minéraux ne sont généralement pas une priorité pour eux. Le compostage, et même l'utilisation du compost, restent relativement rares.

Économie et marché : La mise en place initiale d'unités de compostage nécessite un investissement substantiel et l'aide du gouvernement ou de la municipalité peut faciliter le lancement réussi de telles initiatives. La demande de compost est actuellement supérieure à la capacité de production. La production de compost est donc considérée comme un secteur rentable. La production de fertilisants organiques est environ cinq fois plus coûteuse que celle des engrais inorganiques. Une des solutions possibles serait d'impliquer les agriculteurs dans la contribution d'une partie des matières premières sous forme de paiement. À l'heure actuelle, seuls les producteurs biologiques ou orientés vers l'exportation peuvent faire face aux dépenses liées au compost. Les coûts de transport élevés, le mauvais état des routes et les distances considérables entre les sources de matières premières, les installations de transformation et les exploitations agricoles posent des problèmes importants, tant en termes de temps que de coûts. La gestion des déchets plastiques est un autre aspect important du processus.

Politiques : La politique en matière d'OFBF est peu développée et il peut s'avérer difficile de discuter des questions environnementales. Des mesures réglementaires devraient être mises en œuvre pour régir l'application des différents produits à base de ces engrais. Le domaine en expansion de l'agriculture biologique peut contribuer de manière significative au développement de ce secteur. Cette situation reflète les préoccupations croissantes des consommateurs en ce qui concerne la qualité des aliments. Le gouvernement ivoirien s'est fixé des objectifs ambitieux, tels que la réduction des émissions de gaz à effet de serre de 30 % d'ici à 2030, dans le cadre de ses contributions déterminées au niveau national (CDN). Pour atteindre ces objectifs, le gouvernement a la possibilité d'apporter un soutien financier à la mise en œuvre du programme concernant les engrais organiques et biologiques, éventuellement par le biais de mécanismes tels que les certificats de CO2 et les cadres réglementaires. La normalisation de tous les types de compost est essentielle et la tarification devrait être basée sur la qualité des OFBF.

Égypte

Production et technologie : Compte tenu de la proportion importante de terres agricoles confrontées à des défis tels que la faible teneur en carbone, la salinisation et la désertification, l'Égypte présente un scénario unique. Il existe un potentiel important de recyclage des déchets organiques en fertilisants organiques dans les petites et moyennes entreprises, voire dans les entreprises industrielles.

Un projet de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) soutient activement les PME engagées dans des activités écologiques. Une vingtaine d'entreprises reconnues sont impliquées dans la production de compost et d'autres fertilisants organiques (Hoffmann et al., 2020) en Égypte (par exemple SEKEM, Agriculture Research Centre (ARC), Miegos et Beni Suef). Le plus grand producteur de compost en Égypte, Beni Suef, fournit principalement son compost aux grandes exploitations agricoles biologiques et conventionnelles. Les principaux composants de la production de fertilisants organiques proviennent de sous-produits agricoles (tels que les résidus de la culture du riz et du blé, de la production de bananes, de la canne à sucre et des digestats de biogaz), ainsi que du fumier animal. Le Caire utilise deux systèmes distincts de collecte des déchets, l'un établi par la municipalité et l'autre de nature informelle. En ce qui concerne la qualité du compost, les métaux lourds ne posent généralement pas de problème, sauf si des boues d'épuration y sont incorporées. La production de biochar n'en est qu'à ses débuts. Dans le cas de la production de biochar, des problèmes potentiels peuvent se poser en ce qui concerne les substances toxiques.[7] Des initiatives en cours visent à établir des normes régissant les installations de production, ce afin de répondre à ces préoccupations et de les atténuer.

Le secteur des biofertilisants est représenté par une quarantaine d'entreprises, bien que ce segment fonctionne davantage dans le cadre d'une structure de marché informelle (SEKEM, Chietosan, Royal Green Biotech, National Research Centre (NRC), ARC). Les produits à base de micro-organismes, qui exploitent les microbes naturels découverts dans les champs locaux (Royal Green Biotech) suscitent un intérêt particulier.

Recherche, éducation et diffusion : Des recherches sur la production hors exploitation des engrais organiques et biologiques sont menées, mais elles sont principalement axées sur la recherche de solutions pratiques pour les agriculteurs plutôt que sur la publication. Des laboratoires de référence sont prévus pour l'analyse des sols. De nombreux agriculteurs ne connaissent pas les produits adaptés à leurs cultures et à leurs stades de croissance respectifs. La qualité englobe non seulement la composition en éléments nutritifs, mais aussi les aspects biologiques. Bien qu'il existe un service de sensibilisation officiel, son efficacité est réduite. Un nombre important de produits actuellement disponibles sur le marché ne bénéficient pas d'une reconnaissance officielle de la part du gouvernement. Par conséquent, la vente de compost, par exemple, a entraîné la propagation involontaire de nématodes et de maladies fongiques dans les champs des agriculteurs.

Économie et marché : Le marché des fertilisants organiques commerciaux propose principalement du compost et, dans une moindre mesure, du lombricompost et les fertilisants à base d'excrétions d'insectes. Malgré la hausse des prix des engrais inorganiques, la plupart des personnes interrogées ne font pas état d'une augmentation significative de l'adoption des fertilisants organiques par les agriculteurs. Le transport du compost peut poser des problèmes en raison de la nécessité d'en déplacer de grandes quantités, ce qui entraîne des dépenses supplémentaires. Malgré cela, les OFBF s'avèrent particulièrement rentables par rapport aux engrais inorganiques. Certains produits sont également exportés vers des pays comme le Bahreïn, le Maroc, l'Arabie saoudite, le Soudan et la Tunisie. Les principaux défis économiques actuels comprennent les taux de conversion instables entre la livre égyptienne et des monnaies telles que l'euro. Étendre ses opérations ou acquérir une autre compagnie est devenu beaucoup plus coûteux qu'il y a dix ans. Les subventions accordées aux technologies devraient être élargies aux OFBF comme celles accordées aux engrais inorganiques. Leur intégration dans les programmes de recherche officiels, tant au sein du ministère que des universités, est essentielle. Politiques : Une initiative gouvernementale globale est essentielle pour aborder le contrôle de la qualité, les réglementations et les normes, les lignes directrices en matière d'enregistrement, les équipements de laboratoire nécessaires et les laboratoires accrédités, les réglementations du marché et les normes relatives aux produits.

Éthiopie

Production et technologie : Les petits exploitants agricoles appliquent de faibles doses d'engrais inorganiques et les recommandations portent principalement sur la culture du maïs. Les agriculteurs dépendent de la bouse de vache comme combustible pour la cuisine, ce qui entraîne une utilisation minimale du fumier comme engrais organique. Le ministère de l'agriculture, en partenariat avec l'Agence éthiopienne de transformation agricole, a créé une carte de la fertilité des sols. Cette carte identifie les déficits en sol dans différents qebelés (des unités administratives inférieures). La teneur insuffisante en éléments nutritifs des sols agricoles, associée à la rareté des cultures fourragères riches en éléments nutritifs et à l'accès limité aux semences de légumineuses fourragères, nuit à la qualité et à la quantité des engrais organiques utilisés dans les exploitations agricoles. Le projet urbain NAMA COMPOST en Éthiopie vise à encourager l'utilisation de stratégies intégrées de gestion des déchets solides et d'infrastructures urbaines vertes dans les villes et les agglomérations. L'absence de tri des déchets organiques constitue un défi. L'émergence de PME produisant du compost à partir de déchets commerciaux de haute qualité est une niche qui va probablement persister et se développer, mais cette contribution reste en général relativement faible. Le ministère de l'agriculture préconise le compostage à petite

7] Par exemple, des substances toxiques telles que les polychlorobiphényles (PCB) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

échelle (lombricompostage). Dans certaines régions, un type d'engrais organique liquide (Eco Green) fabriqué à partir de légumineuses et d'autres résidus est accessible. Cependant, sa teneur en éléments nutritifs est minime, ce qui empêche de le classer comme engrais. La production de biochar est sporadique au niveau de l'exploitation, mais elle a rencontré des difficultés tout au long de la chaîne de production en raison de problèmes techniques.

Recherche, éducation et diffusion : Des recherches menées par l'ETH Zurich, en coopération avec l'université d'Arba Minch, développent des systèmes de séparation des déchets utilisant la technologie du compost et des camions de transport. NABU Allemagne est engagée dans la récolte des jacinthes d'eau du lac Tana, en testant la transformation en biogaz (boue), en compost ou en biochar. L'insuffisance des ressources financières allouées à la technologie et aux laboratoires nécessaires au contrôle de la qualité constitue un défi de taille. La sensibilisation et l'acceptation du recyclage des déchets ménagers sont notablement insuffisantes. Les services de conseil offrant une assistance pour l'application du compost sont très limités. En outre, il n'existe pas de programmes universitaires traitant de la gestion des déchets organiques. La pratique des collaborateurs des services de promotion agricole qui forment les petits exploitants au compostage et à la préparation du compost à partir des résidus de récolte et des déjections animales est plus une exception qu'une pratique courante.

Économie et marché : Sur le marché actuel, un engrais organique liquide et une poignée de produits à base de rhizobia (par exemple, l'Université de Baher Dar) ont été identifiés, bien que leur disponibilité soit limitée à des régions spécifiques et que leur efficacité soit souvent jugée faible. Diverses stratégies de distribution et de publicité sont utilisées, mais la présence de marchés noirs est notable. Les principaux obstacles à une distribution plus large des engrais organiques sont les coûts substantiels liés à l'investissement, au transport et au tri des déchets ménagers. Le manque d'incitations à la séparation des déchets au niveau des ménages constitue un obstacle important. Un nombre croissant d'entreprises se consacrent au compostage et vendent du compost à des prix compétitifs, compris entre 150 et 300 USD par tonne. Un projet étudie la possibilité de générer des revenus supplémentaires pour les agriculteurs par le biais du financement du carbone en utilisant des certificats de CO2. Une grande exploitation agricole produisant de l'huile d'avocat à Jimma a récemment signé un contrat d'exportation de compost vers l'Arabie saoudite. Une grande entreprise internationale de produits chimiques détenant une succursale en Éthiopie envisage d'entrer sur le marché du compost par le biais d'initiatives de collecte des déchets en Afrique de l'Est.

Politiques : Le gouvernement envisage de plus en plus d'inclure les OFBF dans son programme comme solution potentielle pour atténuer la crise des engrais minéraux. Le compostage est désormais intégré dans les plans de développement. Il a été jugé essentiel d'établir un cadre politique global pour les OFBF qui englobe les pratiques de l'agriculture biologique. Ce cadre devrait englober les réglementations, les mesures de contrôle de la qualité, les processus de certification, les initiatives de recherche et les subventions sur l'ensemble de la chaîne de valeur des déchets organiques, depuis les ménages jusqu'aux agriculteurs. L'élaboration de concepts et de stratégies doit se faire à plusieurs niveaux, notamment au niveau des ménages, des qebelés, des districts, des unités géographiques zonales et régionales. Il est essentiel d'intégrer dans la stratégie les approches de crédit carbone et les calculs d'émissions de gaz à effet de serre. Le programme national biogaz s'oriente notamment vers des installations de production à grande échelle (100 à 300 m3). Le tri des déchets au niveau des ménages est prévu à l'article 11.1 de la proclamation sur la gestion des déchets solides en Éthiopie, mais aucune mesure n'a été mise en œuvre pour en assurer la mise en application correcte.

Ghana

Production et technologie : Plusieurs entreprises produisent des fertilisants organiques, mais la production globale reste limitée. La production de biofertilisants est réduite. Certaines initiatives utilisent diverses cosses, des résidus de culture et des déchets commerciaux pour la production de biochar. Safisana, société établie aux Pays-Bas, traite les déchets fécaux et organiques (industries et marchés), en les soumettant à une digestion anaérobie du biogaz, produisant ainsi de l'électricité. L'usine de compostage et de recyclage d'Accra, créée en 2012, collabore avec les municipalités ghanéennes et se concentre sur l'utilisation des déchets et la création de valeur ajoutée, en proposant des formes granulaires et liquides d'engrais organiques. Les cultivateurs de cacao utilisent les fèves pour faire du compost. Le vinaigre de bois a été utilisé avec succès dans les pépinières de cacao et d'autres cultures. Les initiatives gouvernementales visant à promouvoir les potagers familiaux pour l'autosuffisance alimentaire et l'agriculture biologique écologique contribuent à l'augmentation de la demande d'OFBF. De plus, le gouvernement ghanéen est en train d'étendre son modèle de collecte des déchets dans plusieurs villes, créant ainsi des opportunités de recyclage des déchets organiques.

Recherche, éducation et diffusion : Les producteurs d'OFBF collaborent avec l'école d'agriculture de l'université de Cape Coast et ont établi des relations solides avec le ministère de l'alimentation et de l'agriculture et les principales parties prenantes du secteur. L'Institut international de gestion de l'eau (IWMI) a participé activement à la recherche sur le recyclage des déchets. Les collaborations avec les PME locales ont été fructueuses, impliquant des femmes gérant des marchés et des stands de nourriture, des opérateurs de toilettes publiques, des chauffeurs de camion transportant des boues fécales et des agriculteurs achetant des engrais. Les centres de production sont concentrés dans les zones urbaines, ce qui pose des problèmes d'accessibilité aux agriculteurs ruraux. Les agriculteurs qui ne possèdent pas de terres ont des difficultés à valoriser les OFBF parce qu'ils

dépendent souvent de contrats de location d'une durée d'un an et que les renouvellements de ces contrats sont incertains.

L' « Accra Compost and Recycling Plant » a établi un partenariat avec le gouvernement dans le cadre du programme « Planting for Food and Jobs Fertiliser Subsidy », lequel prévoit la fourniture des fertilisants organiques. Le gouvernement achète jusqu'à 80 % de la production de compost à l'usine de compostage et de recyclage d'Accra dans le cadre de son programme national. Le reste du compost est vendu par l'intermédiaire de points de vente au détail, qui s'adressent aux agriculteurs ne bénéficiant pas du programme gouvernemental. Les organisations d'agriculteurs jouent également un rôle crucial dans la distribution des produits. Un système de distribution d'OFBF a été conçu et devrait être étendu pour lancer une publicité plus large à travers les médias, y compris la radio, la communication directe avec les agriculteurs, les plateformes en ligne et les réseaux sociaux. Des lignes directrices pour leur production sont disponibles (depuis 2022) et des programmes de formation et de sensibilisation sont en cours. Des programmes spéciaux enseignent aux agriculteurs la manière dont ils peuvent transformer les déchets ménagers en compost, mais la sensibilisation reste faible. De nombreuses entreprises proposent des bulletins d'information éducatifs. Les agronomes dispensent une formation et des témoignages visuels par le biais de serres et de parcelles de démonstration, et des systèmes de garantie participatifs assortis d'informations complémentaires sont mis en place, principalement avec le soutien des importateurs d'OFBF. L'engagement des parties prenantes au sein de la plateforme d'agriculture biologique écologique du Ghana comprend des scientifiques, des producteurs organiques et des importateurs d'OFBF qui se mettent d'accord sur des procédures adéquates. Une ligne directrice résultant de cet engagement des parties prenantes a été diffusée en vue d'une mise en œuvre pratique.

Économie et marché : Il existe une initiative de subvention des engrais, le programme « Planting for food and jobs » (pourrait être traduit par « Planter pour fournir nourriture et emplois »). Les programmes de subvention ont intégré des engrais organiques et des variantes organiques liquides. Certains producteurs d'OFBF ont des projets d'expansion dans d'autres pays d'Afrique et au-delà, avec pour objectif de devenir leaders dans la production des fertilisants organiques liquides. Le Ghana dépend fortement de l'importation de produits fertilisants organiques, par exemple en provenance d'Europe (spécifiquement pour la production biologique certifiée destinée à l'exportation). Les matières premières biologiques sont disponibles et les entreprises ont l'intention de développer leur production. La concurrence devrait s'intensifier au fil du temps, à mesure que la demande augmente. De nombreuses entreprises dépendent des donateurs pour leur financement. Le soutien d'organisations telles que la Banque africaine de développement, l'ambassade des Pays-Bas et les investissements d'entités telles que Grand Challenge Canada, la Stone Family Foundation et la Bill and Melinda Gates Foundation ont joué un rôle essentiel dans l'établissement de la production d'OFBF.

Politiques : Des lignes directrices ont été établies pour les engrais organiques en 2022. Il faut veiller à l'application des directives. Des lignes directrices sont également nécessaires concernant les biofertilisants. Un contrôle de la qualité et des lignes directrices est nécessaire pour les OFBF importés. Les politiques devraient soutenir les plateformes des parties concernées ainsi que la recherche liées à ces engrais, ce afin de permettre l'autosuffisance en matière de production d'engrais, qu'il s'agisse d'engrais organiques ou inorganiques.

Kenya

Production et technologie : La densité du bétail et, par conséquent, l'utilisation de fertilisants organiques, sont généralement faibles dans les petites exploitations. L'efficacité des fertilisants organiques produits hors-exploitation est limitée par leur faible concentration en éléments nutritifs. De nombreuses entreprises kenyanes, comme Dudutech, sont activement impliquées dans la production de compost à grande échelle en utilisant, entre autres, des résidus de serres. Des débats ont démarré concernant l'attribution potentielle de permis d'extraction de déchets des décharges à des fins d'incinération et de production d'électricité. Cependant, les communautés locales s'opposent à cette idée en raison de l'importance des décharges pour les éboueurs qui en dépendent pour leur subsistance. Les déchets organiques recèlent un potentiel énergétique important, notamment dans le processus de gazéification, qu'il convient d'exploiter. Dans certains cas, les excréments humains et les boues fécales stockés dans des fosses sont déjà utilisés pour la production de biogaz. Il est essentiel de faire appliquer rigoureusement la collecte sélective des déchets urbains. La mise en œuvre de protocoles de tri efficaces pour les déchets organiques peut réduire le temps consacré à l'enlèvement des plastiques et autres débris. Certaines initiatives produisent du biochar à partir d'excréments humains. De nombreux programmes encouragent aujourd'hui la production de biochar par le biais de crédits carbone. Un exemple notable est celui de Plant Village, soutenu par l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID). D'autres produisent des engrais organiques à partir de la mouche soldat noire. Plusieurs souches de rhizobia sont proposées, mais certaines se sont révélées peu efficaces. Les mycorhizes sont également proposées sur le marché, mais environ 90 % d'entre elles sont des contrefaçons. On y trouve des Trichoderma et d'autres produits de biocontrôle, ainsi que des produits d'altération de roches.

Recherche, éducation et diffusion : L'un des principaux défis auxquels sont confrontées les entreprises de production d'OFBF est de persuader et d'éduquer les agriculteurs quant à l'importance et aux avantages des engrais organiques. À l'heure actuelle, les services de conseil sont peu sensibilisés aux méthodes de fertilisation alternatives. L'éducation par le biais de journées agricoles, l'invitation d'autres agriculteurs et la réalisation d'essais de démonstration sont considérées comme essentielles pour la mise en œuvre des OFBF. Bien que diverses activités de sensibilisation soient organisées, leur portée reste assez limitée. Il est essentiel de comprendre

l'utilisation des OFBF et de les intégrer dans les systèmes de rotation. La production de biomasse in situ est essentielle. Les services de conseil devraient promouvoir les OFBF, et les communautés devraient être habilitées à produire aussi bien des OFBF que de l'énergie par le biais de programmes de formation, tout en adoptant une approche sensible au genre afin de garantir une participation et des avantages équitables. Certaines entreprises sont actives dans la production d'engrais organiques, comme RegenOrganics, et collaborent avec des institutions telles que l'université de Cornell, le MIT et l'université de Nairobi. Ces collaborations ont joué un rôle essentiel dans la phase de recherche et de développement de leurs produits. Ces partenariats leur apportent des connaissances précieuses et des technologies de pointe à leurs initiatives. Une collaboration avec l'université de Cranfield, financée par Pilot House, est consacrée au développement d'un engrais organo-inorganique et à des recommandations plus concises concernant les taux d'application de l'engrais. Il est nécessaire d'augmenter le nombre de parcelles de démonstration (y compris plus de financement) et d'améliorer les connaissances sur les doses d'application plus précises pour les différentes régions et cultures.

Économie et marché : Le marché kenyan est en proie à une présence notable de biofertilisants contrefaits, ce qui entraîne des pertes financières pour les consommateurs. Le marché national est confronté à une pénurie d'équipements de haute qualité (y compris leurs pièces détachées) répondant à des exigences spécifiques, d'où la nécessité d'importer pour obtenir une fonctionnalité optimale. Les véhicules assemblés en dehors du pays sont soumis à une taxe d'importation minimale de 30 %. Dans certains cas, les organisations étrangères couvrent les coûts d'investissement. Si les efforts déployés par les villes et l'amélioration des conditions de financement se sont avérés bénéfiques, les entreprises dépendent encore largement de leurs propres ressources. Il est essentiel d'observer les dépenses à chaque étape du processus de production, ce qui inclut la collecte des déchets, le tri et l'absence de redevances de déversement. Les principaux coûts sont liés à l'approvisionnement en matières premières, à l'achat de matières organiques, aux coûts de tri, à l'importation de machines et au transport vers les sites de transformation ou d'essais de démonstration. Les coûts de production par unité sont plus élevés que dans de nombreux pays européens.

Politiques : Les mesures de soutien susceptibles d'accélérer le développement de ce secteur sont insuffisantes. Des politiques devraient être mises en œuvre pour encourager la production et l'utilisation des OFBF, notamment en améliorant et en optimisant le cadre réglementaire, en introduisant des incitations fiscales ou des exonérations pour les entreprises engagées dans la transformation et le traitement des déchets urbains afin de produire du biochar et des OFBF, en offrant une assistance dans le fait de trouver des terrains appropriés pour la transformation de la biomasse organique dans des endroits stratégiques, en subventionnant les outils de mécanisation utilisés, tels que les retourneurs d'andains, et en mettant en œuvre des programmes de subvention similaires à ceux qui subventionnent déjà les engrais inorganiques.

Malawi

Production et technologie : Alors que le gouvernement encourage les agriculteurs à utiliser du fumier organique et du compost, et à promouvoir l'utilisation d'arbres fertilisants en même temps que les cultures, il est également question de diversifier les cultures au-delà du maïs et d'inclure les légumineuses. Le taux d'application des engrais organiques est souvent insuffisant, principalement en raison de l'état fortement dégradé et érodé des sols. En raison de la mauvaise qualité, seuls certains agriculteurs biologiques utilisent les OFBF. Il n'existe pas de vue d'ensemble complète des différentes initiatives produisant des fertilisants organiques. Parmi les exemples, on trouve le compost de Mbeya, basé sur toutes sortes de matières organiques, et l'engrais Bionitrate, réalisé à base d'urine. Actuellement, la capacité des installations de l'usine ne peut pas répondre à la demande croissante, qui a atteint 50 millions de litres par an. Les défis rencontrés incluent l'absence de subventions, la stigmatisation associée à l'utilisation de l'urine comme engrais et les ressources de production limitées. Diverses initiatives à petite échelle émergent, y compris une entreprise en développement nommée Almena, par exemple, laquelle utilise des déchets de cuisine, des déchets de jardin, des verdures récoltées dans la forêt environnante et des résidus de la production de champignons pour créer des fertilisants organiques liquides. D'autres produits incluent des mélanges d'algues enrichis en éléments traces comme le fer, spécialement conçus pour l'alimentation foliaire des cultures. Plusieurs produits à base de rhizobia sont disponibles sur le marché, provenant notamment du Brésil, d'Europe et d'Inde. La qualité pose un problème. Cependant, il existe également des entreprises locales telles qu'Agri-Input Suppliers Ltd., qui produisent actuellement des bactéries rhizobia pour 50 000 hectares. Leur capacité de production est actuellement limitée, à savoir de 30 % à 50 %. Il existe des initiatives liées à des programmes spécifiques, financées par des donateurs. La production actuelle d'engrais organiques est insuffisante pour avoir un impact mesurable sur la production au niveau national, mais on s'attend à ce que la quantité de déchets organiques augmente à l'avenir en raison de l'expansion des populations de bétail à travers les programmes de passation de bétail dans divers projets à travers le pays.

Recherche, éducation et diffusion : Le Département des Services de Recherche Agricole et le Département de la Conservation des Ressources en Terres organisent des essais pour tester les OFBF. MOGA effectue des tests de résidus chimiques sur des échantillons d'OFBF. L'Université de Kyoto a joué un rôle pivot dans l'assurance de la qualité des produits de rhizobia. Les services consultatifs collaborent avec l'Institut International de l'Agriculture Tropicale (IITA) pour promouvoir l'utilisation des rhizobia. De nombreux fertilisants organiques ne répondent pas aux normes de qualité, notamment en ce qui concerne les niveaux de nutriments. Plusieurs entreprises les mélangent aujourd'hui avec des engrais chimiques. Les

essais de démonstration communautaire ont démontré une adoption significative, notamment en ce qui concerne les rhizobia. L'Université de Lilongwe a été un acteur clé en fournissant des parcelles de démonstration afin de présenter ces technologies, en particulier pour le bionitrate. Les entreprises devraient renforcer leur collaboration avec des organisations d'agriculteurs telles que MOGA. Il est nécessaire d'intensifier l'éducation, la sensibilisation, les démonstrations à travers le pays, la promotion des produits (par exemple, via la radio) et la recherche.

Économie et marché : Les quelques entreprises engagées dans les OFBF les proposent à des prix nettement inférieurs à ceux des engrais inorganiques. Elles sont confrontées à une capacité de production limitée pour répondre à la demande croissante. L'absence de canaux de distribution bien établis a entraîné des prix élevés pour les agriculteurs en raison de la nécessité de voyages allongés pour acquérir le produit. Il n'y a aucune subvention pour les producteurs ou les agriculteurs d'OFBF, mais ces derniers bénéficient de projets. Certaines entreprises produisant des OFBF visent à stabiliser leur position sur le marché intérieur avec des perspectives d'exportation vers le Mozambique, la Tanzanie et la Zambie. Le marché offre un grand potentiel pour ces produits (par exemple, les rhizobia), à condition qu'ils maintiennent une qualité élevée.

Politiques : La Politique Nationale des Engrais de 2021 vise à promouvoir l'expansion de la production, de la commercialisation et de l'utilisation des engrais inorganiques et organiques de haute qualité. En 2023, le gouvernement a introduit une politique de fertilisants organiques, accompagnée d'un cadre réglementaire pour standardiser la production, contrôler la qualité, y compris les mesures d'hygiène, et établir des taux d'application. La politique recommande vivement l'utilisation des déchets de la chaîne de valeur agricole biologique et des déchets verts comme principales sources de fertilisants organiques. Le Bureau des Normes du Malawi prévoit de s'attaquer à ce problème en 2023. Ce cadre devrait couvrir à la fois l'agriculture biologique et conventionnelle. La politique en matière d'engrais doit garantir l'enregistrement et la taxation des entreprises d'OFBF, tout en offrant des incitations pour l'importation d'équipements en franchise de droits. Une législation devrait être établie pour évaluer les entreprises d'OFBF, accompagnée de données d'analyse de qualité accessibles. Un financement du secteur privé, comprenant un capital abordable, et des subventions égales par rapport aux engrais inorganiques via le programme « Programme d'Intrants Abordables », devraient être envisagés pour une croissance durable.

Ouganda

Production et technologie : L'Ouganda a le taux d'application d'engrais inorganiques le plus bas de la région de l'Afrique subsaharienne, avec une moyenne de 2 kg/ha. Aucune politique spécifique n'est prévue pour la production d'engrais. Dans certaines régions de l'Ouganda, les petits exploitants agricoles dépendent principalement de la fertilité naturelle du sol existant. D'autres choisissent le fumier animal, notamment celui de vache, qui est privilégié, surtout parmi les agriculteurs qui détiennent du bétail. Avec plus de 70 % des déchets de l'Ouganda étant organiques, il existe un potentiel considérable pour la récupération des ressources. La transformation agricole en Ouganda est portée par le rôle de premier plan des OFBF, en accord avec les pratiques durables défendues par l'Association pour la Gestion Participative de l'Utilisation des Terres Écologiques (PELUM), un réseau regroupant plus de 250 organisations. Les organisations membres de PELUM établissent des unités de production d'OFBF et créent une plateforme de commercialisation pour leurs membres, tandis que d'autres ONG telles qu'ESAF aident à établir des liens avec davantage de clients. Dans ce domaine, le gouvernement n'est pas directement impliqué. La production d'OFBF implique une variété d'activités, telles que l'utilisation des résidus provenant des marchés, des déchets industriels, des résidus de fruits, de café et de bananes, ainsi que des déchets provenant des hôtels et des exploitations agricoles. Les produits comprennent du compost, des boues biologiques, certains produits à base de micro-organismes, du lombricompost, des cultures riches en azote comme la tithonie, des excréments de bétail (provenant des exploitations bovines, avicoles et porcines), des cendres, des eaux usées (Kampala), du phosphate de roche, une combinaison de biochar avec de l'urine, ainsi que des mouches soldat noires (alimentation animale) et du compost en tant que sous-produit. Plusieurs jeunes entreprises se sont lancées dans la production de fertilisants organiques, comme Imagine Her, qui soutient les jeunes entreprises en Ouganda. Dans le pays, une récente directive présidentielle impose le recyclage des déchets dans les zones urbaines. Le projet du Mécanisme de Développement Propre, soutenu par la Banque mondiale, avait pour objectif d'établir environ 12 usines de compostage ayant une capacité quotidienne de 70 tonnes chacune. Cependant, pour plusieurs raisons, aucune de ces usines, y compris celle de Mbale, n'est opérationnelle. La production commerciale de biochar et de granulés à des fins énergétiques ou pour des matériaux a été couronnée de succès, en faisant ainsi une option populaire. La technologie du biogaz n'est pas encore largement répandue. Une entreprise néerlandaise spécialisée dans la production de mouches soldat noires utilise les installations appartenant à l'Autorité de la Ville de Kampala. Une entreprise danoise produit du compost à partir de déchets commerciaux (et éventuellement d'autres déchets tels que les boues fécales pour le co-compostage). Certains bailleurs de fonds se concentrent sur l'autonomisation socio-économique des agriculteurs, tandis que d'autres, comme la Banque mondiale, mettent l'accent sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la promotion de l'utilisation locale de compost parmi les petits agriculteurs. La qualité des OFBF diffère car il n'existe pas de suivi continu des produits.

Recherche, éducation et diffusion : Il existe un financement public limité disponible pour la recherche dans le domaine des OFBF. PELUM est activement impliqué dans plusieurs projets visant à promouvoir la production, la gestion, l'application et la fourniture constante des fertilisants organique. Le Pôle de

Connaissances pour l'Agriculture Biologique et l'Agroécologie en Afrique de l'Est (CCAB), qui fait partie du Centre de Connaissances pour l'Agriculture Biologique, vise à renforcer les capacités des agriculteurs en matière d'apprentissage et d'expérimentation de la production et de l'application d'engrais biologiques. Les services consultatifs externes n'ont pas encore été impliqués, mais les services de conseil internes ont joué un rôle essentiel dans la promotion des OFBF. La présence des services de promotion agricole du gouvernement renforcerait considérablement la demande des agriculteurs pour les produits bio. Les ONG et le secteur privé offrent des possibilités de formation. Le programme de mentorat des femmes leaders africaines en agroécologie, soutenu par PELUM, ainsi qu'une autre organisation de soutien, Imagine Her, jouent un rôle actif dans l'aide aux petites initiatives de production d'engrais organiques et biologiques. Tooro Kingdom forme des agriculteurs biologiques, tandis que NOGAMU, en collaboration avec des institutions comme l'Université des Martyrs de l'Ouganda, contribue au développement des OFBF en offrant son expertise, des formations et des essais. Les agences de développement jouent un rôle central en investissant dans des centres de formation et des parcelles de démonstration pour présenter différentes technologies agricoles biologiques.

Économie et marché : De nombreuses entreprises de transport de déchets jouent un rôle important dans le secteur. Les principaux défis sont liés à la logistique et aux coûts. Les principaux acheteurs de fertilisants organiques commerciaux sont essentiellement des agriculteurs commerciaux, en particulier ceux engagés dans la culture du café, de la banane et du thé.

Politiques : Il est essentiel de certifier l'origine des intrants externes pour contrer la prolifération des produits contrefaits. Le manque de contrôle a favorisé la propagation de la maladie de la flétrissure du caféier à travers l'Ouganda, affectant considérablement la qualité du café. Pour encourager la production des OFBF à base de matières organiques, des politiques favorables offrant des incitations ou des exonérations fiscales devraient être mises en place, ainsi que le financement de la recherche dans les universités. Le Bureau National des Normes a introduit des normes pour les OFBF en 2023.

Rwanda

Production et technologie : Le Rwanda manque actuellement d'une réglementation ou d'un système établi de tri des déchets. Les collecteurs de déchets utilisent soit les déchets pour produire des fertilisants organiques eux-mêmes, soit ils déposent les déchets dans des décharges désignées où les producteurs peuvent acheter les matériaux pour la production de fertilisants organiques. Les producteurs, en particulier ceux qui fournissent les marchés d'exportation, achètent souvent des matériaux de déchets auprès des entreprises de gestion des déchets. Un défi majeur réside dans l'absence d'équipement technologique approprié pour le tri, le stockage et la livraison des déchets, en particulier les équipements spécialisés nécessaires à la production de fertilisants organiques, lesquels doivent souvent être importés. Une autre difficulté réside dans la concurrence pour les matières premières, car le bétail et d'autres utilisateurs recherchent également de la matière organique. Les fertilisants organiques disponibles sur le marché sont soumis à des tests rigoureux, y compris des tests pilotes, avant leur mise sur le marché. Certains engrais contiennent souvent des niveaux élevés de cadmium et du phosphore, qui nuit à l'environnement.

Recherche, éducation et diffusion : Le gouvernement a lancé un soutien à la recherche sur les OFBF, mais il n'existe pas de programme de recherche systématique. La plupart des agriculteurs qui achètent des OFBF sont engagés dans une production certifiée biologique en vue de l'exportation. Ces coopératives ont observé une augmentation de la productivité. Les agriculteurs ont une bonne compréhension des fertilisants organiques. Leur approche typique consiste à appliquer d'abord du compost, puis du NPK (azote-phosphore-potassium) plus tard.

Le Rwanda Agriculture Board fournit un soutien pour l'analyse du sol, tandis que le Rwanda Standards Board s'occupe des tests et de la certification. Depuis 2007, le Rwanda forme activement les petits exploitants agricoles à la production de compost. Le gouvernement a lancé une campagne de sensibilisation pour informer les petits exploitants agricoles sur l'importance d'utiliser leur compost plutôt que de le vendre. Les fertilisants organiques font également partie du programme universitaire. Radio Huguka, couvrant 60 % du Rwanda, collabore étroitement avec les producteurs et les agriculteurs d'OFBF, en utilisant ses émissions pour partager des informations précieuses sur ces pratiques agricoles dans le cadre de l'Initiative d'agriculture biologique écologique (EOA-I). Pour favoriser davantage le développement de l'agriculture biologique, il est essentiel de soutenir les systèmes participatifs de garanties (PGS).[8]

Économie et marché : Actuellement, le gouvernement ne fournit pas de subventions pour les engrais organiques. Cela pose un défi pour les agriculteurs de subsistance, lesquels dépendent principalement des engrais organiques produits sur l'exploitation. Le gouvernement propose des exemptions fiscales sur les équipements et les matériaux d'emballage, ce qui facilite le démarrage des producteurs d'OFBF. Le coût élevé de l'analyse des sols et des produits constitue un obstacle au développement d'une stratégie d'engrais appropriée.

Les principaux obstacles à l'adoption généralisée des fertilisants organiques commerciaux comprennent leur disponibilité limitée sur le marché et leur coût relativement élevé, bien que des exceptions existent, comme indiqué par le projet RUNRES (ETH Zurich en coopération avec le CGIAR au Rwanda). Les options de financement actuellement

8] Le PGS est un système de garantie de qualité à faible coût, basé localement, avec un fort accent mis sur le contrôle social et la construction des connaissances. Ce système repose sur la participation active des agriculteurs, des consommateurs, des conseillers ruraux et des autorités locales afin de prendre des décisions, visiter les exploitations, se soutenir mutuellement et vérifier que les agriculteurs produisent selon une norme biologique. Disponible sur https://www.fao.org/3/I8288EN/i8288en.pdf, visité le 14 mars 2024.

disponibles visent les grands projets et sont hautement concurrentielles. REMA et FONERWA collaborent à la fourniture de capital semence pour soutenir des initiatives spécifiques. Des entreprises importent également aussi bien des OFBF que des engrais inorganiques. Une augmentation du volume de déchets est prévue, mais le principal défi réside dans la sécurisation de suffisamment de capital pour établir des entreprises de fabrication de compost.

Politiques : La reconnaissance par le gouvernement des OFBF comme alternatives viables, ainsi que le développement de la stratégie d'économie circulaire, qui vise à minimiser les émissions de carbone du Rwanda d'ici 2050, devraient avoir un impact positif significatif sur la production d'OFBF. La Stratégie de Croissance Verte et de Lutte contre le Changement Climatique du Rwanda est un autre facteur influent susceptible de stimuler la croissance des OFBF. Le ministère de l'Agriculture a établi une politique agricole nationale, qui comprend des dispositions pour les fertilisants organiques et inorganiques. Il existe un plan stratégique pour la transformation agricole, phase quatre, qui englobe les fertilisants organiques et inorganiques. ROAM plaide en faveur du gouvernement pour inclure les intrants biologiques dans les subventions afin de les rendre plus abordables pour les agriculteurs. Le Rwanda a également mis en place une stratégie de gestion des déchets dans laquelle des entreprises privées sont chargées de collecter les déchets provenant de diverses sources, y compris les foyers, les restaurants, les institutions et les hôtels, dans les zones urbaines et rurales. Les services de collecte des déchets sont attribués par appels d'offres, soit par la ville de Kigali, soit par les autorités du district, en fonction de l'emplacement.

Sénégal

Production et technologie : De plus en plus d'agriculteurs optent pour des pratiques biologiques et intègrent les OFBF. Plusieurs entreprises produisent des OFBF (par exemple, Éléphant Vert, Cepad Service, Biotech Service, MNA, Biotope, ONAS), sont spécialisées dans des produits tels que les eaux usées, les boues d'épuration traitées, les OFBF mixtes (bokashi), les mouches soldat noires pour l'alimentation animale et la production de compost. Le Sénégal a mis en œuvre un programme de biodigesteurs, principalement axé sur les ménages. Le Sénégal a lancé une initiative axée sur la gestion des déchets ménagers. Le plus grand producteur de bananes au Sénégal envisage d'établir quatre sites de plantation de bananes avec comme objectif de produire leur propre compost. Certaines régions utilisent des camions pour l'élimination périodique des déchets. Plusieurs entreprises ont des origines étrangères et il existe également des produits importés. Éléphant Vert, d'origine suisse et produisant des biofertilisants au Maroc, est également actif dans d'autres pays africains, comme en Côte d'Ivoire, au Mali et au Sénégal. Il était anticipé que d'ici 2022-2023, le gouvernement aurait accordé des subventions pour environ 11 000 tonnes d'engrais organiques, avec une expansion prévue à 50 000 tonnes par an. Les PME produisent de 30 à 50 tonnes par an, certaines visant à atteindre 10 000 tonnes en 2022. Les agriculteurs côtiers utilisent du fumier organique - qu'il s'agisse de déchets d'animaux, de restes de poissons ou de fumier de vache - pour créer du compost. Des enquêtes étendues sur la végétation du Sénégal à travers différentes régions ont été réalisées afin d'identifier les plantes ayant des caractéristiques intrinsèques qui améliorent la fertilité. Une préoccupation majeure réside dans le manque de réglementations normalisées pour les fertilisants organiques, ce qui a entraîné la prolifération de nombreuses entreprises dépourvues du savoir-faire et de l'expérience nécessaires. Des efforts sont en cours pour optimiser les déchets ménagers en vue de la production de fertilisants organiques. Pour un tri efficace des déchets, les premiers objectifs incluent les grands marchés, les hôtels et les établissements gastronomiques. Le secteur privé joue un rôle essentiel, souvent en partenariat avec des ONG. Pour diffuser la vision expérimentale qui est cultivée, l'engagement de partenaires internationaux devient crucial. La spécificité de l'environnement sahélien du Sénégal pose des défis en raison de la disponibilité limitée de matières premières, notamment de résidus végétaux.

Recherche, éducation et diffusion : Il existe quelques recherches sur les différents types des fertilisants, mais elles restent cependant très limitées. De grandes entreprises agricoles ont effectué des tests rigoureux sur leurs produits de fertilisants organiques, de même qu'une association de producteurs horticoles près de Dakar. Au niveau des organisations d'agriculteurs, l'évaluation de l'efficacité des fertilisants organiques fait défaut, tandis que certaines sont réalisées dans les universités. L'enseignement agricole actuel met principalement l'accent sur les engrais inorganiques, ce qui entrave la transition vers des alternatives biologiques. Il est impératif de diffuser largement les connaissances et de réaliser des tests pratiques approfondis. Le secteur souffre d'un déficit de connaissances et de savoir-faire important.

Économie et marché : Les évaluations du marché indiquent une demande d'environ 400 000 tonnes d'engrais inorganiques et de 300 000 tonnes de fertilisants organiques. Les efforts de marketing sont parfois négligés et les investissements dans cet aspect sont limités. La méthode principalement adoptée consiste en des ventes directes aux entreprises agro-industrielles ou par le biais d'un réseau de distributeurs. Les défis découlent des retards de paiement de l'État pour les subventions, ce qui impacte la trésorerie et les paiements bancaires opportuns, soulignant ainsi le besoin de prévisibilité financière. Pour s'aligner avec l'approche agroécologique de l'État sénégalais, il est suggéré de subventionner au moins 50 % des engrais organiques et inorganiques.

Politiques : Le programme au Sénégal visant à établir des pôles agroalimentaires dans différentes régions est prometteur, deux d'entre eux présentant une belle avancée, et d'autres étant à divers stades de développement. Ces pôles agroalimentaires servent de centres agricoles pour les transformateurs agroalimentaires et peuvent efficacement utiliser les déchets organiques pour la production d'OFBF. Les producteurs de fertilisants organiques sont confrontés à la

concurrence des grandes entreprises d'engrais inorganiques. Certains matériaux d'origine végétale connaissent des augmentations de prix en raison de la demande accrue des fabricants d'aliments pour volailles, ce qui entraîne des hausses de prix. Les frais de transport, en particulier pour le fumier de volaille, représentent un coût significatif, alors que les matériaux d'origine végétale sont plus légers et produisent un rapport 1:1 d'amendement du sol. Le ministre de l'Agriculture a souligné la nécessité de progresser vers l'autosuffisance en matière de fertilisation organique et a reconnu que des subventions perpétuelles pour les engrais sont insoutenables. Actuellement, 80 % des subsides financières sont alloués aux engrais inorganiques. Le Programme national du biogaz prend des mesures dans le but d'encourager l'utilisation de fertilisants organiques en offrant une subvention de 80 %, même si elle concerne des quantités relativement modestes. La Direction de l'Horticulture joue un rôle crucial dans l'agriculture de subsistance, justifiant ainsi une attention supplémentaire.

Zimbabwe

Production et technologie : Le Zimbabwe dispose de nombreuses ressources de déchets organiques susceptibles d'être exploitées pour la production, notamment les toilettes à compost, les déchets commerciaux et d'abattoir, les plantes aquatiques, le fumier de porc et diverses matières premières provenant, par exemple, de la municipalité de Harare. Les principaux défis de la production de fertilisants organiques sont les pénuries d'électricité et l'augmentation des coûts de transport qui peuvent entraîner une hausse des prix. La valorisation des excréments humains à travers le biogaz et le purin comme sources de matières premières est une option viable. Le lombricompost est également particulièrement pertinent. L'Agence de gestion de l'environnement a initialement attribué un contrat pour éliminer les mauvaises herbes des sources d'eau de Harare, offrant ainsi une autre source de matières premières organiques. L'Institut de recherche sur les sols du gouvernement à Marondera abrite la deuxième plus grande usine de rhizobia en Afrique, après l'Afrique du Sud, avec des souches pour des cultures telles que les arachides, les haricots à sucre, le soja, les pois et les légumineuses fourragères telles que la luzerne, le dolique pourpre et le chanvre de soleil (Crotalaria juncea), coordonnées par l'Université et la recherche de Wageningen (WUR). Cependant, la technologie utilisée est assez ancienne. Les OFBF sont principalement appliqués dans le domaine de l'horticulture, du tabac et de la floriculture.

Recherche, éducation et diffusion : Les acteurs impliqués dans la diffusion des OFBF sont les entreprises de piment et de tabac, les organisations de producteurs, l'Association de la pomme de terre et les services de vulgarisation agricole (« the Potato Association and the Department of Agriculture Extension Services »). Les efforts publicitaires utilisent les journaux locaux, la radio, la télévision, mais surtout les plateformes de médias sociaux. La documentation sur les OFBF et les informations relatives aux matières premières sont assez limitées au Zimbabwe. La qualité de la plupart des OFBF reste non testée. Les instituts de recherche, les collèges agricoles, le Tobacco Research Board et la station de recherche en horticulture de Marondera effectuent des recherches et des démonstrations. Des ONG et des collèges agricoles sont activement impliqués dans le soutien des parcelles de démonstration. ZimEarthworm Farms, en collaboration avec les Services de promotion agricole, a mené des expériences impliquant la jacinthe d'eau et l'hydrocleis pour nourrir les vers et produire du lombricompost.
Le soutien à la recherche est assuré par l'Université de Wageningen (WUR) à travers des projets tels que N2Africa. Les agences des Nations Unies opérant au Zimbabwe soutiennent la production de fertilisants organiques. La consoude de Russie, l'amarante et la jacinthe d'eau devraient être étudiées pour produire des fertilisants organiques destinés à la production de légumes. Le gouvernement a approuvé l'engrais organique commercial Nutrich Vermi Compost, produit par ZimEarthworm Farms, pour une utilisation dans le cadre du projet national de production intelligente face au climat.

Économie et marché : Les OFBF font l'objet de campagnes publicitaires diffusées dans les journaux locaux, à la radio, à la télévision et sur différentes plateformes de médias sociaux. Des marchands sont installés dans de nombreux points de vente au détail. Un réseau de magasins d'intrants agricoles en distribue d'autres. L'activité n'est pas très rentable en raison des coûts de transformation et de transport et du coût élevé de la main-d'œuvre. Le prix du marché des engrais organiques est environ la moitié du prix des engrais inorganiques. Il manque une stratégie de commercialisation solide, des ressources d'appui adéquates et des revendeurs peu scrupuleux. La quantité d'exportations d'aliments biologiques et la consommation locale d'aliments biologiques sont directement liées à l'utilisation des OFBF. Recentrer l'attention des engrais inorganiques vers les OFBF pourrait considérablement améliorer leur adoption parmi les agriculteurs.

Politiques : Il existe un cadre politique et juridique qui facilite un environnement favorable à la production et à la commercialisation, mais il reste un besoin crucial d'une politique complète sur les OFBF, comprenant la normalisation des OFBF produits hors exploitations agricoles, avec la participation active de l'Association des normes du Zimbabwe, et l'intégration des OFBF dans les programmes gouvernementaux de sécurité alimentaire, tels que les programmes présidentiels d'approvisionnement. L'implication de ministères clés, tels que le ministère de l'agriculture, de la pêche, de l'eau, du climat et du développement rural, le ministère des finances et du développement économique et le ministère de l'industrie et du commerce, qui supervise la fiscalité et le contrôle aux frontières des importations de matières premières, soulève des questions quant à la durabilité de cette stratégie. Des politiques devraient être mises en œuvre pour s'assurer que les déchets biodégradables ne sont pas jetés dans des décharges mais mis à la disposition des entreprises de fabrication de fertilisants organiques. Les institutions qui produisent des déchets devraient adopter des politiques de gestion

des déchets et des cadres réglementaires respectueux du climat. Il serait bénéfique que les conseils municipaux et les institutions similaires s'investissent dans les technologies de gestion des déchets. Les pays de l'UE soutiennent l'agriculture de conservation et l'économie agricole verte. Un texte réglementaire est en cours d'élaboration pour soutenir l'agriculture biologique, avec un accent particulier mis sur les engrais. Le ministère de l'agriculture, de la pêche, de l'eau, du climat et du développement rural élabore activement une stratégie en matière d'agroécologie et d'agriculture biologique.

Glossaire

- **Amendement du sol**
  « Toute matière telle que la chaux, le gypse, la sciure de bois, le compost, le fumier animal, les résidus de culture ou les amendements synthétiques qui sont incorporés au sol ou appliqués en surface pour améliorer la croissance des plantes. Les amendements peuvent contenir des éléments fertilisants importants, mais le terme fait généralement référence à des matières ajoutées autres que celles utilisées principalement comme engrais.»[9]

- **Bactéries fixatrices d'azote**
  Les bactéries fixatrices d'azote sont des micro-organismes capables de transformer l'azote atmosphérique en azote fixé (composés inorganiques utilisables par les plantes). L'azote est l'élément nutritif le plus limité pour les plantes dans les écosystèmes agricoles. Parallèlement, l'utilisation croissante d'engrais contenant de l'azote augmente les émissions de gaz à effet de serre et la contamination des eaux souterraines. La fixation biologique de l'azote est une source d'azote respectueuse de l'environnement qui permet de réduire l'utilisation d'engrais azotés.

- **Bactéries solubilisatrices de phosphate**
  Les bactéries solubilisatrices de phosphate sont des bactéries bénéfiques capables de solubiliser le phosphore inorganique à partir de composés insolubles. Ces bactéries augmentent la quantité de phosphore disponible pour les plantes en modifiant les processus pédologiques de la rhizosphère ou en favorisant les caractéristiques des plantes, entraînant une meilleure absorption du phosphore. La complexation du phosphore avec des ions métalliques dans le sol rend souvent ce nutriment indisponible pour l'absorption par les plantes. Les micro-organismes solubilisant le phosphate peuvent solubiliser les phosphates insolubles dans les sols par différents mécanismes, rendant les phosphates disponibles pour l'absorption par les plantes. L'utilisation de ces bactéries peut contribuer à des pratiques agricoles plus durables et plus respectueuses de l'environnement.

- **Biochar**
  Le biochar est une forme de charbon de bois, un résidu noir et léger, composé de carbone et de cendres, qui subsiste après la pyrolyse de la biomasse. Il est défini par l'International Biochar Initiative comme « le matériau solide obtenu à partir de la conversion thermochimique de la biomasse dans un environnement limité en oxygène ». Le biochar peut augmenter la fertilité du sol. Il est principalement utilisé comme amendement du sol ou mélangé à d'autres engrais. Il est connu pour améliorer la présence d'éléments nutritifs dans le sol, l'aération du sol et la filtration de l'eau dans le sol. Le biochar peut également avoir un impact critique sur la fertilité des sols, en manifestant des propriétés alcalines ou acides en fonction de son matériau d'origine et des conditions de production. Il en résulte des propriétés chimiques potentiellement nocives et une influence sur l'activité et la diversité des micro-organismes du sol.

- **Biocontrôle**
  « Le contrôle d'un organisme par un autre. Les agents de biocontrôle utilisés dans les productions végétales sont des organismes vivants qui protègent les plantes contre leurs ennemis, c'est-à-dire qui réduisent la population de ravageurs ou de maladies à des niveaux acceptables. Les modes d'action peuvent inclure la compétition, l'antibiose, le parasitisme et également la résistance systémique induite qui est relayée par la plante. » (du Jardin, 2015, p. 7)

- **Biofertilisant**
  « Un biofertilisant correspond à tout inoculant bactérien ou fongique appliqué aux plantes dans le but d'augmenter la disponibilité des nutriments et leur utilisation par les plantes, indépendamment de la teneur en nutriments de l'inoculant lui-même. Les biofertilisants peuvent également être définis comme des biostimulants microbiens améliorant l'efficacité de la nutrition des plantes. » (du Jardin, 2015, p. 7)

- **Biostimulant**
  Un « biostimulant végétal » désigne un produit qui stimule les processus de nutrition des plantes, indépendamment de la teneur en nutriments du produit, dans le seul but d'améliorer une ou plusieurs des caractéristiques suivantes de la plante ou du rhizosphère de la plante : (a) l'efficacité d'utilisation des nutriments ; (b) la tolérance au stress abiotique ; (c) les caractéristiques de qualité ; (d) la disponibilité des nutriments confinés dans le sol ou la rhizosphère. (EU, 2019)

- **Bokashi**
  Bokashi est un terme japonais désignant une méthode de compostage qui fait fermenter les déchets organiques de la cuisine à l'aide d'un mélange de micro-organismes bénéfiques. Il s'agit d'une fermentation anaérobie avec un inoculant contenant des bactéries lactiques, des levures et des bactéries phototrophes, lesquelles décomposent une variété de matières organiques, y compris la viande et les produits laitiers. Le pré-compost ainsi obtenu est souvent enfoui dans le sol ou ajouté aux tas de compost traditionnels. De plus, le processus produit un liquide riche en nutriments connu sous le nom de « thé bokashi ».

- **Biostimulant microbien pour les plantes**
  Un biostimulant végétal microbien est constitué d'un micro-organisme ou d'un consortium de micro-organismes.

- **Boue biologique**
  La boue biologique est un mélange riche en nutriments obtenu à partir du fumier animal, en particulier dans les systèmes d'étables pauvres en paille. Il peut également être dérivé de la digestion anaérobie de déchets organiques, y compris des excréments d'animaux, des excréments humains et des déchets ménagers, dans des digesteurs de biogaz. La boue biologique inclut les résidus solides et liquides restant après le processus de production de biogaz.

- **Boues (fécales)**
  Les boues, plus précisément les boues fécales, sont un mélange semi-solide d'excréments humains, d'eau et de déchets solides qui s'accumulent dans les systèmes d'assainissement autonomes, tels que les fosses septiques ou les latrines à fosse. Il s'agit du résidu généré par la décomposition de la matière organique contenue dans les excréments humains et par la fixation des solides dans le système de confinement.

- **Compost**
  Matière organique ayant subi une décomposition par activité microbienne, ce qui donne un matériau riche en nutriments, semblable à de l'humus. Le compostage est un processus contrôlé au cours duquel les déchets biodégradables, tels que les déchets de cuisine, les déchets de jardin et/ou le fumier, sont décomposés en un produit stable et enrichissant pour le sol grâce à l'action de micro-organismes.

9] Disponible sur https://www.soils.org/publications/soils-glossary/browse/s, visité le 14 mars 2024.

- **Digestat**
  Le digestat est obtenu par digestion anaérobie à partir d'une collecte séparée de biodéchets à la source, de la fraction organique des déchets ménagers mixtes, des boues d'épuration, des boues industrielles ou des boues de dragage, et/ou des sous-produits animaux (EU, 2019). Dans le présent document, le terme « digestat » est utilisé de manière interchangeable avec le terme « boues biologiques ».

- **Engrais d'excrétions (excrétions d'insectes)**
  L'engrais à base d'excrétions, également connu sous le nom d'excrétions d'insectes, se réfère aux excréments produits par des insectes tels que les mouches soldat noires. Les excréments d'insectes contiennent divers éléments nutritifs, notamment de l'azote, du phosphore, du potassium et d'autres oligo-éléments. La composition spécifique en nutriments de ces excréments peut varier en fonction de l'espèce d'insecte et de son régime alimentaire.

- **Engrais inorganiques**
  Un engrais inorganique est un engrais contenant ou libérant des éléments nutritifs sous une forme inorganique, autre qu'un engrais organique ou organo-minéral (EU, 2019). Dans le présent document, le terme « engrais inorganique » est employé indifféremment avec les termes « engrais minéral », « engrais chimique » ou « engrais synthétique ».

- **Engrais organo-minéral**
  Un engrais organo-minéral est une co-formulation d'engrais inorganiques et organiques (EU, 2019).

- **Fertilisant organique**
  Matières d'origine animale ou végétale utilisées pour nourrir les plantes. Elles peuvent être constituées d'excréments, de guano, de compost et de résidus de la production de biogaz. Les engrais biologiques peuvent être de nature solide ou liquide, contenant du carbone organique (Corg) et des nutriments d'origine exclusivement biologique. Le minimum d'éléments nutritifs doit être d'au moins 1 % en masse d'azote total (N), 1 % de phosphore (P_2O_5) et 1 % de potassium (K_2O) (EU, 2019).

- **Lombricompost**
  Le lombricompost est un engrais organique riche en nutriments et un conditionneur de sol produit par le processus de lombricompostage. Cette méthode implique l'utilisation de vers de terre spécialisés, généralement des vers rouges (Eisenia fetida), pour décomposer les déchets organiques, tels que les déchets de cuisine et les résidus végétaux. Les vers consomment la matière organique et leurs processus digestifs, combinés à l'activité microbienne, transforment les déchets en un compost sombre, friable et très fertile appelé lombricompost. Ce produit final est apprécié pour ses nutriments équilibrés, ses micro-organismes bénéfiques et sa meilleure structure de sol.

Références

Bamdad, H., Papari, S., Lazarovits, G., & Berruti, F. (2022). Soil amendments for sustainable agriculture: Microbial organic fertilizers. *Soil Use and Management*, 38(1), 94-120.

Beesigamukama, D., Subramanian, S., & Tanga, C. M. (2022). Nutrient quality and maturity status of frass fertilizer from nine edible insects. Scientific Reports, 12(1), 7182.

BioFit. (2015). *BIOFERTILIZERS towards sustainable agricultural development. BioFit Project Report - 2015 1 BG01 KA202 014258 - Funded by Erasmus+ of the European Union*. Retrieved from https://www.bio-fit.eu/bio-fit-book

Bjornlund, V., Bjornlund, H., & Van Rooyen, A. F. (2020). Why agricultural production in sub-Saharan Africa remains low compared to the rest of the world–a historical perspective. *International Journal of Water Resources Development, 36*(sup1), S20-S53.

Castro-Herrera, D., Prost, K., Schäfer, Y., Kim, D. G., Yimer, F., Tadesse, M., . . . Brüggemann, N. (2022). *Nutrient dynamics during composting of human excreta, cattle manure, and organic waste affected by biochar* (0047-2425). Retrieved from

Chitaka, T. Y., & Schenck, C. (2023). Developing country imperatives in the circular bioeconomy: A review of the South African case.

Curadelli, F., Alberto, M., Uliarte, E. M., Combina, M., & Funes-Pinter, I. (2023). Meta-Analysis of Yields of Crops Fertilized with Compost Tea and Anaerobic Digestate. Sustainability, 15(2), 1357.

Dalberg. (2023). *Enterprise and Market System Analysis of the Organic Fertilizer Sector in Nigeria. Validation Workshop, 29 March 2023. Discussion document (unpublished). Study commissioned by the Foreign Commonwealth and Development Office (FCDO)*. Retrieved from

De Corato, U. (2020). Agricultural waste recycling in horticultural intensive farming systems by on-farm composting and compost-based tea application improves soil quality and plant health: A review under the perspective of a circular economy. *Science of the Total Environment, 738,* 139840.

De Weerdt, J., & Duchoslav, J. (2022). *Are fertilizer subsidies in Malawi value for money?* (Vol. 46): Intl Food Policy Res Inst.

DEFF. (2020). *NATIONAL WASTE MANAGEMENT STRATEGY 2020. Department Enviroment, Forestry and Fisheries. Republic of South Africa.* 71, p. Retrieved from https://www.dffe.gov.za/sites/default/files/docs/2020nationalwaste_managementstrategy1.pdf

dos Santos Sousa, W., Soratto, R. P., Peixoto, D. S., Campos, T. S., da Silva, M. B., Souza, A. G. V., . . . Gitari, H. I. (2022). Effects of Rhizobium inoculum compared with mineral nitrogen fertilizer on nodulation and seed yield of common bean. A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development, 42*(3), 52.

Drechsel, P., Graefe, S., & Fink, M. (2007). *Rural-urban food, nutrient and virtual water flows in selected West African cities* (Vol. 115): IWMI.

du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia horticulturae, 196,* 3-14.

Reglement C/REG.13/12/12 RELATIF AU CONTROLE DE QUALITE DES ENGRAIS DANS L'ESPACE CEDAO. Soixante-neuvieme session ordinaire du Conseil des Ministres. Abidjan 30 novembre - 2 decembre 2012. 15 pp., (2012).

EU. (2019). Regulation (EU) 2019/1009 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003. Official Journal of the European Union (EU), June 25th, 2019, (2019).

FAO. (2018). *Availability and utilization of agroindustrial by-products as animal feed. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2019*. 64 pp. Retrieved from https://www.fao.org/documents/card/en?details=CA3600EN%2f

Faye, A., Dalpé, Y., Ndung'u-Magiroi, K., Jefwa, J., Ndoye, I., Diouf, M., & Lesueur, D. (2013). Evaluation of commercial arbuscular mycorrhizal inoculants. *Canadian Journal of Plant Science, 93*(6), 1201-1208.

Friedrich, E., & Trois, C. (2011). Quantification of greenhouse gas emissions from waste management processes for municipalities–A comparative review focusing on Africa. *Waste management, 31*(7), 1585-1596.

Green, B. W. (2015). Fertilizers in aquaculture. Editor(s): D. Allen Davis, In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Feed and Feeding Practices in Aquaculture, Woodhead Publishing.

Herrmann, L., Atieno, M., Brau, L., & Lesueur, D. (2015). Microbial quality of commercial inoculants to increase BNF and nutrient use efficiency. *Biological nitrogen fixation,* 1031-1040.

Hoffmann, M., Swanepoel, C., Nelson, W., Beukes, D., Van der Laan, M., Hargreaves, J., & Rötter, R. (2020). Simulating medium-term effects of cropping system diversification on soil fertility and crop productivity in southern Africa. *European Journal of Agronomy, 119*, 126089.

Jones, A., Breuning-Madsen, H., Brossard, M., Dampha, A., Deckers, J., Dewitte, O., . . . Kilasara, M. (2013). *Soil atlas of Africa*: European Commission.

Kabasiita, J. K., Opolot, E., & Malinga, G. M. (2022). Quality and fertility assessments of municipal solid waste compost produced from cleaner development mechanism compost projects: A case study from Uganda. *Agriculture, 12*(5), 582.

Kalina, M., Ogwang, J. Ò., & Tilley, E. (2022). From potential to practice: rethinking Africa's biogas revolution. *Humanities and Social Sciences Communications, 9*(1), 1-5.

Kaschuk, G., Leffelaar, P. A., Giller, K. E., Alberton, O., Hungria, M., & Kuyper, T. W. (2010). Responses of legumes to rhizobia and arbuscular mycorrhizal fungi: a meta-analysis of potential photosynthate limitation of symbioses. *Soil Biology and Biochemistry, 42*(1), 125-127.

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050*: World Bank Publications.

Kumar, S., Sindhu, S. S., & Kumar, R. (2022). Biofertilizers: An ecofriendly technology for nutrient recycling and environmental sustainability. *Current Research in Microbial Sciences, 3*, 100094.

Lenhart, M., Pohl, M., Kornatz, P., Nelles, M., Sprafke, J., Zimmermann, C., . . . Vanzetto, S. (2022). *Status-Quo of organic waste collection, transport and treatment in East Africa and Ethiopia (DBFZ Report, 45). Leipzig: DBFZ. VII, 94 S. ISBN: 978-3-946629-87-0. DOI: 10.48480/5qsb-t569*. Retrieved from https://www.dbfz.de/pressemediathek/publikationsreihen-des-dbfz/dbfz-reports/dbfz-report-nr-45

Masso, C., Jefwa, J., Jemo, M., Thuita, M., Tarus, D., & Vanlauwe, B. (2013). Impact of inadequate regulatory frameworks on the adoption of bio-fertilizers (eg PGPR) technologies: a case study of sub-Saharan Africa. Recent advances in biofertilizers and biofungicides (PGPR) for sustainable agriculture,.(Eds MS Reddy, RI Ilao, PS Faylon, WD Dar, R Sayyed, H Sudini, KVK Kumar, A Armanda) pp, 276-286.

Masso, C., Ochieng, J., & Vanlauwe, B. (2015). Worldwide contrast in application of bio-fertilizers for sustainable agriculture: lessons for sub-Saharan Africa. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 5*(12), 34-50.

Meinzinger, F., Kröger, K., & Otterpohl, R. (2009). Material flow analysis as a tool for sustainable sanitation planning in developing countries: case study of Arba Minch, Ethiopia. *Water science and technology, 59*(10), 1911-1920.

Mihelcic, J. R., Fry, L. M., & Shaw, R. (2011). Global potential of phosphorus recovery from human urine and feces. *Chemosphere, 84*(6), 832-839.

Möller, K., & Müller, T. (2012). Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: A review. *Engineering in life sciences, 12*(3), 242-257.

Mupambwa, H. A., & Mnkeni, P. N. S. (2018). Optimizing the vermicomposting of organic wastes amended with inorganic materials for production of nutrient-rich organic fertilizers: a review. *Environmental Science and Pollution Research, 25,* 10577-10595.

Musa, A. M., Ishak, C. F., Karam, D. S., & Md JAAFAR, N. (2020). Effects of fruit and vegetable wastes and biodegradable municipal wastes co-mixed composts on nitrogen dynamics in an Oxisol. *Agronomy, 10*(10), 1609.

Nkonya, E., Johnson, T., Kwon, H. Y., & Kato, E. (2016). Economics of land degradation in sub-Saharan Africa. *In Economics of land degradation and improvement–a global assessment for sustainable development* (pp. 215-259): Springer, Cham.

Obsa, O., Tadesse, M., Kim, D.-G., Asaye, Z., Yimer, F., Gebrehiwot, M., . . . Prost, K. (2022). Organic Waste Generation and its valorization potential through composting in Shashemene, southern Ethiopia. *Sustainability, 14*(6), 3660.

Otoo, M., & Drechsel, P. (2018). *Resource recovery from waste: business models for energy, nutrient and water reuse in low-and middle-income countries:* Routledge.

Perez-Mercado, L. F., Perez-Mercado, C. A., Vinnerås, B., & Simha, P. (2022). Nutrient stocks, flows and balances for the Bolivian agri-food system: Can recycling human excreta close the nutrient circularity gap? *Frontiers in Environmental Science, 10*, 956325.

Raimi, A., Roopnarain, A., & Adeleke, R. (2021). Biofertilizer production in Africa: Current status, factors impeding adoption and strategies for success. *Scientific African, 11*, e00694.

Rajoo, K. S., Karam, D. S., Ismail, A., & Arifin, A. (2020). Evaluating the leachate contamination impact of landfills and open dumpsites from developing countries using the proposed Leachate Pollution Index for Developing Countries (LPIDC). *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management, 14*, 100372.

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.

Roy, E. D., Esham, M., Jayathilake, N., Otoo, M., Koliba, C., Wijethunga, I. B., & Fein-Cole, M. J. (2021). Compost quality and markets are pivotal for sustainability in circular food-nutrient systems: a case study of Sri Lanka. *Frontiers in Sustainable Food Systems, 5*, 748391.

Schütz, L., Gattinger, A., Meier, M., Müller, A., Boller, T., Mäder, P., & Mathimaran, N. (2018). Improving crop yield and nutrient use efficiency via biofertilization—A global meta-analysis. *Frontiers in Plant Science, 8*, 2204.

Sekabira, H., Nijman, E., Späth, L., Krütli, P., Schut, M., Vanlauwe, B., . . . Feyso, A. (2022). Circular bioeconomy in African food systems: What is the status quo? Insights from Rwanda, DRC, and Ethiopia. *Plos one*, 17(10), e0276319.

Setiyono, T., Walters, D., Cassman, K., Witt, C., & Dobermann, A. (2010). Estimating maize nutrient uptake requirements. *FIELD CROPS RESEARCH, 118*(2), 158-168.

Shi, Y., Wang, Y., Yue, Y., Zhao, J., Maraseni, T., & Qian, G. (2021). Unbalanced status and multidimensional influences of municipal solid waste management in Africa. *Chemosphere, 281*, 130884.

Sultana, M., Jahiruddin, M., Islam, M. R., Rahman, M. M., Abedin, M. A., & Solaiman, Z. M. (2021). Nutrient enriched municipal solid waste compost increases yield, nutrient content and balance in rice. *Sustainability, 13*(3), 1047.

THE SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT ACT NO. 31 OF 2022. Published by the National Council for Law Reporting with the Authority of the Attorney-General. 23 pp., (2022).

Tomita, A., Cuadros, D. F., Burns, J. K., Tanser, F., & Slotow, R. (2020). Exposure to waste sites and their impact on health: A panel and geospatial analysis of nationally representative data from South Africa, 2008–2015. *The Lancet Planetary Health, 4*(6), e223-e234.

Ye, L., Zhao, X., Bao, E., Li, J., Zou, Z., & Cao, K. (2020). Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality. *Scientific Reports, 10*(1), 1-11.

Yeo, D., Dongo, K., Mertenat, A., Lüssenhop, P., Körner, I., & Zurbrügg, C. (2020). Material flows and greenhouse gas emissions reduction potential of decentralized composting in sub-Saharan Africa: A case study in Tiassalé, Côte D'Ivoire. *International journal of environmental research and public health,* 17(19), 7229.

À propos de cette note de synthèse

Cette note de synthèse aborde les principales conclusions et les messages clés d'une étude exploratoire visant à identifier le potentiel de la production non agricole d'engrais organiques et de biofertilisants dans 12 pays d'étude de cas sélectionnés en Afrique. L'étude exploratoire comprend l'analyse de la production commerciale d'engrais organiques et de biofertilisants, du système de commercialisation, du système de conseil associé, des activités de recherche, ainsi que de l'acceptation et de l'application dans les petites exploitations agricoles. Le rapport complet de l'étude exploratoire est disponible à l'adresse https://www.desiralift.org/resources/.

Cette note de synthèse constitue un résumé détaillé du rapport complet et fournit :

- un aperçu de la production et des marchés des engrais organiques et biofertilisants commerciaux dans 12 pays africains sélectionnés ;
- des informations sur les pratiques, l'économie, la recherche, les services de conseil et les conditions juridiques pour le développement d'engrais organiques et biofertilisants commerciaux ;
- une orientation des différents acteurs sur la manière de développer davantage la production, l'application et l'efficacité commerciales des engrais organiques et biofertilisants à l'avenir.

Cette note de synthèse souligne que les stratégies de production non agricole d'engrais organiques et biologiques, qui couvrent les exportations et les pertes de nutriments et augmentent la disponibilité des nutriments dans le sol, pourraient faire partie d'une solution plus large visant à améliorer la santé des sols en Afrique en remédiant à la dégradation des sols et en augmentant l'autosuffisance africaine en nutriments pour la production agricole.

Les conclusions de l'étude exploratoire sont basées sur une revue de la littérature et un total de 89 entretiens avec des informateurs clés dans 12 pays d'Afrique étudiés : Afrique du Sud, Cameroun, Côte d'Ivoire, Égypte, Éthiopie, Ghana, Kenya, Malawi, Ouganda, Rwanda, Sénégal et Zimbabwe. L'étude ne peut prétendre à l'exhaustivité car les résultats reposent principalement sur les connaissances et l'expertise des personnes interrogées, complétées par une revue de la littérature et des calculs basés sur des données secondaires.

L'étude exploratoire (et la présente note de synthèse) sur le potentiel de la production, de la commercialisation et de l'utilisation en dehors de l'exploitation des engrais organiques et biofertilisants en Afrique a été demandée par la Commission européenne, la Direction générale des partenariats internationaux (DG INTPA). DeSIRA-LIFT, un établissement de services de la DG INTPA pour l'initiative DeSIRA, a commencé l'étude exploratoire pour le compte de la DG INTPA.

Références :

Bernhard Freyer, Pierre Ellssel, Fortunate Nyakanda, Stéphanie Saussure. 2024. Le potentiel de la production, de la commercialisation et de l'utilisation hors exploitation des engrais organiques et biofertilisants en Afrique. Note de synthèse 5. DeSIRA-LIFT

Démenti

Cette publication a été réalisée dans le cadre du projet DeSIRA-LIFT financé par la Commission européenne / DG INTPA (FOOD/2021/424-11) et mis en œuvre par les organisations membres des réseaux Agrinatura (CIRAD, ISA, NRI, SLU, WUR) et EFARD (COLEAD). Le contenu de cette publication relève de la seule responsabilité de l'auteur ou des auteurs et ne représente pas nécessairement les opinions d'Agrinatura, de l'EFARD ou de la Commission européenne. © European Union

Ce travail est sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International Creative Commons Attribution 4.0 International License

DeSIRA LIFT

DeSIRA PARTNERSHIPS FOR INNOVATION

Funded by the European Union

Website:
https://www.desiralift.org/
LinkedIn:
https://www.linkedin.com/company/desira-lift
Email:
info@desiralift.org

Address:
Wageningen Centre for Development Innovation

P.O. Box 88
6700 AB Wageningen
The Netherlands