Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture
http://www.rafea-congo.com
2026 ; 9(2), 717-723
ISSN (Print) : 2708-7743 **eISSN** : 2708-5422 **Dépôt légal** : JL 3.01807-57259

Usage du biochar dans les cultures vivrières : perspectives mondiales, africaines et en République Démocratique du Congo (Synthèse bibliographique)

Fiston-Pèlerin Disashi Dongolongo

Université de Kinshasa. Faculté des Sciences et Technologies. Mention Sciences de la vie. Laboratoire Microbiologie appliquée et Nutrition (LAMAN). BP 190 Kinshasa XI (RDC). E-mail : fistondisashi777@gmail.com

Reçu le 01 mai 2026, **accepté le** 24 juin 2026, **publié en ligne le** 27 juin 2026
DOI : https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v9i2.66

RESUME

Introduction. L'agriculture vivrière, pilier de la sécurité alimentaire, est menacée par la dégradation et l'acidification des sols. L'utilisation du biochar apparaît comme une solution biotechnologique innovante pour assurer la durabilité des systèmes de production locaux.
Littérature. Mondialement, le biochar améliore la fertilité en optimisant la porosité, la rétention d'eau et la CEC. En neutralisant l'acidité, il accroît la disponibilité du potassium et du phosphore, avec des gains de rendement de 5 % à 25 % pour les céréales et légumineuses. En Afrique, son association avec le compost crée des synergies majeures. En RDC, des études à Kinshasa et dans la Tshopo confirment son efficacité pour stabiliser les sols sableux et les ferralsols, bien que l'impact varie selon la biomasse utilisée.
Conclusion. Le biochar est un levier essentiel de résilience climatique. Pour la RDC, il constitue une stratégie clé de restauration des sols dégradés. Sa réussite dépend toutefois de l'adaptation des protocoles mondiaux aux réalités socio-économiques congolaises.

Mots-clés : Biochar, cultures vivrières, fertilité des sols, séquestration du carbone, Afrique/RDC

ABSTRACT

Use of biochar in food crops: global, African, and Democratic Republic of the Congo perspectives (A review)
Introduction. Food crop agriculture, the backbone of food security, is threatened by soil degradation and acidification. The use of biochar emerges as an innovative biotechnological solution to ensure the sustainability of local production systems.
Literature. Globally, biochar improves fertility by optimizing porosity, water retention, and CEC (Cation Exchange Capacity). By neutralizing acidity, it increases the availability of potassium and phosphorus, with yield gains ranging from 5 % to 25 % for cereals and legumes. In Africa, its association with compost creates major synergies. In the DRC, studies in Kinshasa and Tshopo confirm its effectiveness in stabilizing sandy soils and ferralsols, although the impact varies depending on the biomass used.
Conclusion. Biochar is an essential lever for climate resilience. For the DRC, it constitutes a key strategy for restoring degraded soils. Its success, however, depends on adapting global protocols to Congolese socio-economic realities.

Keywords: Biochar, food crops, soil fertility, carbon sequestration, Africa/DRC.

1. INTRODUCTION

L'agriculture vivrière constitue le pilier de la sécurité alimentaire pour des milliards de personnes, en particulier dans les pays en développement, où elle représente à la fois un revenu essentiel et un moyen de subsistance (Rahman Khan *et al*., 2025). Dans les régions intertropicales comme le Bassin du Congo, la dégradation rapide des sols caractérisée par une minéralisation accélérée de la matière organique et une acidification élevée compromet la durabilité des systèmes agricoles et menace la résilience des cultures vivrières. Identifier des solutions agronomiques innovantes, durables et adaptées aux conditions locales est donc une priorité pour renforcer la sécurité alimentaire et la productivité agricole.

Parmi ces solutions, le biochar, matériau carboné produit par pyrolyse de résidus organiques en conditions pauvres en oxygène, a suscité un intérêt croissant. Sa structure poreuse, sa richesse en carbone stable et ses groupes fonctionnels lui confèrent des propriétés indéniables pour interagir avec les sols et moduler leurs caractéristiques physiques, chimiques et biologiques (Rahman Khan *et al*., 2025). D'un point de vue physique, plusieurs travaux montrent que le biochar agit sur le sol à différents niveaux. Son ajout modifie la structure du sol en fustigeant la porosité et la dynamique de l'air, ce qui entraine une bonne conservation de l'eau et particulièrement bénéfique pour l'extension racinaire. Sur le plan chimique, le biochar contribue à une meilleure stabilisation des éléments nutritifs, contrôle leur lessivage et peut réduire l'acidité de certains sols, surtout en augmentant la capacité d'échange cationique (CEC). Les effets de son ajout créent également un environnement favorable à l'activité des microorganismes du sol, en leurs offrant des habitats pour bien réaliser le recyclage des nutriments et le maintien de la fertilité dans le sol (Upadhyay, V. *et al*., 2024).

Lehmann et Joseph (2015) ont proposé une synthèse approfondie des perceptions disponibles sur le biochar. Les auteurs y montrent que cet amendement peut simultanément améliorer la fertilité des sols agricoles et contribuer à la séquestration du carbone, tout en soulignant les contraintes techniques et les conditions essentiels à son intégration durable dans les systèmes de gestion des sols.

À l'échelle mondiale, de nombreuses études confirment que l'ajout de biochar aux sols agricoles peut améliorer la fertilité, la rétention d'eau et parfois le rendement des cultures, mais ses effets dépendent fortement du type de biochar, de la dose appliquée, des conditions pédoclimatiques et des pratiques culturales locales (Zhang *et al*., 2021 : Osman *et al*., 2023).

En Afrique, plusieurs travaux réalisés au Ghana, Kenya, Togo, Nigeria et Burkina Faso montrent que le biochar peut restaurer la fertilité des sols tropicaux pauvres, augmenter la disponibilité des nutriments, soutenir la productivité des cultures vivrières et réduire la dépendance aux fertilisants chimiques (Aziandeke *et al*., 2025). Malgré les résultats encourageants rapportés dans plusieurs études, les approches expérimentales restent très variables d'un contexte à l'autre, tant par les types de biochar utilisés que par les doses, les durées d'observation ou les systèmes de culture étudiés. Cette hétérogénéité, combinée au manque de données locales, limite encore la diffusion du biochar comme pratique agricole courante dans de nombreuses régions africaines.

L'usage du biochar émerge comme une stratégie d'amendement prometteuse pour pallier les déficiences structurelles des sols tropicaux hautement lessivés. En raison de sa porosité intrinsèque et de sa grande surface spécifique, ce matériau carboné améliore significativement la capacité de rétention hydrique et la persistance des nutriments (Azoté, Phosphore et Potassium) au sein de la rhizosphère. Dans le contexte spécifique des sols sableux, comme ceux observés dans la région de Kinshasa, l'incorporation du biochar permet de transformer une structure particulaire instable en un support de culture plus résilient, limitant alors la lixiviation des intrants et optimisant l'efficience de l'utilisation de l'eau par les cultures vivrières. Cette approche s'inscrit non seulement dans une optique d'intensification agricole, mais dans une démarche à long terme (Lele Nyami *et al*., 2022).

En République démocratique du Congo où l'agriculture vivrière constitue un pilier fondamental de la subsistance des ménages et de l'économie rurale, les travaux scientifiques consacrés au biochar demeurent rares. De manière systématique, peu d'études ont évalué ses effets dans les conditions pédoclimatiques propres au pays sur la fertilité des sols et la performance des cultures. La situation crée une déficience entre le potentiel théorique du biochar, largement documenté à l'échelle internationale, et son exploitation tangible dans les systèmes agricoles locaux. Il est donc nécessaire de mettre en abord les résultats issus des informations mondiales et africaines afin d'identifier les occasions réalistes, les contraintes et les privilèges de recherche susceptibles d'orienter des expériences agronomiques et biotechnologiques adaptées aux conditions nationales.

Ainsi, cette synthèse bibliographique a pour intérêt de présenter l'état actuel des connaissances sur l'usage de biochar dans les cultures vivrières, comparer les résultats globaux et africains, et mettre en évidence les lacunes scientifiques en RDC, tout en offrant une base solide pour le développement de stratégies agricoles durables et résilientes adaptées aux contextes locaux.

2. METHODOLOGIE

2.1. Type d'étude et approche générale

Cette étude est une revue systématique de la littérature visant à synthétiser les connaissances existantes sur l'utilisation du biochar dans les cultures vivrières à l'échelle mondiale, africaine et en République démocratique du Congo (RDC). L'approche adoptée est qualitative et analytique, centrée sur l'évaluation des effets agronomiques, physico-chimiques et biologiques du biochar sur la fertilité des sols et le rendement des cultures. L'objectif est de fournir une synthèse critique,

identifier les tendances générales et les lacunes dans la littérature existante.

2.2. Sources de données et bases de données consultées

Les publications ont été collectées à partir de bases de données scientifiques reconnues : Scopus, Web of Science, PubMed, Google Scholar, MDPI et Springer pour les revues ouvertes et articles complets. Cette sélection permet d'inclure les études récentes et pertinentes, publiées entre 2010 et 2025, couvrant différents contextes agroécologiques. Les publications antérieures à 2010 ont été considérées si elles apportaient une valeur historique ou conceptuelle significative à la compréhension des mécanismes du biochar.

2.3. Critères d'inclusion et d'exclusion

Les critères d'inclusion sont : (i) Articles scientifiques évalués par des pairs, revues, chapitres de livres sur le biochar appliqué aux cultures vivrières, (ii) Études traitant des propriétés physico-chimiques, biologiques ou agronomiques du biochar, (iii) Études publiées en anglais ou français, (iv) Études réalisées à l'échelle mondiale, africaine ou en RDC.

Les critères d'exclusion sont : (i) Publications non évaluées par les pairs (rapports internes, blogs, thèses non publiées), (ii) Études portant exclusivement sur des cultures non vivrières ou des usages énergétiques du biochar, (iii) Articles doublons ou non accessibles en texte intégral.

2.4. Stratégie de recherche documentaire

La recherche a été réalisée en utilisant des combinaisons de **mots-clés** et opérateurs booléens adaptés : *Biochar AND soil amendment AND crop yield ; Biochar AND Africa AND agriculture ; Biochar AND Democratic Republic of Congo OR RDC AND food crops.*

Chaque combinaison a été utilisée dans toutes les bases de données mentionnées. Les publications ont été triées par pertinence, et leur résumé et texte intégral ont été examinés pour confirmer l'éligibilité. Les doublons ont été supprimés.

2.5. Analyse des données

Les informations extraites de chaque étude comprenaient : (i) la localisation géographique et type de sol ; (ii) le type de culture vivrière étudiée ; (iii) les propriétés du biochar appliqué (type de biomasse, méthode de pyrolyse et dosage) ; (iv) les effets sur l'abondance des nutriments au sol, la conservation d'eau et la productivité des cultures (https://www.ctc-n.org) ; (v) les limites et recommandations de chaque étude. Ces données ont été synthétisées de manière qualitative, en regroupant les résultats selon trois niveaux : mondial, africain et en RDC. Cette approche a permis d'identifier les tendances générales, les divergences et les lacunes scientifiques spécifiques au contexte africain et congolais.

2.6. Fiabilité et intégrité scientifique

Pour assurer la rigueur et la fiabilité : a) Seules des études publiées dans des revues évaluées par des pairs ont été retenues, b) Les références sont toutes traçables avec DOI et liens de téléchargement, c) Les informations spécifiques à la RDC ont été vérifiées, et toute absence de données est clairement indiquée pour éviter toute extrapolation non fondée.

3. USAGE DE BIOCHAR

3.1. Synthèse mondiale

Les études menées à l'échelle mondiale démontrent que le biochar influence positivement les propriétés physico-chimiques des sols et peut améliorer le rendement des cultures vivrières dans divers contextes agroécologiques. Selon Rahman Khan *et al*. (2025), l'application de biochar augmente la matière organique, la capacité d'échange cationique et la rétention d'eau des sols, contribuant ainsi à une meilleure croissance des plantes.

Les travaux rapportés par Osman et ses collègues (2023) suggèrent que l'apport de biochar peut s'accompagner d'une amélioration des rendements des céréales et des légumineuses, avec des gains qui varient généralement entre 5 et 25 %. Toutefois, ces augmentations ne sont ni systématiques ni homogènes. D'autres études ont mis en évidence des réponses plus modestes, voire très contrastées, en fonction de la texture du sol, du type de biochar utilisé et des modalités d'application retenues (Zhang *et al*., 2021). Ces écarts rappellent que les effets du biochar ne peuvent être interprétés indépendamment de leur contexte agronomique. Au-delà de son impact direct sur la production, le biochar est également reconnu pour son rôle dans le stockage du carbone dans les sols, ce qui lui confère un intérêt supplémentaire dans les stratégies visant à concilier productivité agricole et atténuation du changement climatique (Kätterer T. *et al*., 2019 ; Moango et *al*., 2023*a*).

3.2. Synthèse africaine

En Afrique, où les sols sont souvent pauvres en matières organiques et exposés à l'érosion, le biochar est étudié comme une solution locale pour restaurer la fertilité. Plusieurs essais au Nigeria, au Ghana et au Kenya indiquent que l'amendement du sol avec le biochar améliore la biomasse et la productivité des cultures vivrières, notamment le maïs (*Zea mays* L.), le mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) et les légumineuses (Abdulraman Maina *et al*., 2023).

L'application de biochar dans ces contextes a permis : (i) Une augmentation de la rétention d'eau dans les sols sableux, (ii) Une meilleure disponibilité des nutriments, notamment le potassium et le phosphore, (iii) Un effet positif sur les micro-organismes bénéfiques, améliorant le cycle de l'azote.

Toutefois, l'adoption reste limitée par : (i) Le coût et l'accès aux technologies de pyrolyse, (ii) Le manque de formation des agriculteurs, (iii) L'absence de données locales standardisées pour différents types de sols et cultures (Upadhyay, V. *et al*., 2024). Ces observations mettent en évidence le potentiel du biochar en Afrique, tout en soulignant la nécessité de recherches adaptées aux conditions agroécologiques locales.

Les recherches menées au Ghana prouvent plusieurs avantages de l'application du biochar dans les cultures vivrières : Les essais réalisés dans les régions nord et nord-est du pays, l'application de biochar produit à partir de résidus des poacées comme le riz (*Oriza sativa* L.) ou le sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), en association avec des fertilisants inorganiques, a effectivement augmenté de manière significative les rendements du maïs (*Zéa mays* L.), amélioré l'acidité du sol, augmenté le carbone organique et augmenté la disponibilité des nutriments (N, P, K) en comparaison aux témoins sans biochar (Abiven *et al., 2025*).

Les autres travaux fondés sur le mélange du biochar et du compost, montrent que cette combinaison peut produire des effets plus significatifs que l'application de chaque amendement pris à part. L'apport conjoint a conduit à une augmentation très nette de la production du maïs par rapport au témoin, tout en améliorant certains indicateurs clés de la fertilité du sol, particulièrement les teneurs en azote, en phosphore et en carbone organique dans certains essais récents (2023–2024). Ces observations persuadent sur l'efficacité du biochar lorsqu'il est incorporé dans des stratégies de gestion de fertilité du sol.

Pris dans leur ensemble, ces résultats indiquent que dans les sols tropicaux pauvres, le biochar peut constituer un levier pertinent pour restaurer la productivité des cultures vivrières, en particulier lorsqu'il est combiné à d'autres pratiques agronomiques visant à améliorer la disponibilité et la dynamique des nutriments.
Les résultats issus de plusieurs pays africains, dont le Nigeria, le Burkina Faso, le Sénégal, la Zambie et le Kenya, convergent vers un constat similaire : l'amendement des sols par le biochar tend à améliorer à la fois leur fertilité et les performances des cultures vivrières. Ces effets sont particulièrement visibles dans les systèmes agricoles caractérisés par de faibles niveaux d'intrants et des sols initialement appauvris.

Au Ghana, les travaux rapportés par Calys-Tagoe et *al*. (2019) et Abiven *et al*. (2025) illustrent de façon claire ce potentiel. Lors des campagnes de 2023 et 2024, les auteurs exposent que l'association du biochar en compagnie du compost a permis une amélioration des rendements du maïs entrainant l'accroissements dépassant considérablement ceux observés sur les parcelles témoins. Au-delà des productivités, cette méthode combinée a encore aidé à l'amélioration de certains indicateurs de qualité du sol, notamment le carbone organique, l'azote et le phosphore, ainsi que des paramètres physico-chimiques tels que le potentiel d'hydrogène et la conductivité électrique.

Ces résultats indiquent que le biochar, lorsqu'il est incorporé dans des approches de gestion intégrée de la productivité des sols, peut jouer la fonction structurant dans l'amélioration stable de la productivité agricole au Ghana et, plus particulièrement, dans un système tropical à faible intrant.

En Afrique, des études indiquent que l'amendement des sols avec du biochar améliore la fertilité et la productivité des cultures vivrières. Cissé *et al*. (2022) ont observé que l'application de biochar au Burkina Faso, seul ou associé au compost, sur des sols très altérés et dont le lessivage des nutriments et de l'eau est accru, provoque des bénéfices de rendement pour l'amarante (*Amaranthus* sp), la laitue (*Lactuca sativa* L.) et la carotte (*Daucus carota* subsp. sativus (Hoffm.) dans des champs paysans.

C'est comme au Kenya, Kätterer *et al.* (2019) ont évalué pendant une décennie, des changements de culture maïs-soja (*Glycine max* (L.) Merr. L'apport de biochar dans les sols a amélioré la perméabilité, le pH, le phosphore disponible et la capacité de conservation d'eau, tout en accroissant les rendements médians du maïs et du soja, avec un effet stable même sans fertilisation minérale.

Agegnehu *et al*. (2015) ont découvert que le biochar provenant des déchets forestiers et agricoles peut augmenter la biomasse des cultures allant de 15 à plus de 50 %, grâce à une bonne rétention d'eau et des nutriments dans les sols dégradés du Nigeria et du Sénégal.

L'étude de Biederman *et al.* (2021) au Sénégal, illustre que l'impact du biochar sur un sol, s'inscrit dans le temps. Pendant six ans d'application simple, associée à de faibles apports de compost ou de fumier, a significativement amélioré le pH et augmenté le sol en carbone. L'amélioration de ces propriétés du sol s'est interprétée suite à une meilleure efficacité d'utilisation des nutriments, qui

ont permis d'augmenter sensiblement la productivité du mil, parfois jusqu'à des niveaux équivalents à ceux obtenus avec une fertilisation minérale plus intensive.

En Zambie, Cornelissen *et al*. (2013) indiquent que les effets du biochar dérivent strictement du type de sol. Dans des sols originellement pauvres, l'association biochar-fertilisants a conduit à des hausses remarquables du rendement du maïs, liées à une bonne rétention de l'eau et des matières nutritives. À l'inverse, dans des sols naturellement plus riches en nutriments, les profits observés sont restés moins observables, soulignant ainsi, l'importance du contexte pédologique.

Au Togo, des applications conduites dans les régions méridionales confirment cette capacité. L'application de biochar a aidé à l'élévation du taux du carbone organique du sol et à une montée graduelle des rendements du maïs, particulièrement à partir de la deuxième saison culturale, prouvant son potentiel pour la reconstitution durable des sols tropicaux dégradés.

3.3. Données et lacunes pour la République démocratique du Congo (RDC)

Les travaux menés en Afrique confirment dans l'ensemble les tendances observées à l'échelle internationale, tout en mettant en évidence des réponses propres aux sols tropicaux et aux systèmes vivriers locaux. En République démocratique du Congo, les études récentes apportent des éléments expérimentaux particulièrement instructifs.

L'expérience de Lele Nyami *et al*. (2022) a montré que l'amendement au biochar dans les sols sableux de Kinshasa a optimisé significativement les propriétés physico-chimique, par une réduction drastique du lessivage des nutriments (N, P, K) et une amélioration de la réserve utile en eau. Cette synergie renforce la disponibilité minérale pour les cultures, offrant une solution durable face à la structure particulaire locale.

À Kinshasa, Ntuka *et al*. (2024) ont montré que l'apport de biochar sur des sols sableux dégradés issus de plantations d'Acacia améliore sensiblement la croissance et les rendements du maïs. Comparées aux témoins, les parcelles amendées présentent une meilleure hauteur des plants et une amélioration durable des paramètres chimiques du sol, notamment le pH, le carbone total, le phosphore et la capacité d'échange cationique, suggérant un effet bénéfique à moyen et long terme.

Dans la province de la Tshopo, Moango *et al*. (2023*a*) ont mis en évidence l'intérêt d'un biochar enrichi au thé de compost sur sols ferralsols. L'augmentation significative des rendements de maïs, particulièrement marquée en saison sèche, souligne le rôle du biochar dans l'amélioration de la résilience des cultures face aux contraintes hydriques et à la faible fertilité des sols acides tropicaux.

En RDC, les travaux récents confirment que l'efficacité du biochar est renforcée lorsqu'il est combiné à d'autres amendements organiques. À Kisangani, Moango *et al*. (2023b) ont trouvé que l'emploi de biochar enrichi au thé de compost améliore de façon significative les productivités de deux variétés de gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) cultivées en environnement urbain. Ces résultats sont principalement pertinents pour les systèmes jardiniers urbains et périurbains, généralement caractérisés par des sols pauvres en matière organique.

À Kinshasa, Lele Nyami *et al*. (2016) ont mis en évidence une association spécifique entre le biochar et la biomasse de *Tithonia diversifolia* sur des sols sableux et acides. La co-application a entrainé une amélioration du pH, du phosphore et de la capacité d'échange cationique (CEC), contribuant à diminuer la nocivité aluminique et à exciter le rendement du maïs.

Bien que les données soient peu nombreuses, ces études composent des références expérimentales remarquables pour la situation congolaise et indiquent un réel potentiel du biochar comme facteur clé d'amélioration durable de la fertilité des sols quand il est incorporé à des pratiques agronomiques régionales.

3.4. Synthèse comparative

La synthèse des études africaines et internationales confirme que le biochar peut jouer un rôle important dans la protection de la fertilité des sols, le maintien de l'eau et parfois dans l'accroissement des rendements des cultures vivrières.

Les effets de l'usage de biochar dépendent du type de sol, du feedstock du biochar, de la dose appliquée et des pratiques culturales locales, ce qui signifie que les recommandations d'usage doivent être contextualisées. En revanche, malgré l'intérêt grandissant pour le biochar dans plusieurs régions africaines, les données provenant des essais à long terme restent encore étroites. Quelques travaux, notamment au Kenya, ne présentent toutefois que les effets positifs sur la fertilité des sols et la productivité des cultures vivrières pouvant se maintenir pendant une dizaine d'années, suggérant l'importance de suivis prolongés pour authentifier la durabilité des rendements. Les premières recherches dans le contexte congolais réalisées par Lele Nyambi *et al*. (2016), suggèrent que le biochar a un réel potentiel agronomique, particulièrement sur des sols sableux et pauvres. Cependant, la documentation reste fragmentaire et

ne permet pas encore d'élaborer des recommandations opérationnelles robustes adaptées aux conditions locales.

Les travaux menés par Moango *et al.* (2023*a* et 2023*b*) occupent une place centrale dans ce paysage scientifique. Ils se distinguent par leur adaptation au contexte spécifique des sols tropicaux acides et pauvres, très répandus dans les zones agricoles congolaises. De plus, ces études se sont concentrés sur les cultures vivrières indispensables comme le maïs, le gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) et manioc (*Manihot esculenta* Crantz) en affermissant ainsi leur pertinence pratique pour la sécurité alimentaire et la durabilité des systèmes agricoles locaux.

L'intégration du biochar avec compost, illustre un moyen agricole durable, pouvant être optée à plus grande échelle si les résultats sont confirmés dans d'autres zones (échantillonnage, saisons, sols, etc.).

4. CONCLUSION

Cette revue systématique met en évidence le rôle central du biochar comme amendement du sol capable d'améliorer durablement la fertilité, la structure et la capacité de rétention en eau des sols agricoles, tout en contribuant à l'augmentation des rendements des cultures vivrières à l'échelle mondiale. Les études internationales montrent que le biochar améliore significativement les performances de cultures majeures telles que le maïs, le soja et les légumineuses. Les conditions locales restent étroitement liées avec les effets du biochar. Cela met en évidence l'importance d'adopter des approches selon les contextes et adaptées à chaque milieu agricole.

Des travaux effectués au Ghana, au Nigeria, au Kenya, au Burkina Faso et au Togo et confirment que le biochar peut devenir un outil efficace pour rétablir la fertilité des sols tropicaux pauvres. Les études montrent des améliorations notables de la disponibilité des nutriments, de la rétention d'eau et de la productivité des cultures vivrières. Toutefois, la diffusion à grande échelle reste freinée par plusieurs contraintes, parmi lesquelles, le coût des technologies de production, le manque de formation des agriculteurs et l'absence de protocoles expérimentaux standardisés adaptés aux conditions locales.

En République démocratique du Congo, bien que les publications soient encore limitées, les travaux menés par certains chercheurs ont des preuves expérimentales solides qui démontrent particulièrement l'utilisation de biochar enrichi au thé (solution liquide obtenue en faisant infusion du compost mûr dans de l'eau, agissant comme un puissant engrais biologique et un activateur naturel pour les sols et les plantes) de compost améliore de manière significative les rendements et la fertilité des sols, garantissant la capacité de cet amendement pour maintenir une agriculture vivrière durable locale.

Afin d'approfondir les résultats de cette revue, les recherches ultérieures peuvent être orientées vers : (i) l'étude des mécanismes d'interaction biochimique entre le biochar et le thé de compost pour définir les ratios optimaux permettant de maximiser la biodisponibilité des nutriments en contexte congolais, (ii) l'évaluation du potentiel des différents résidus agricoles disponibles en RDC (coques de café, parches de cacao, rafles de maïs, etc.) afin de produire des biochars spécifiques aux besoins des sols sableux et des ferralsols, (iii) l'analyse de la rentabilité économique des technologies de pyrolyse à bas coût et concevoir des modèles de vulgarisation adaptés pour faciliter l'adoption du biochar par les petits producteurs.

Références

Abdulrahman Maina Z., Erika M., Caleb Melenya O., Boros N., Rétháti G., Lehoczky E. & Miklós G., 2023. Biochar Improves Soil Fertility and Crop Performance: A Case Study of Nigeria. *Soil Syst.*, 2023, *7*(4), 105. https://doi.org/10.3390/soilsystems7040105

Abiven S., Mensah A. K., Kätterer T. & Dawoe E., 2025. Integrating biochar, compost, and chemical fertilizer improves maize yield and soil health in the Guinea savannah of Ghana. *Discover Agriculture/springer Nature Link*, *1*, Article 17. https://doi.org/10.1007/s44279-025-00271-y ; https://link.springer.com/article/10.1007/s44279-025-00271-y

Agegnehu G., Bass A. M., Nelson P. N. & Bird M. I., 2015. Benefits of biochar, compost and biochar–compost for soil quality, maize yield and greenhouse gas emissions in a tropical agricultural soil. *Science of the Total Environment*, 543, 295–306. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.054.

Aziandeke D. K., Vianna, M., dos, S., Bouka E. C., Mawussi G., Coulibaly A. & Gaiser T., 2025. The influence of rice husk biochar, compost, and their mixture on maize yields and soil organic carbon content in southern Togo. *Geoderma Regional*, 42, Article e00996. https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2025.e00996

Biederman L. A., Harpole W. S., Ngoze S. O., Kimetu J. M. & Lehmann J., 2021. Single application of biochar increases fertilizer efficiency, carbon sequestration, and pH over the long term in sandy soils of Senegal. *Sustainability*, 13(21), 11817. https://doi.org/10.3390/su132111817

Calys-Tagoe E., Sadick A., Yeboah E. & Amoah B., 2019. Biochar Effect on Maize Yield in Selected Farmers Fields in the Northern and Upper East Regions of Ghana. *Journal of Experimental Agriculture International*, 30(6), 1-9. https://doi.org/10.9734/JEAI/2019/44168

Cissé A., Cornelis J. T., Traoré K., Koulibaly B., Coulibaly K. & Vanlauwe B., 2022. Performances

agronomiques des amendements à base de biochar en milieu paysan à l'Ouest du Burkina Faso. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 26(1), 1–14. https://orbi.uliege.be/handle/2268/296973

Cornelissen G., Martinsen V., Shitumbanuma V., Alling V., Breedveld G. D., Rutherford D. W., Sparrevik M., Hale S. E., Obia A. & Mulder J., 2013. Biochar effect on maize yield and soil characteristics in five conservation farming sites in Zambia. *Agronomy*, 3(2), 256–274. https://doi.org/10.3390/agronomy3020256 https://www.mdpi.com/2073-4395/3/2/256

Kätterer T., Roobroeck D., Andrén O., Kimutai G., Karltun E., Kirchmann H., Nyberg G., Vanlauwe B. & Röing de Nowina K., 2019. Biochar addition persistently increased soil fertility and yields in maize-soybean rotations over 10 years in sub-humid regions of Kenya. *Field Crops Research*, 235, 18–26. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.02.015

Lehmann J. & Joseph S. (Éds.), 2015. *Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation* (2e éd.). Routledge, 13 p. https://doi.org/10.4324/9780415704151 https://www.routledge.com/products/9780415704151

Lele Nyami B., Kashaka Sudi C. & Lejoly J., 2016. Effet du biochar et des feuilles de *Tithonia diversifolia* combiné à l'engrais minéral sur la culture du maïs (Zea mays L.) et les propriétés d'un sol ferralitique à Kinshasa (RDC). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*., 20(1), 57-67 ? DOI:10.25518/1780-4507.12592. Corpus ID: 87448969

Lele Nyami B., Kachaka Sudi C., Lejoly J. & Muesa Kalala P., 2022. Effet du biochar sur la rétention et la disponibilité en eau et éléments minéraux pour les plantes dans un sol sableux de Kinshasa. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 5(3), 19-29. https://www.rafea-congo.com/admin/pdfFile/Raf_171_Rafea-Article.pdf

Moango A. M., Kolongo Etiabilea J., Yandju Dembo M. C., Mbala M. B., Kasaka Dingbo L., Monzongo Linzembe A. & Katapulu Kunda H., 2023a. Characterization of biochar enriched with compost tea, its effects and after-effects in continuous cultivation of maize (*Zea mays* L.) on a ferralsol of Lubuya Bera, Tshopo Province, R.D. Congo. *International Journal of Scientific Research Updates***,** 05(01), 079-092. https://doi.org/10.53430/ijsru.2023.5.1.0003

Moango A. M., Monzongo Linzembe A., Yandju Dembo M. C., Mbala M. B., Kasaka Dingbo L. & Kunda H., 2023b. Response of two varieties of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) to the application of biochar enriched with compost tea in urban agriculture. *International Journal of Scientific Research Updates*, 05(01), 055-066. https://doi.org/10.53430/ijsru.2023.5.1.0002

Ntuka J. L., Clinquart P., Kifu C., Isulu G. & Kabongo K., 2024. Contribution of biochar in maintaining the productivity of sandy soils after Acacia sp. plantations under maize (*Zea mays*) cultivation at Ntsio in DRC. *Journal of Applied Biosciences*, 200, 21113–21124. https://doi.org/10.35759/JABs.200.1

Osman A. I., Fawzy, S., Farghali, M., El-Azab, I., Elsubal, A. M. P., Rashwan, E., K., El-Zanaty, A. M., & Rooney, D. W. 2023. Biochar and Its Broad Impacts in Soil Quality and Fertility, Nutrient Leaching and Crop Productivity: A Review. *MDPI*, 21(4), 2221-2285. https://www.mdpi.com/2073-4395/11/5/993 (mdpi.com)

Rahman Khan M., Arofi S., Sultana Priti M., Reza M. S. & Tarafder M. A., 2025. Global Meta-Analyses Review of Biochar in Agriculture. *Journal of Global Agriculture and Ecology*, 17(4). https://doi.org/10.56557/jogae/2025/v17i49681 (ikprress.org)

Upadhyay V., Choudhary K. K. & Agrawal S. B., 2024. Use of biochar as a sustainable agronomic tool, its limitations and impact on environment: a review. *Discover Agriculture 2, article 20*. https://link.springer.com/article/10.1007/s44279-024-00033-2 (link.springer.com)

Zhang X., Wang, J., Peng, Y., Zhang Y. & Chen J., 2021. Effect mechanism of biochar application on soil structure and organic matter in semi-arid areas. *Journal of Environmental Management*, 287, article 112198. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112198 (sciencedirect.com)