



Evaluation des systèmes de culture comme stratégie de lutte biologique contre les ravageurs d'un cultivar local de niébé dans la région de Kabinda en République Démocratique du Congo

Evaluation of Cropping Systems as a Biological Control Strategy Against Pests of a Local Cowpea Cultivar in the Kabinda Region in the Democratic Republic of Congo

Judith NGOIE KAZADI¹, Gaston LANDU NDAMBO², Roger VUMILIA KIZUNGU^{3,4}, Georges MUYAYABANTU MUPALA^{2,4}

¹Université Notre Dame de Lomami

²Université Officielle de Mbuji-Mayi

³Université de Kinshasa

⁴Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.20777762>

RESUME

Cette étude a évalué l'efficacité de différents systèmes de culture comme stratégie de lutte biologique contre les ravageurs du niébé dans la région de Kabinda en République Démocratique du Congo (RDC). L'objectif général de cette étude est de mettre en évidence les effets des biopesticides sur les insectes ravageurs du niébé. L'essai a été conduit selon un dispositif expérimental split plot avec sept traitements et trois répétitions. Au total sept traitements ont été testés. Les données sur les paramètres morphologiques de plants ont été collectées par parcelle et par traitement. L'inventaire d'entomofaune pendant l'étude a permis de recenser les insectes tels que les pucerons (*Aphis craccivora* Koch), les punaises brunes (*Clavigralla tomentosicollis* Stal), les thrips (*Megalurothrips sjostedti* Tryb.) et *Maruca vitrata*. Les plants de niébé seul, niébé associé au tabac, au céleri, à la ciboule, et une synergie tabac associé au niébé céleri, tabac niébé ciboule, céleri niébé ciboule. Les observations agronomiques et entomologiques ont permis de mesurer la croissance, le rendement et la pression des ravageurs. Les résultats montrent que la monoculture de niébé est la plus vulnérable, avec un rendement faible (182,83 kg par ha⁻¹), tandis que l'association niébé–tabac+céleri atteint le rendement le plus élevé (466,67 kg.ha⁻¹), suivie du niébé–tabac+ciboule (425,9 kg.ha⁻¹) et du niébé–tabac seul (378,7 kg.ha⁻¹). Les systèmes avec céleri ou ciboule seuls offrent des rendements intermédiaires. L'analyse en composantes principales a révélé deux dimensions majeures : la performance agronomique et la résistance aux ravageurs. Ces résultats confirment que l'intégration de plantes répulsives en inter culture constitue une stratégie agro écologique efficace, permettant de réduire la pression des ravageurs tout en améliorant durablement la productivité du niébé.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effectiveness of different cropping systems as a biological control strategy against cowpea pests in the Kabinda region. The experiment was conducted during season A 2022 using a randomized complete block design, with five treatments: cowpea alone, cowpea intercropped with tobacco, celery, spring onion, and a synergy of tobacco + celery + spring onion. Agronomic and entomological observations were carried out to measure growth, yield, and pest pressure. Results show that cowpea monoculture was the most vulnerable, with a low yield (182.83 kg/ha), while the cowpea–tobacco+celery association achieved the highest yield (466.67 kg/ha), followed by cowpea–tobacco+spring onion (425.9 kg/ha) and cowpea–tobacco alone (378.7 kg/ha). Systems with celery or spring onion alone provided intermediate yields. Principal component analysis revealed

Key words: - Systèmes de culture, cultivars de niébé, Insectes ravageurs

1. Introduction

Le niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) est une légumineuse alimentaire d'importance capitale en Afrique subsaharienne, où il contribue à la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations rurales grâce à sa teneur élevée en protéines et à sa capacité de fixation biologique de l'azote (Kim et al., 2025). En République Démocratique du Congo, et particulièrement dans la région de Kabinda, le niébé est cultivé par de nombreux petits producteurs, mais sa productivité reste limitée par les attaques de ravageurs tels que les thrips, les pucerons et les bruches, qui peuvent entraîner des pertes de rendement allant de 20 à 80 % selon les conditions agroécologiques (Togola et al., 2017).

L'usage des pesticides chimiques demeure la pratique la plus répandue pour contrôler ces ravageurs. Toutefois, cette approche présente des limites majeures : coût élevé pour les producteurs, risques sanitaires et impacts négatifs sur l'environnement et la biodiversité (Jackai & Adalla, 1997). Face à ces contraintes, les approches agroécologiques, telles que l'interculture et la diversification des systèmes de culture, apparaissent comme des alternatives durables. Des études menées en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale ont montré que l'association du niébé avec des cultures comme le sorgho ou le maïs réduit la pression des ravageurs et favorise la présence d'ennemis naturels (Alghali, 1993; Nampala et al., 2002).

La lutte biologique conservatrice, qui consiste à créer des agroécosystèmes favorables aux auxiliaires, est un pilier de la gestion intégrée des ravageurs (IPM). Elle repose sur la combinaison de pratiques culturales, de la conservation des ennemis naturels et de l'utilisation raisonnée des intrants (Tamò et al., 2002). Les avancées récentes en gestion intégrée du niébé en Afrique de l'Ouest confirment que l'intégration de systèmes de culture diversifiés contribue à réduire les infestations tout en maintenant des rendements stables (Togola et al., 2023).

Dans ce contexte, l'expérimentation conduite en saison A dans la région de Kabinda vise à évaluer l'efficacité de différents systèmes de culture comme stratégie de lutte biologique contre les ravageurs d'un cultivar local de niébé. L'objectif est de déterminer quelles associations culturales offrent la meilleure protection tout en optimisant la productivité.

Le dispositif expérimental était celui en bloc complet randomisés avec quatre traitements notamment : T₀ = le système de culture avec niébé seul ; T₁ = le système de culture avec tabac ; T₂ = le système de culture avec celeri ; T₃ = le système de culture avec ciboule et T₄ = le système de culture avec la synergie (tabac+ ciboule et céleri) au cours de la saison culturale A 2022.

Parmi ces systèmes de culture, un système aurait significativement l'influence sur la pression des ravageurs de niébé et augmenterait son rendement dans la région dans les environs de la ville de kabinda (kaole)

2. Méthode et matériel

2.1 Milieu d'étude

L'essai a été conduit sur le site kaole, situé entre 6°07'48'' de latitude sud et entre 24°46'42'' longitude Est et 884 mètres d'altitude, la pluviométrie 1840 mm par an. Le sol est de type sablo-argileux à proportion élevée en sable, à pH compris entre 5 à 6,5, texture sablonnée qui se caractérise par une faible teneur en éléments nutritifs. Le précédent cultural de la parcelle est manioc, maïs et fruits de courge.

2.1.1 Localisation du milieu d'étude, Kabinda, province de Lomami



Figure 1 : site expérimental

2.2 Matériel

2.2.1 Matériel végétatif

Le matériel végétal utilisé est un cultivar de niébé de trois villages différents, le premier est originaire du village de kamana appelée kamana de couleur grise. Cultivar originaire de village mpaza appelé mpaza de couleur blanche et le cultivar de village de tshimonga appelé bata de couleur rouge. Leur cycle est de 120 jours avec un rendement moyen de 150 à 200 Kg/Ha. C'est une variété à port érigé à feuilles trifoliées et effilées. Pendant la saison de pluie le port peut aller à plus de deux mètres de hauteur. Sa floraison débute 60 jours après semis (JAS), ses fleurs sont de couleur violette.



KAMANA



MPAZA



BATA

Figure 2 : matériel végétal

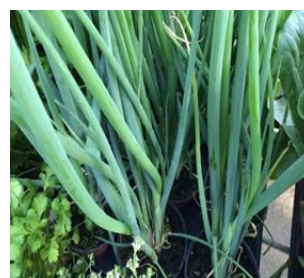
2.2.2 Matériel biopesticide



LE TABAC



LE CELERI



LA CIBOULE

Figure 3 : Les plantes biopesticides

Les matériels biopesticides de notre étude étaient les plantules de tabac et de céleri de ciboule mises en culture intercalaire comme traitements biologiques et dont les effets sont respectivement : . pour le tabac, des volatiles organiques : la nicotine, l'alcaloïde volatil (odeur légèrement acre) qu'il émet intéressant pour repousser les insectes ravageurs de plantes (Mukua, 2022). Et pour le céleri, des psoralènes qui lui confèrent les capacités insecticides (J, 2008)

4. METHODE

4.1. Conduite de l'essai

En saison A au mois d'aout 2023 , nous avons procédé au choix de terrain et au défrichage du champ de 20 m X 50 m soit 1000 m² ,c'est au mois d' aout que nous avons fait le germe des bio pesticides (deux(2) grammes tabac et 2grammes de céleri).Le 15 septembre 2023 nous avons procédé à la délimitation du terrain , piquetage et au labour manuel des parcelles d'implantation de l'essai et le semi de niébé aux écartements de 40 cm X 50 cm , chaque parcelle mesurée 1, 20 m de largeur X 3 m de longueur soit 3,6 m² ,à mi-octobre 2023 nous sommes venu transplanter le tabac aux écartements de 50cmX60cm et le céleri aux écartements de 20 cm X20 cm . Soit 43e jours après le semis en pépinière avec un écartement de 0,20 m x 0,20 m au stade début ramification les plants de niébé. Les opérations d'entretien se résument à 3 sarco-binages et des désherbages manuels. La récolte des gousses effectuée par trois passages dans le champ à partir de 94^{ème} soit le 19 décembre 2023 jour après repiquage (JAR). Tandis que la saison culturale Best partie de janvier en mai 2024.

4.2. Mesures agronomiques et les observations entomologiques

4.2.1. Mesures agronomiques

Les différentes variables mesurées ont été prélevés à trentième et soixantième jour après semi, il s'agit de : diamètre moyen au collet, hauteur moyenne d'un plant , nombre moyen de feuilles d'un plant, nombre moyen de feuilles attaquées par plant, nombre moyen de fleurs par plant , nombre moyen de fleurs attaquées , nombre moyen de gousses par plant, nombre moyen de gousses attaquées par plant , le poids moyen de gousses à la récolte et la longueur moyenne de gousse à la récolte, poids 1000 graines. Le suivi a été fait sur 10 plants du milieu pris au hasard sur les lignes centrales pour les traitements de plants de niébé.

4.2.2. Observations entomologiques

Elles étaient hebdomadaires et ont consisté à faire un diagnostic de tous les organes des cultures du collet aux dernières feuilles toutes les semaines à partir de la première date d'observation afin de dénombrer les différents insectes présents sur les cultures de niébé pour déterminer les espèces présentes.

Pour vérifier d'une part si le tabac et céleri à travers leur odeur ont joué le rôle de plante répulsive et d'autre part de déterminer les différentes espèces d'insectes qu'héberge le niébé au stade floraison au cours de deux saisons culturales dans la zone d'étude. Nous avons procédé par l'observation d'un échantillon de 20 fleurs de niébé prélevées au niveau de 10 plants tous les sept jours et placées dans des boites contenant de l'alcool à 700 contenus dans les fleurs ainsi disséquées sont obtenus par filtrage à l'aide d'un tissu blanc. La détermination des spécimens rencontrés a été faite directement au champ.

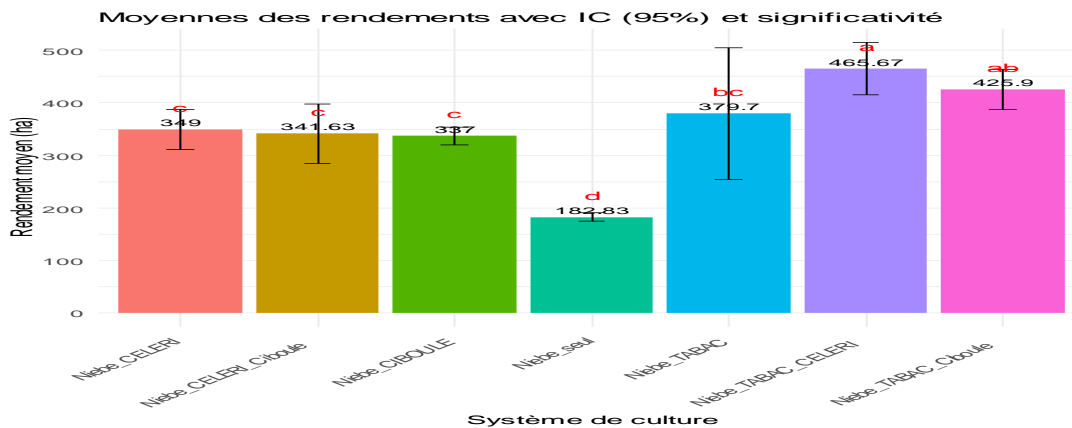
4.2.3. Traitement et analyse des données

Les données ont été saisies dans le logiciel Excel avant de les analyser avec le logiciel R pour déterminer la variance entre les facteurs étudiés.

5. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats obtenus après analyses de données récoltées sont présentés et commentés dans les différentes sections suivantes.

1. Rendements du niébé sous contraintes des systèmes de cultures sur la pression des ravageurs.



La figure 4, présente les résultats de l'effet des systèmes des cultures sur la pression des ravageurs et le rendement du niébé (variété local Kamana) au cours de la saison A 2022 dans les environs de la ville de Kabinda.

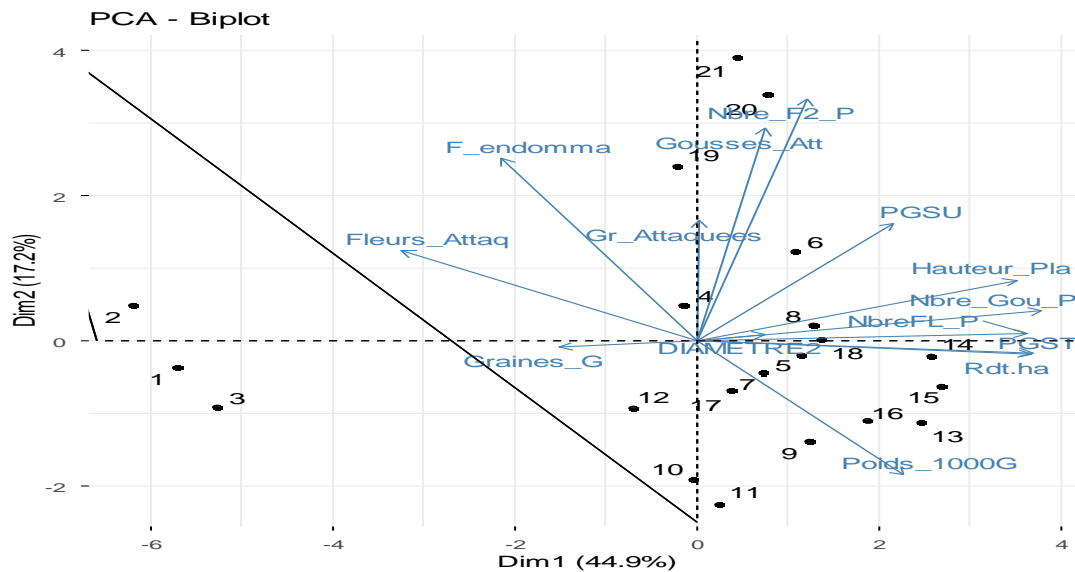
L'observation ainsi de cette figure montre que les rendements du niébé varient selon le système de culture. Le système associant le niébé au tabac+celeri atteint le rendement le plus élevé 466,67a kg.ha⁻¹, suivi du niébé associé au tabac+ciboule 425,9 ab kg.ha⁻¹, et du niébé associé au tabac seul 378,7b kg.ha⁻¹. Ces résultats confirment que l'intégration des plantes à effet répulsifs comme le tabac et le celeri dans la lutte biologique des ravageurs des cultures, permet de réduire significativement leur pression et d'améliorer la productivité du niébé (figure n°2).

À l'opposé, la monoculture de niébé 182,83d kg.ha⁻¹ reste la moins performante, illustrant la vulnérabilité accrue du niébé face aux attaques de ravageurs en l'absence de protection biologique. Le système avec celeri seul 349 bc kg.ha⁻¹ ou en double association 344,63 bc kg.ha⁻¹ offrent des rendements intermédiaires, tandis que l'association avec l'association ciboule donne 327c kg.ha⁻¹ reste inférieure aux combinaisons intégrant le tabac (figure n°2).

Ces résultats mettent en évidence que les plantes biologiques utilisées en interculture telles que le tabac et celeri jouent un rôle essentiel dans la régulation écologique des ravageurs. Elles agissent comme répulsifs ou pièges, réduisant les infestations et favorisant un rendement supérieur du niébé. L'efficacité maximale est obtenue lorsque ces plantes sont combinées au tabac, créant une synergie entre la lutte biologique et la diversification culturelle.

Ces observations rejoignent les conclusions de Namatsheve et al. (2020), qui montrent que les associations céréales-légumineuses améliorent la fixation biologique de l'azote et la résilience face aux ravageurs. Elles confirment également les travaux récents de Zhu et al. (2025), qui soulignent l'importance des agents biologiques et des plantes répulsives dans la promotion de la croissance du niébé et la régulation des communautés microbiennes du sol. Enfin, la faible performance du niébé en monoculture correspond aux constats de Chikowo et al. (2020), qui indiquent que la culture pure favorise l'accumulation de ravageurs et limite la durabilité des systèmes.

2. Analyses en composantes principales des variables contributives du rendement de niébé sous influence des systèmes de culture comme stratégie de lutte biologique contre les ravageurs.



La figure n°5, présente l’analyse en composantes principales (ACP) réalisée sur les variables agronomiques et phytosanitaires du niébé sous l’effet des systèmes de culture dans la lutte biologique contre les ravageurs. L’analyse met en évidence deux axes majeurs qui structurent la variabilité observée. Le premier axe (Dim1, expliquant 44,9 % de la variance) est fortement associé aux variables de rendement et de vigueur, telles que le rendement à l’hectare (Rdt_ha), le poids de 1000 graines (Poids_1000G), le PGSU, la hauteur des plants (Hauteur_Pla) et le diamètre. Cet axe traduit donc la dimension de la performance agronomique, distinguant les cultivars les plus productifs et vigoureux de ceux à rendement plus faible. Le second axe (Dim2, expliquant 17,2 % de la variance) est corrélé aux variables liées aux attaques de ravageurs et aux dommages subis : fruits endommagés (F_endomma), fleurs attaquées (Fleurs_Attaq), graines attaquées (Gr_Attaque), gousses attaquées (Gousses_Att) et nombre de parasites (Nbre_P). Il reflète ainsi la pression biotique exercée par les ravageurs sur les cultivars.

La projection des individus montre une différenciation nette : certains cultivars se situent du côté positif de Dim1, traduisant une supériorité en rendement et en vigueur, tandis que d’autres se regroupent du côté positif de Dim2, caractérisés par une forte sensibilité aux ravageurs. Quelques variables apparaissent dans des zones intermédiaires, combinant des performances moyennes mais une meilleure tolérance aux attaques. Cette structuration met en évidence que la variabilité du niébé est dominée par deux dimensions complémentaires : la productivité agronomique et la résistance aux ravageurs.

Ces résultats confirment que la sélection variétale doit tenir compte simultanément de ces deux axes. Les cultivars performants sur Dim1 sont intéressants pour maximiser les rendements, mais leur sensibilité aux ravageurs peut limiter leur durabilité. À l’inverse, les cultivars mieux positionnés sur Dim2, moins attaqués, offrent une résilience accrue mais parfois au détriment du rendement. L’ACP permet donc d’identifier des profils contrastés et de guider les stratégies de lutte biologique et de choix variétal.

Ce rejoint les conclusions de Namatsheve et al. (2020), qui soulignent que la performance du niébé dépend à la fois de ses caractéristiques agronomiques et de sa capacité à résister aux

pressions biotiques. De même, Zhu et al. (2025) mettent en avant l'importance des agents biologiques et des pratiques agroécologiques pour renforcer la tolérance aux attaques et améliorer la productivité. Enfin, Chikowo et al. (2020) rappellent que la durabilité des systèmes repose sur l'équilibre entre rendement et résilience face aux contraintes biotiques et abiotiques.

Conclusion

L'évaluation des systèmes de culture comme stratégie de lutte biologique contre les ravageurs du niébé dans la région de Kabinda a montré que l'intégration de plantes répulsives telles que le tabac, le céleri et la ciboule constitue une approche agroécologique efficace. Les résultats révèlent que la monoculture de niébé reste la plus vulnérable, avec des rendements nettement inférieurs, tandis que les associations intégrant le tabac, seul ou en synergie avec le céleri et la ciboule, permettent de réduire significativement la pression des ravageurs et d'améliorer la productivité. Le système combinant tabac et céleri s'est distingué par le rendement le plus élevé, confirmant l'intérêt d'une synergie entre ces plantes aux propriétés insectifuges.

L'analyse en composantes principales a mis en évidence deux dimensions majeures de la variabilité du niébé : la performance agronomique et la résistance aux ravageurs. Cette double structuration souligne que la sélection variétale et les pratiques culturales doivent viser un équilibre entre productivité et résilience. Les cultivars performants en rendement peuvent être fragiles face aux attaques, tandis que ceux plus résistants présentent parfois des rendements moindres. La combinaison judicieuse de plantes répulsives et de techniques de piégeage apparaît donc comme une voie prometteuse pour concilier ces deux exigences.

Ces résultats confirment les travaux antérieurs sur l'efficacité des systèmes de culture diversifiés dans la gestion intégrée des ravageurs du niébé (Namatsheve et al., 2020; Zhu et al., 2025; Chikowo et al., 2020). Ils démontrent que la lutte biologique conservatrice, fondée sur l'utilisation de plantes à effets répulsifs et la valorisation des auxiliaires, peut constituer une alternative durable aux pesticides chimiques, tout en renforçant la sécurité alimentaire des producteurs locaux. Ainsi, l'intégration de plantes biologiques répulsives et de techniques de piégeage apparaît comme une stratégie agroécologique efficace pour améliorer durablement la productivité du niébé en Afrique subsaharienne.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Alghali, A. M. (1993). Intercropping as a component in insect pest management for grain cowpea (*Vigna unguiculata* Walp) production in Nigeria. *International Journal of Tropical Insect Science*, 14(1), 49–54.
- [2] Jackai, L. E. N., & Adalla, C. B. (1997). Pest management practices in cowpea: A review. *International Journal of Tropical Insect Science*, 17(2), 89–100.
- [3] Kim, D.-K., Ochar, K., Iwar, K., Ha, B.-K., & Kim, S.-H. (2025). Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) production, genetic resources and strategic breeding priorities for sustainable food security: A review. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1562142. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1562142>

- [4] Nampala, P., Ogenga-Latigo, M. W., Kyamanywa, S., Adipala, E., Oyobo, N., & Jackai, L. E. N. (2002). Potential impact of intercropping on major cowpea field pests in Uganda. *African Crop Science Journal*, 10(4), 335–344.
- [5] Tamò, M., Srinivasan, R., Dannon, E., Agboton, C., Datinon, B., Dabiré, C., Baoua, I., Ba, M., Haruna, B., & Pittendrigh, B. (2002). Biological control: A major component for the long-term cowpea pest management strategy. *International Institute of Tropical Agriculture (IITA)*.
- [6] Togola, A., Boukar, O., Belko, N., Chamathi, S. K., Fatokun, C., Tamò, M., & Ogiangbe, N. (2017). Host plant resistance to insect pests of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.): Achievements and future prospects. *Euphytica*, 213(11), 2030.
- [7] Togola, A., Datinon, B., Laouali, A., Traoré, F., Agboton, C., Ongom, P. O., Ojo, J. A., Pittendrigh, B., Boukar, O., & Tamò, M. (2023). Recent advances in cowpea IPM in West Africa. *Frontiers in Agronomy*, 5, 1220387. <https://doi.org/10.3389/fagro.2023.1220387>
- [8] Namatsheve, T., Cardinael, R., Corbeels, M., & Chikowo, R. (2020). Productivity and biological N₂-fixation in cereal-cowpea intercropping systems in sub-Saharan Africa: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(4), 30.
- [9] Zhu, J., Chen, J., Zhang, J., Hou, Q., Luo, K., Li, Y., & Feng, P. (2025). Response of continuous cropping cowpea and root-zone soil to composite microbial agents: plant growth promotion and nitrogen-fixing bacterial community regulation. *BMC Plant Biology*, 25, 1537.
- [10] Chikowo, R., Corbeels, M., Mapfumo, P., & Vanlauwe, B. (2020). Integrated soil fertility management in sub-Saharan Africa: Innovations and implications for smallholder farmers. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 116(2), 135–150.