

Effets Comparatifs Des Fertilisants Organiques (Guano, Bouse De Vache Et Fumier De Mouton) Et Du NPK 12-24-12 Sur Le Rendement De L'aubergine (Solanum Melongena L.) Dans Les Conditions De Mpalukidi, Mbanza – Ngungu (Kongo Central/République Démocratique Du Congo)

[Comparative Effects Of Organic Fertilizers (Guano, Cow Manure, And Sheep Manure) And NPK 12-24-12 On Eggplant (Solanum Melongena L.) Yield Under Mpalukidi Conditions, Mbanza Ngungu, Kongo Central, Democratic Republic Of The Congo]

KHENGE PHAKA Madeleine¹, LUMINUKU ZU Joe², MPANDA MAKAMBUA Athos³, LUNZITISA MUAKA Bon don⁴, LUEMBA NLENZO Mechack⁵

¹ Institut Supérieur Pédagogique (ISP), Boma, RD Congo

² Institut Supérieur d'Études Agronomiques (ISEA), Mvuazi, RD Congo

³ Institut Supérieur d'Études Agronomiques (ISEA), Mvuazi, RD Congo

⁴ Institut Supérieur d'Études Agronomiques (ISEA), Mvuazi, RD Congo

⁵ Chercheur Indépendant.

Auteur correspondant : KHENGE PHAKA Madeleine, khengemadeleine@gmail.com

Tél : +243893675420; +243860256655



Résumé : La baisse progressive de la fertilité des sols constitue l'une des principales contraintes à la production maraîchère en République Démocratique du Congo. Dans le territoire de Mbanza – Ngungu, le recours aux engrais minéraux demeure limité en raison de leur coût élevé, tandis que les fertilisants organiques représentent une alternative durable et accessible. La présente étude avait pour objectif de comparer les effets du guano, de la bouse de vache, de la crotte de mouton et de l'engrais minéral NPK 12-24-12 sur la croissance et le rendement de l'aubergine (*Solanum melongena* L.). L'expérimentation a été conduite d'avril à août 2024 au site expérimental de Mpalukidi (INERA Mvuazi) selon un dispositif en blocs complets randomisés comportant cinq traitements et quatre répétitions. Les paramètres observés comprenaient la hauteur des plantes, le diamètre au collet, le nombre de fruits et le rendement. La bouse de vache appliquée à la dose de 30 t/ha a produit le rendement le plus élevé (32,94 t/ha), suivie de la crotte de mouton (31,77 t/ha), alors que le témoin non fertilisé a enregistré le rendement le plus faible (16,70 t/ha). Ces résultats démontrent que les fertilisants

organiques, en particulier la bouse de vache, constitue une alternative efficace aux engrais minéraux pour améliorer durablement la productivité de l'aubergine et restaurer la fertilité des sols dans les conditions agro écologiques de Mbanza – Ngungu.

Mots-clés : Aubergine, fertilisation organique, bouse de vache, guano, crotte de mouton, rendement, fertilité des sols, Mbanza-Ngungu.

Abstract: Declining soil fertility remains one of the major constraints to vegetable production in the Democratic Republic of Congo. In Mbanza – Ngungu Territory, the high cost of mineral fertilizers limits their adoption by smallholder farmers, making organic fertilizers a promising sustainable alternative. This study evaluated the effects of guano, cattle manure, sheep manure and yield of eggplant (*Solanum melongena* L.) A randomized complete block design with five treatments and four replications was established at the Mpalukidi experimental station (INERA Mvuazi) from April to August 2024. Plant height, stem diameter, number of leaves, number of fruits and yield were assessed. Organic fertilizers significantly improved stem diameter, fruit production and yield. Cattle manure applied at 30 t ha⁻¹ produced the highest yield (32.94 t ha⁻¹). Followed by sheep manure (31.77 t ha⁻¹), while the unfertilized control recorded the lowest yield (16.70 t ha⁻¹). The findings indicate that cattle manure is an efficient and sustainable alternative to mineral fertilizers for improving eggplant productivity and restoring soil fertility under the agroecological conditions of Mbanza – Ngungu.

Keywords : Eggplant, organic fertilizer, cattle manure, guano, sheep manure, yield, soil fertility, Democratic Republic of the Congo.

1. Introduction

L'agriculture maraîchère joue un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire, l'amélioration de la nutrition et la génération de revenus des ménages en Afrique subsaharienne. Parmi les cultures maraîchères, l'aubergine (*Solanum melongena* L.) occupe une place importante en raison de sa valeur nutritionnelle, de sa forte demande sur les marchés et de son intérêt économique pour les petits producteurs. Elle constitue une source appréciable de vitamines, de fibres alimentaires, de composés antioxydants et de sels minéraux indispensables à l'alimentation humaine.

Dans le territoire de Mbanza – Ngungu, la production de l'aubergine est cependant confrontée à une diminution progressive de la fertilité des sols, conséquence de l'exploitation intensive des terres, de la réduction des périodes de jachère et de la faible restitution de la matière organique au sol. Cette dégradation entraîne une baisse continue des rendements agricoles et compromet la durabilité des systèmes de production.

Bien que les engrais minéraux permettent d'améliorer rapidement la productivité, leur coût élevé, leur disponibilité limitée et leurs effets négatifs à long terme sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol limitent leur utilisation durable. A l'inverse, les fertilisants organiques contribuent à restaurer la matière organique, à améliorer la structure du sol, à stimuler l'activité biologique et à assurer une meilleure disponibilité des éléments nutritifs. Plusieurs études ont démontré que les amendements organiques améliorent durablement la fertilité des sols et augmentent les rendements des cultures tout en réduisant les risques environnementaux.

Dans cette perspective, cette étude a été menée afin de comparer les performances agronomiques de trois fertilisants organiques (guano, bouse de vache et crotte de mouton) avec celles d'un engrais minéral (NPK 12-24-12) sur la culture de l'aubergine dans les conditions agro écologiques de Mpalukidi, à Mbanza – Ngungu.

L'hypothèse de recherche est que les fertilisants organiques, particulièrement la bouse de vache, améliore significativement la croissance et le rendement de l'aubergine tout en contribuant à la restauration durable de la fertilité des sols.

L'objectif général de cette étude est de comparer les effets de différents fertilisants organiques sur le rendement de l'aubergine.

Plus spécifiquement, il s'agit de :

- Comparer les effets du guano, de la bouse de vache, de la crotte de mouton et du NPK 12-24-12 sur les paramètres de croissance de l'aubergine ;
- Évaluer leur influence sur les composantes du rendement ;

- Identifier le fertilisant le plus performant et le mieux adapté aux conditions agro écologiques de Mbanza – Ngungu afin de proposer une stratégie de fertilisation durable pour les producteurs maraichers.

2. Matériel et méthodes

2.1. Milieu d'étude

L'étude a été réalisée au centre de recherche de Mvuazi, précisément sur le site expérimental de Mpalukidi, situé dans le groupement de Nkolo, secteur de Boko, territoire de Mbanza – Ngungu, province du Kongo Central, République Démocratique du Congo. Le site est localisé à 5°27 de latitude Sud, 14°54 de longitude Est et à une altitude d'environ 470 m. L'expérimentation s'est déroulée du 5 avril au 30 août 2025, soit une durée de 127 jours. Les conditions climatiques de la région correspondent au climat tropical humide de type AW4 selon la classification de Koppen, avec une pluviométrie annuelle moyenne d'environ 1375 mm, une température moyenne de 25°C et une humidité relative voisine de 79%. Le sol du site expérimental présente une texture sablo – argileuse favorable à la culture des légumes maraichers.

2.2. Matériel végétal et fertilisants

Le matériel végétal utilisé était constitué de semences améliorées d'aubergine (*Solanum melongena* L., écotype Black Beauty), acquises auprès d'un distributeur agréé de semences à Mbanza – Ngungu. Quatre fertilisants ont été évalués :

- Guano à la dose de 30 t ha⁻¹
- Bouse de vache à la dose de 30 t ha⁻¹
- Crotte de mouton à la dose de 30 t ha⁻¹
- Engrais minéral NPK 12-24-12 à la dose de 200 kg ha⁻¹.

Un traitement témoin sans fertilisation a également été inclus afin de servir de référence expérimentale.

2.3. Dispositif expérimental

L'essai a été conduit suivant un dispositif en blocs complets randomisés (Randomized Complete Block Design, RCBD) comprenant cinq traitements et quatre répétitions. Les traitements étaient les suivants :

- To : témoin (sans fertilisation) ;
- T1 : guano (30 t ha⁻¹) ;
- T2 : crotte de mouton (30 t ha⁻¹) ;
- T3 : bouse de vache (30 t ha⁻¹) ;
- T4 : NPK 12-24-12 (200 kg ha⁻¹).

La superficie totale du champ expérimental était de 100 m² (10 m x 10 m). Les plants ont été repiqués à un espacement de 45 cm x 45 cm, garantissant une densité homogène sur l'ensemble des parcelles.

2.4. Conduite de l'expérimentation

Les semences ont été produites en pépinière pendant environ un mois avant le repiquage. Les fertilisants organiques et minéraux ont été incorporés au sol deux semaines avant la transplantation afin d'assurer leur disponibilité au début du développement végétatif.

Les principales opérations culturales comprenaient le remplacement des plants manquants, le sarclage, le binage, le paillage et l'entretien général de la culture. La récolte des fruits a été réalisée manuellement en trois passages successifs entre juillet et août 2025, lorsque les fruits avaient atteint leur maturité commerciale.

2.5. Paramètres observés

Les observations ont porté sur les principaux paramètres de croissance et de production de l'aubergine :

- Hauteur des plants (cm) ;
- Diamètre au collet (mm) ;
- Nombre de feuilles par plant ;
- Nombre de fruits par plant ;
- Rendement exprimé en tonnes par hectare ($t\ ha^{-1}$).

Les mesures de croissance ont été réalisées à 30 et 60 jours après repiquage, tandis que les paramètres de rendement ont été déterminés au cours des différentes récoltes.

2.6. Analyse statistique

Les données collectées ont été soumises à une analyse de la variance (ANOVA) à l'aide du logiciel Statistix 8.0. Lorsque l'effet des traitements était significatif au seuil de 5% ($p < 0,05$), les moyennes ont été comparées au moyen du test de la Plus Petite Différence Significative (PPDS/LSD). Les résultats sont présentés sous forme de moyennes accompagnées du coefficient de variation (CV) et des niveaux de signification statistique.

3. Résultats et discussion

3.1. Effet des fertilisants sur les paramètres de croissance

3.1.1. Hauteur des plants

L'analyse de la variance a montré qu'aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée entre les traitements pour la hauteur des plants à 30 et 60 jours après repiquage (JAR). A 30 JAR, les valeurs variaient de 30,50 cm (crotte de mouton) à 40,25 cm (guano). A 60 JAR, la bouse de vache a présenté la plus grande hauteur moyenne (54,25 cm), suivie de la crotte de mouton (49,25 cm), tandis que le témoin a enregistré 46,75 cm. Ces résultats indiquent que les fertilisants testés n'ont pas influencé significativement la croissance en hauteur de l'aubergine.

3.1.2. Diamètre au collet

Le diamètre au collet a présenté des différences significatives entre les traitements à 60 JAR ($p < 0,05$). Le traitement à base de crotte de mouton ($30\ t\ ha^{-1}$) a obtenu le diamètre moyen le plus élevé (17,00 mm), suivi du guano (16,00 mm) et de la bouse de vache (15,50 mm). Le traitement NPK 12-24-12 a présenté la valeur la plus faible (13,75 mm). Ces résultats montrent que les fertilisants organiques favorisent un meilleur développement de la tige par rapport à la fertilisation minérale seule.

3.1.3. Nombre de feuilles

A 30 JAR, aucune différence significative n'a été observée entre les traitements. En revanche, à 60 JAR, les traitements organiques ont produit un nombre de feuilles plus élevé que le traitement minéral et le témoin. La crotte de mouton a enregistré la moyenne la plus élevée (39,25 feuilles par plant), suivie de la bouse de vache (38,50 feuilles) et du guano (33,75 feuilles). Le traitement NPK a présenté le nombre moyen de feuilles le plus faible (25,00 feuilles).

3.2. Effet des fertilisants sur les composantes du rendement

Les fertilisants ont exercé une influence significative sur le nombre de fruits, le poids des fruits et le rendement ($p < 0,05$).

La bouse de vache ($30\ t\ ha^{-1}$) a produit le plus grand nombre moyen de fruits (36,25 fruits par plant), suivie de la crotte de mouton (34,75 fruits). Le témoin non fertilisé a présenté seulement 22,25 fruits par plant. Le poids moyen des fruits a suivi la même tendance avec 790,50 dag pour la bouse de vache, 762,50 dag pour la crotte de mouton, contre 400,75 dag pour le témoin.

Concernant le rendement, les meilleurs résultats ont été obtenus avec les fertilisants organiques. La bouse de vache a enregistré 32,94 t ha⁻¹, suivie de la crotte de mouton (31,77 t ha⁻¹). Le guano a produit 21,14 t ha⁻¹, tandis que le traitement NPK 12-24-12 a atteint 20,16 t ha⁻¹. Le rendement le plus faible a été obtenu sur le témoin (16,70 t ha⁻¹).

Tableau 1. Effet des différents fertilisants sur les composantes du rendement de l'aubergine

Traitement	Nombre de fruits
T0 : Témoin	22,25
T1 : Guano (30 t ha ⁻¹)	22,50
T2 : Crotte de mouton (30 t ha ⁻¹)	34,75
T3 : Bouse de vache (30 t ha ⁻¹)	36,25
T4 : NPK 12-24-12 (200 kg ha ⁻¹)	27,00

3.3. Synthèse des résultats

Dans les conditions agro écologiques de Mpalukidi, les fertilisants organiques ont permis d'améliorer les principaux paramètres de production de l'aubergine. La bouse de vache et la crotte de mouton ont obtenu les meilleures performances, notamment pour le nombre de fruits, le poids des récoltes et le rendement. En revanche, la hauteur des plants n'a pas été significativement influencée par les traitements. Ces résultats montrent que les fertilisants organiques constituent une alternative efficace à la fertilisation minérale pour améliorer durablement la productivité de l'aubergine dans les conditions de Mbanza – Ngungu.

4. Discussion

Les résultats de cette étude montrent que les fertilisants organiques ont amélioré les performances agronomiques de l'aubergine comparativement au témoin non fertilisé. La bouse de vache (30 t ha⁻¹) a enregistré le rendement le plus élevé (32,94 t ha⁻¹), suivie de la crotte de mouton (31,77 t ha⁻¹), tandis que le témoin a présenté le rendement le plus faible (16,70 t ha⁻¹). Ces résultats confirment l'importance des amendements organiques dans l'amélioration de la fertilité des sols et de la productivité des cultures maraîchères.

L'absence de différences significatives observée sur la hauteur des plantes suggère que les fertilisants organiques n'ont pas influence de manière importante la croissance en hauteur. Durant les premiers stades de développement. Cette situation peut s'expliquer par la minéralisation progressive de la matière organique, qui nécessite un certain délai avant la libération des éléments nutritifs issus des amendements organiques deviennent disponibles progressivement sous l'action des microorganismes du sol. Ces résultats sont cohérents avec les observations de Bacyé (1993) et de Cobo et al. (2002), qui indiquent que les éléments nutritifs contenus dans les amendements organiques sont libérés progressivement au cours de leur décomposition. Cette disponibilité graduelle peut limiter les effets immédiats sur la croissance en hauteur.

En revanche, le diamètre au collet, le nombre de feuilles, le nombre de fruits et le rendement ont été significativement améliorés par les déjections animales. La supériorité de la bouse de vache et de la crotte de mouton peut être attribuée à leur richesse en matière organique et en éléments nutritifs majeurs (azote, phosphore et potassium), indispensables au développement végétatif, à la floraison et au remplissage des fruits. Selon Brady et Weil (2017), les fertilisants organiques améliorent simultanément les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol, favorisant ainsi une meilleure absorption des nutriments par les plantes. De même, l'augmentation du nombre de feuilles obtenue avec les déjections animales confirme les travaux de Roy et al. (2006), selon lesquels une alimentation équilibrée en azote, phosphore et potassium stimule la croissance végétative des cultures. Tittone et Giller (2013) montrent également que les fertilisants organiques améliorent l'activité biologique du sol, ce qui favorise le développement du feuillage.

Les rendements obtenus avec la bouse de vache sont également comparables aux observations de N'Dayegamine et al. (2005), qui ont montré que les apports réguliers de matières organiques augmentent significativement les rendements des cultures grâce à l'amélioration de la structure du sol, de sa capacité de rétention en eau et de sa disponibilité en nutriments. De même, Palm et al. (2001) soulignent que les ressources organiques constituent une composante essentielle de la gestion intégrée de la fertilité des sols en Afrique tropicale. En outre, les performances obtenues avec la bouse de vache corroborent les travaux de Kouassi et al., qui ont démontré que les fertilisants organiques améliorent significativement la croissance et le rendement de l'aubergine en milieu tropical. De même, Duri et al. (2025) ont montré que la fertilisation organique améliore simultanément le rendement, la qualité des fruits et la fertilité des sols tout en réduisant l'impact environnemental de la production.

Les performances relativement faibles du traitement NPK 12-24-12 par rapport aux meilleures fumures organiques montrent que les engrais minéraux, utilisés seuls, ne suffisent pas toujours à maintenir durablement la fertilité des sols. Cette observation rejoint les conclusions de Mulaji (2011), Kasongo et al. (2013) et Useni et al. (2013), selon lesquelles l'utilisation exclusive des engrais minéraux peut accélérer l'acidification des sols, réduire leur teneur en matière organique et diminuer leur activité biologique.

Dans le contexte agro écologique de Mbanza – Ngungu, où les exploitations agricoles disposent facilement de déjections animales, la valorisation de ces ressources locales représente une solution économiquement accessible et écologiquement durable. En plus d'améliorer les rendements, les fertilisants organiques contribuent à la réduction des coûts de production et au développement d'une agriculture respectueuse de l'environnement. Ces résultats s'inscrivent dans les principes de l'agriculture durable promus par la FAO (2017) et par Vanlauwe et al. (2015), qui recommandent la gestion intégrée de la fertilité des sols comme stratégie d'amélioration durable de la productivité agricole en Afrique subsaharienne. Les résultats obtenus soutiennent également les principes de l'agriculture durable décrits par Altieri (1995) et Pretty (2008), selon lesquels la valorisation des ressources organiques locales permet d'améliorer durablement la production agricole tout en préservant les ressources naturelles.

Ainsi, cette étude met en évidence le potentiel de la bouse de vache comme fertilisant organique de référence pour la culture de l'aubergine dans les conditions pédoclimatiques de Mbanza – Ngungu. Toutefois, des recherches complémentaires intégrant plusieurs campagnes agricoles, différentes doses d'application et des analyses économiques permettraient de confirmer ces résultats et de proposer des recommandations techniques encore plus robustes aux producteurs.

5. Conclusion et recommandations

Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'influence de différents fertilisants organiques (guano, bouse de vache et crotte de mouton) comparativement à un engrais minéral (NPK 12-24-12) sur la croissance et le rendement de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) dans les conditions agro écologiques de Mpalukidi, territoire de Mbanza – Ngungu, en République Démocratique du Congo.

Les résultats ont montré que les fertilisants organiques ont amélioré les performances agronomiques de la culture, particulièrement en ce qui concerne le diamètre au collet, le nombre de feuilles, le nombre de fruits et le rendement. En revanche, la hauteur des plants n'a pas été significativement influencée par les traitements.

Parmi les fertilisants évalués, la bouse de vache appliquée à la dose de 30 t ha⁻¹ s'est révélée la plus performante avec un rendement moyen de 32,94 t ha⁻¹, suivie de la crotte de mouton (31,77 t ha⁻¹), tandis que le témoin non fertilisé a enregistré le rendement le plus faible (16,70 t ha⁻¹). Ces résultats démontrent que les fertilisants organiques constituent une alternative efficace et durable aux engrais minéraux pour améliorer la production d'aubergine dans les conditions pédoclimatiques de Mbanza – Ngungu.

Au-delà de l'amélioration des rendements, l'utilisation des déjections animales contribue également à restaurer la fertilité des sols, à augmenter leur teneur en matière organique, à améliorer leur structure et leur capacité de rétention en eau, tout en réduisant les coûts de fertilisation pour les producteurs. L'adoption de ces pratiques s'inscrit dans une démarche d'agriculture durable, conciliant productivité agricole, préservation des ressources naturelles et amélioration des revenus des exploitants.

Recommandations

Au regard des résultats obtenus, les recommandations suivantes sont proposées :

- Promouvoir l'utilisation de la bouse de vache comme fertilisant organique de référence pour la culture de l'aubergine dans le territoire de Mbanza – Ngungu ;
- Encourager les producteurs maraichers à valoriser les ressources organiques locales afin de réduire leur dépendance vis-à-vis des engrais minéraux importés et souvent coûteux ;
- Mettre en place des programmes de vulgarisation et de formation sur les techniques de production, de compostage et d'utilisation rationnelle des fertilisants organiques ;
- Réaliser des études complémentaires portant sur plusieurs campagnes agricoles, différents types de sols et diverses doses d'application afin d'affiner les recommandations techniques ;
- Évaluer les effets résiduels des fertilisants organiques sur la fertilité des sols, la qualité des fruits, la rentabilité économique et les impacts environnementaux des systèmes de production maraichers ;
- Encourager les autorités publiques, les services de vulgarisation agricole et les institutions de recherche à soutenir les pratiques de gestion intégrée de la fertilité des sols, en vue de renforcer durablement la sécurité alimentaire et la résilience des exploitations agricoles en République Démocratique du Congo.

Les résultats de cette étude montrent que la valorisation des fertilisants organiques, en particulier de la bouse de vache, offre une perspective prometteuse pour améliorer durablement la productivité de l'aubergine et renforcer les systèmes maraichers dans les conditions agro écologiques du Kongo Central.

Références

- [1]. Alvarez, R. (2005). *A review of nitrogen fertilizer and conservation tillage effects on soil organic carbon storage*. Soil Use and Management, 21, 38 – 52.
- [2]. Atibu, E.K., Devarajan, N., Thevenon, F., Mwanamoki, P.M., Tshibanda, J.B., Mpiana, P.T., et al. (2013). *Concentration of metals in surface water and sediment of Luilu and Musonie Rivers, Democratic Republic of Congo*. Applied Geochemistry, 39, 26 – 32.
- [3]. Bacyé, B. (1993). *Influence des systèmes de culture sur l'évolution du statut organique et minéral des sols ferrugineux et hydro morphes*. Thèse de Doctorat, Université d'Aix – Marseille III, France.
- [4]. Banza, C.L.N., Nawrot, T.S., Haufried, V., Decrée, S., De Putter, T., Smolders, E., et al. (2009). *High human exposure to cobalt and other metals in katanga, Democratic Republic of Congo*. Environmental Research, 109, 745 – 752.
- [5]. Brady, N.C., et Weil, R.R. (2017). *The Nature and Properties of Soils* (15th ed). Pearson Education.
- [6]. Cobo J.G., Barrios E., Kaas, D.C.L & Thomas R.J., (2002). *Nitrogen mineralization and crop uptake from surface-applied leaves of green manure species on a tropical volcanic-ash soil*. Biology and fertility of soils, 36: 87- 92.
- [7]. FAO. (2000). *Fertilizers and Their Use. A pocket Guide for Extension Officers*. (Fourth edition). Rome : Food and Agriculture Organization.
- [8]. FAO. (2017). *The Future of Food and Agriculture. Trends and Challenges*. Rome : Food and Agriculture Organization.
- [9]. Kasongo, R.K., Verdoodt, A., Kanyankagote, P., Baert, G., et Van Ranst, E. (2013). *Coffee waste as an alternative fertilizer for sandy soils in the humid tropics*. Soil Use and Management, 29, 22 – 29.
- [10]. Lal, R. (2015). *Restoring soil quality to mitigate soil degradation*. Sustainability, 7, 5875 – 5895.

- [11]. Mpundu M.M., Useni S.Y., Nyembo K.L. & Colinet G., (2014). *Effets d'amendements carbonatés sur la culture de deux légumes sur sol contaminé à Lubumbashi (RD Congo)*. Biotechnologies, Agronomie, Société et Environnement, 18(3) : 367-375
- [12]. Mulaji, C.K. (2011). *Utilisation des composts et fertilité des sols tropicaux*. Université de Lubumbashi République Démocratique du Congo.
- [13]. N'Dayegamiye A., Gigoux M. & Rroyer R, (2005). *Effets des apports de composts sur les rendements des cultures et les propriétés des sols*. Agrosol, 15 (2) : 97-106
- [14]. Palm, C.A., Gachengo, C.N., Delve, R.J., Cadisch, G. et Giller, K.E. (2001). *Organic inputs for soil fertility management in tropical agroecosystems*. Agriculture, Ecosystems et Environment, 83, 27 – 42.
- [15]. Roy, R. N., Finck, A., Blair, G. J., et Tandon, H. L. S. (2006). *Plant Nutrition for Food Security : A Guide for Integrated Nutrient Management*. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin.
- [16]. Sanchez, P. A. (2002). *Soil fertility and hunger in Africa*. Science, 295, 2019 – 2020.
- [17]. Titttonell, P., et Giller, K.E. (2013). *When yield gaps are poverty traps : The paradigm of ecological intensification in African smallholder agriculture*. Field Crops Research, 143, 76 – 90.
- [18]. Useni, S. Y., Chukiyabo, K. M ?, Tshomba, K. J., Muyambo, M. E., Kapalanga, P. K., Ntumba, N. F., et al. (2013). *Utilisation des déchets organiques pour l'amélioration de la fertilité des sols et de la production maraichère en République Démocratique du Congo*. Journal of Applied Biosciences, 66, 50 – 5081.
- [19]. Vanlauwe, B., Coyne, D., Gockowski, J., Hauser, S., Huising, J., Masso, C., et al. (2015). *Sustainable intensification and the African smallholder farmer*. Current Opinion in Environmental Sustainability, 8, 15 – 22.
- [20]. Yuan, Q., Feng, B., Zhong, Y., Wang, J., Xu, X., et Ma, H. (2022). Partial replacement of chemical fertilizer with organic fertilizer : Effects on eggplant yield, quality and soil fertility. Chinese Agricultural Science Bulletin, 37(34), 59 – 63.