



## Potentiel d'une gestion intégrée de la fertilité du sol pour l'amélioration du rendement de gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) à Kinshasa en RD Congo

[Potential of integrated soil fertility management for improving okra yield (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) in Kinshasa in DR Congo]

Muliele Muku Tony<sup>1,2\*</sup> & Nsamba Mutombo Vanessa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Pédagogique Nationale (UPN), Faculté des Sciences Agronomiques & Environnement, Département de Phytotechnie, B.P. 8815 Kinshasa Ngaliema, RD Congo.

<sup>2</sup>Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques, B.P. 2037, Kinshasa I, RD Congo.

### Résumé

Cette étude a évalué le potentiel d'une gestion intégrée de la fertilité du sol (GIFS) pour l'amélioration du rendement de gombo (*Abelmoschus esculentus*, var. *Clemson spineless*) sur le sol sableux de Kinshasa. Huit traitements ont été appliqués sous un dispositif à blocs complets randomisés avec trois répétitions : T0 ou témoin (sol du site expérimental) ; T1 (NPK 17-17-17, 560 kg/ha) ; T2 (Fiente de poules, 10 t/ha) ; T3 (Chaux agricole, 2t/ha) ; T4 (NPK 17-17-17 + Fiente de poules) ; T5 (NPK 17-17-17 + Chaux) ; T6 (Fiente de poules + Chaux) ; T7 (NPK 17-17-17 + Fiente de poules + Chaux). Les observations ont porté sur les paramètres de croissance (hauteur et diamètre au collet de plants) et de production (nombre de fruits, longueur de fruits, diamètre de fruits et rendement). Les résultats ont révélé des différences significatives sur l'ensemble des variables mesurées. Le rendement maximal a été enregistré dans les parcelles de T7 (4 971,10 kg/ha) à GIFS complète de cette étude (NPK 17-17-17 + Fiente de poule + Chaux) suivies de celles traitées avec le NPK 17-17-17 + Fiente des poules (T4), la fiente de poules (T2) et la fiente de poules + Chaux (T6) ; tandis que le traitement T0 a donné le rendement le plus faible (42,20 kg/ha). La croissance des plants a présenté une tendance similaire à celle du rendement. L'amélioration de la croissance et du rendement de gombo dans le sol sableux de Kinshasa nécessite donc, non seulement l'utilisation du matériel végétal amélioré mais aussi l'apport de la matière organique, des engrais minéraux et la correction de l'acidité du sol.

**Mots clés :** Gombo, sol sableux, fertilité du sol, matière organique, chaulage.

### Abstract

This study aimed at assessing the potential of integrated soil fertility management (ISFM) in improving the yield of okra (*Abelmoschus esculentus* var. *Clemson spineless*) on the sandy soil of Kinshasa. Eight treatments were applied: T0 or Control (soil without amendment or fertilizer); T1 (560 kg.ha<sup>-1</sup> NPK 17-17-17); T2 (10 t.ha<sup>-1</sup> of chicken manure); T3 (2t.ha<sup>-1</sup> of lime); T4 (560 kg.ha<sup>-1</sup> NPK 17-17-17 + 10 t.ha<sup>-1</sup> of chicken manure); T5 (560 kg.ha<sup>-1</sup> NPK 17-17-17 + 2t.ha<sup>-1</sup> of lime); T6 (10 t/ha of chicken manure + 2 t.ha<sup>-1</sup> of lime); T7 (560 kg.ha<sup>-1</sup> NPK 17-17-17 + 10 t/ha of chicken manure + 2 t.ha<sup>-1</sup> of lime). The field layout design was a randomized complete block design with three replications. Growth (plant height and stem diameter at soil level) and yield (number of fruits, length of fruits, diameter of fruits, yield) parameters were measured. The results revealed significant differences across all of the parameters measured. The higher yield (4,971.1 kg.ha<sup>-1</sup>) was recorded in the T7 plots followed by T4 (4,882.22 kg.ha<sup>-1</sup>), while the Control (T0) treatment yielded the lowest (42.2 kg.ha<sup>-1</sup>). Plant growth showed a similar trend to yield. We conclude from these results that improving the growth and yield of okra in the sandy soils of Kinshasa requires applying in combination of lime, organic matter and fertilizer.

**Key words:** Okra, sandy soil, soil fertility, organic matter, liming.

\*Auteur correspondant: Tony Muliele Muku, ([tonymuliele@yahoo.fr](mailto:tonymuliele@yahoo.fr)). Tél. : (+243) 81 47 42 856

Reçu le 13/12/2024; Révisé le 13/01/2025 ; Accepté le 13/02/2025

DOI: <https://doi.org/10.59228/rcst.025.v4.i1.131>

Copyright: ©2025 Muliele & Nsamba. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-NC-SA 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

## 1. Introduction

Le gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) est un légume cultivé dans la plupart des pays des régions tropicales, subtropicales et méditerranéennes d'Afrique (Camciuc et al., 1997 ; Nkengurutse et al., 2018). Dans la ville province de Kinshasa en République Démocratique du Congo (RD Congo), en particulier, le gombo fait partie des légumes maraîchers les plus cultivés et consommés (Minengu et al., 2018). Néanmoins, sa culture est confrontée à des nombreuses contraintes. Ce sont notamment la disponibilité du matériel génétique adapté aux conditions édapho-climatiques, les maladies et ravageurs et la faible fertilité des sols (Minengu et al., 2018). En ce qui concerne cette dernière contrainte, plusieurs études (par exemple Muliele et al., 2017 ; ACF, 2009) ont rapporté que les sols de Kinshasa sont principalement sableux, acides, pauvres en matière organique et ont une faible capacité de rétention en eau, traduisant ainsi un faible potentiel agricole.

Dans le contexte des sols à faible fertilité, une des voies prometteuse pour accroître de manière durable les rendements des cultures est l'adoption des techniques de gestion intégrée de la fertilité du sol (GIFS). Ces techniques consistent en l'utilisation de germoplasme amélioré, l'adaptation locale des pratiques culturales adéquates et en l'usage combiné d'interventions appropriées en gestion des sols, l'utilisation d'engrais (organique et minéral) et la gestion des cultures en vue de stimuler les principaux extrants que sont un rendement et une productivité améliorés (Vanlauwe et al., 2010 ; Ngosong et al., 2015).

L'Afrique sub-saharienne est caractérisée par des sols de faible fertilité intrinsèque, des systèmes de culture à faibles intrants et des rendements faibles. Dans ces conditions, la GIFS est très encouragée pour améliorer le rendement des cultures (Ngosong et al., 2015).

Au Sud-Kivu en RD Congo, Pypers et al. (2011) ont démontré que l'application de la GIFS (variétés améliorées de manioc en association avec les légumineuses, apport de la matière organique et des micro doses d'engrais minéral et les écartements adéquats entre les plants) donnait des rendements supérieurs et économiquement rentables que les pratiques traditionnelles (caractérisées l'usage des

variétés locales, l'apport d'engrais minéral ou matière organique uniquement).

Par ailleurs, il importe d'indiquer que la GIFS en RD Congo ne concerne jusque-là principalement que les cultures vivrières. Très peu ou presque rien du tout n'est rapporté sur la GIFS en cultures maraîchères.

Cette étude vise à contribuer à l'amélioration des systèmes de culture à base de gombo pour une meilleure productivité, dans un contexte de gestion durable de la fertilité des sols pauvres. Pour y arriver, nous avons formulé la question de recherche suivante : la GIFS peut-elle améliorer la croissance et accroître le rendement du gombo dans les conditions édapho-climatiques de Kinshasa ? Les sols de Kinshasa étant acides, sablonneux, pauvres en matière organique et éléments minéraux (Muliele et al., 2017 ; ACF, 2009), la GIFS devrait inclure non seulement le germoplasme amélioré mais aussi l'apport de la matière organique, des éléments minéraux (engrais minéraux) et la correction de l'acidité du sol. Deux hypothèses ont été formulées : (i) la GIFS améliorerait la croissance, et augmenterait le rendement du gombo dans les conditions édapho-climatiques de Kinshasa, et (ii) la combinaison de la matière organique avec l'engrais minéral et de la chaux augmenterait beaucoup plus le rendement du gombo par rapport à leur application en pur.

L'objectif de cette étude est double : (i) évaluer le potentiel de la GIFS sur la croissance et le rendement du gombo (*Abelmoschus esculentus*, « var. Clemson spineless ») dans les conditions édapho-climatiques de Kinshasa, et (ii) identifier, parmi les différentes combinaisons de GIFS de cette étude, celle qui permet un accroissement significatif du rendement du gombo.

## 2. Matériel et méthodes

La présente étude a été menée sur le terrain expérimental (4°22'S, 15°16'E ; 445m d'altitude) de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Pédagogique Nationale (UPN). Comme pour l'ensemble de la ville de Kinshasa, le climat est de type Aw4 suivant la classification de Köppen, soit un climat tropical humide avec 4 mois de saison sèche (de mi-mai à mi-septembre) (Muliele et al., 2017).

Les conditions climatiques (notamment la température et la pluviosité) durant la période expérimentale sont illustrées à la figure 1. Le sol du site expérimental est de texture particulière, essentiellement constitué du sable, avec une grande

porosité et une faible capacité de rétention d'eau ; léger et sensible à l'érosion (Kayembe, 2017).

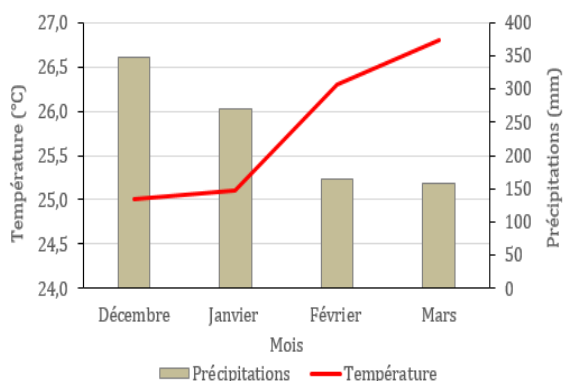


Figure 1. Digramme ombrothermique montrant la température moyenne et les précipitations pendant la période expérimentale. Source : Mettelsat. (2020).

Le tableau I présente quelques caractéristiques physico-chimiques du sol du site expérimental. C'est un sol moins fertile et acide. Le précédent cultural était dominé par des espèces végétales suivantes : *Enthefora cristata*, *Chomelina diffusa* et *Cyperus rotundus*.

Tableau I. Quelques caractéristiques physico-chimiques du sol du site expérimental. Anonyme (2020). Corg : carbone organique. Ntotal : azote total, Pass. Phosphore assimilable, CEC : capacité totale d'échange

pHH <sub>2</sub> O	Corg	Ntotal	C/N	Pass.	Ca	Mg	K	CEC
	(%)			(ppm)	(még/100g de sol)			
5,1	1,18	0,10	10,06	6,34	0,69	0,12	0,07	5,0

La préparation du sol a consisté en un défrichage à l'aide d'une houe manuelle suivi d'un labour sur environ 15 cm de profondeur. L'essai était installé selon le dispositif expérimental en blocs complets randomisés, à 8 traitements répétés trois fois. Les traitements ont été appliqués sur des parcelles élémentaires de 5m<sup>2</sup> (2 m x 2,5 m) distantes entre elles de 60 cm.

Les traitements et les doses appliquées sont décrits dans le tableau II.

Tableau II. Traitements et doses appliqués

Traitements	NPK 17-17-17	Fiente des poules	Chaux (CaCO <sub>3</sub> )
T0	0 kg/ha	0 t/ha	0 t/ha
T1	560 kg/ha	0 t/ha	0 t/ha
T2	0 kg/ha	10 t/ha	0 t/ha
T3	0 kg/ha	0 t/ha	2 t/ha
T4	560 kg/ha	10 t/ha	0 t/ha
T5	560 kg/ha	0 t/ha	2 t/ha
T6	0 kg/ha	10 t/ha	2 t/ha
T7	560 kg/ha	10 t/ha	2 t/ha

T0 : Témoin (sol du site sans fertilisant ni amendement).

Le NPK 17-17-17 a été fractionné en 2 doses de 280kg/ha, la première dose était appliquée le jour du semis et la deuxième dose, le 5ème jour après la floraison des premiers plants. Quant à la fiente des poules, elle a été appliquée 7 jours avant le semis. La chaux a été appliquée pendant la préparation du sol, soit 20 jours avant le semis. La variété de gombo « Clemson spineless » était utilisée comme matériel biologique. Cette variété bien adaptée aux conditions tropicales et caractérisée par un cycle végétatif de 55 à 75 jours. La semence utilisée provenait du Centre de production de semence (CEPROSEM, RD Congo). Le semis était direct, manuellement, à raison de trois graines/poquet à une profondeur de 2 à 3 cm. Les écartements appliqués étaient de 50cm x 50cm. La levée a commencé 4 jours après le semis et était complète 7 jours après le semis. Le démariage a été effectué trois semaines après le semis pour laisser un plant/poquet (soit une densité de 40 000 plants/ha).

Les soins culturaux ont porté essentiellement sur les arrosages quotidiens et le sarclage. Deux sarclages ont été effectués (11ème et 28ème jour après le semis), pour éviter toute compétition entre la culture et les adventices et de permettre ainsi un bon développement de la culture. Six plants choisis dans la parcelle utile « net plot » de chaque parcelle élémentaire ont fait l'objet des différentes mesures. Les paramètres mesurés sont : le diamètre au collet (mesuré à l'aide d'un pied à coulisse

de Marque TOP CRAFT, précision 0,5mm), la hauteur des plants (prélevé du collet à l'insertion de la feuille la plus jeune à l'aide d'une latte graduée de 1m de long, du 46<sup>ième</sup> au 67<sup>ième</sup> jour, à intervalle de 7 jours), le nombre des fruits par pied (obtenu par simple comptage). La longueur des fruits (mesurée avec une latte graduée), le diamètre de fruits (mesuré au milieu du fruit à l'aide d'un pied à coulisse de Marque TOP CRAFT, précision 0,5mm) et le poids de fruits (les fruits de chaque parcelle élémentaire ont été pesés sur une balance de précision (0,05g) étaient mesurés à la récolte. Celle-ci était effectuée à plusieurs passages. Le rendement (kg/ha) était extrapolé à partir du poids parcellaire des fruits.

Les différentes données collectées au cours de l'expérimentation ont été encodées dans un tableur (Microsoft Excel). L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a, entre autres, révélé une forte corrélation positive entre la hauteur de plants et le diamètre au collet ( $r = 0,96$ ), le diamètre de fruits et la longueur de fruits ( $r = 0,99$ ). L'Analyse de la variance (ANOVA au seuil de probabilité 0,05) a porté sur la hauteur de plants, la longueur de fruits, le nombre de fruits et le rendement. Pour les paramètres significativement affectés par les traitements, les moyennes des traitements ont été séparées à l'aide du test de Tukey. L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel R version 3.6.3.

### 3. Résultats

La figure 2 illustre l'évolution de la hauteur de plantes de gombo du 46<sup>ième</sup> au 67<sup>ième</sup> jour après le semis. A toutes les dates d'observations, les valeurs les plus faibles sont observées sur les parcelles de T0, T3 et T5 dont la hauteur moyenne n'a pas dépassé 30 cm. Pour les autres traitements, la hauteur de plants a varié entre 30 et 82 cm suivant la date d'observation.

L'analyse statistique a révélé des différences significatives entre les traitements T0 (Témoin) et T3 (Chaux) et des traitements à valeurs intermédiaires (T1-NPK 17-17-17 et T5- NPK 17-17-17 + Chaux). A toutes les observations, les traitements T2-Fiente des poules ; T4-NPK 17-17-17 + Fiente de poules ; T6-Fiente des poules+ Chaux et T7-NPK 17-17-17 + Fiente des poules + Chaux ont donné des valeurs de hauteur de plants supérieures et significativement différentes à celles de T0, T3 et T5.

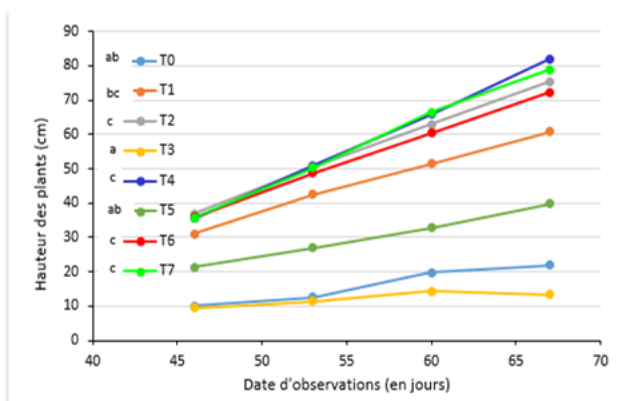


Figure 2. Evolution de la hauteur des plants de gombo en fonction des traitements appliqués

Les valeurs représentent la moyenne ( $n=3$ ). Pour les observations faites au 67<sup>ième</sup> jour après le semis, les traitements ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil 0,05.

Légende : T0 : parcelle Témoin (sol du site sans fertilisant ni amendement) ; T1 : NPK 17-17-17 (560 kg/ha) ; T2 : Fiente des poules (10 t/ha) ; T3 : Chaux (2 t/ha) ; T4 : Combinaison NPK-Fiente des poules (560 kg/ha NPK + 10 t/ha de Fientes des poules) ; T5 : Combinaison NPK-Chaux (560 kg/ha NPK + 2 t/ha de chaux) ; T6 : Combinaison Chaux-Fiente des poules (2 t/ha de Chaux + 10 t/ha de Fiente des poules) ; T7 : Combinaison NPK-Fiente des poules-Chaux (560 kg/ha NPK + 10 t/ha de Fiente des poules + 2t/ha de chaux).

D'après la figure 3 relative à la longueur des fruits, on remarque que les traitements T0 (Témoin) et T3 (Chaux) ont des moyennes ( $< 2$  cm) très hautement significativement inférieures ( $P < 0, 001$ ) à tous les autres traitements. Les fruits de T2 (Fiente de poules) et T7 (NPK 17-17-17+ Fiente-des poules + Chaux) sont, par contre, les plus longs, soit environ 7 fois plus longs que ceux des parcelles de T0 (Témoin) et celles traitées avec de la chaux (T3). Les fruits de T1 (NPK 17-17-17), T4 (NPK 17-17-17 + Fiente des poules) et T5 (NPK 17-17-17 + Chaux) présentent des valeurs plus proches, et aucune différence significative n'est observée entre ces trois traitements (figure 3).

La figure 4 présente le nombre de fruits par plant en fonction des traitements appliqués. On observe 5 fruits, 6 fruits et 1 fruit pour les parcelles ayant reçu les apports individuels des fertilisants/amendement (respectivement T1, T2 et T3) contre 7 fruits pour T7, (NPK 17-17-17 + Fiente des poules + Chaux). Quand bien même l'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative ente les traitements des

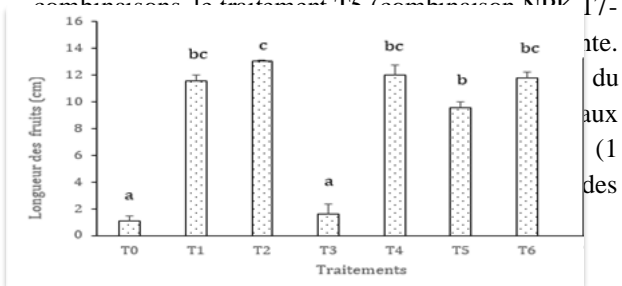


Figure 3. Longueur des fruits en fonction des traitements appliqués

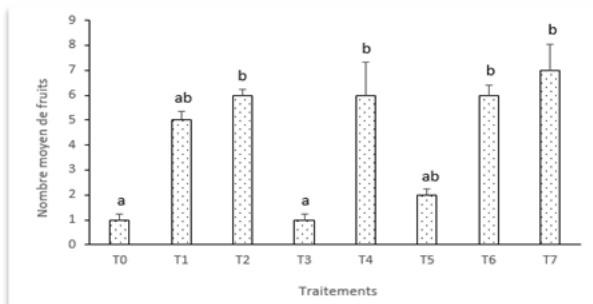


Figure 4. Nombre moyen des fruits par plant en fonction des traitements

Les valeurs indiquent la moyenne (n = 3 ± erreur standard). Les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil 0,05.

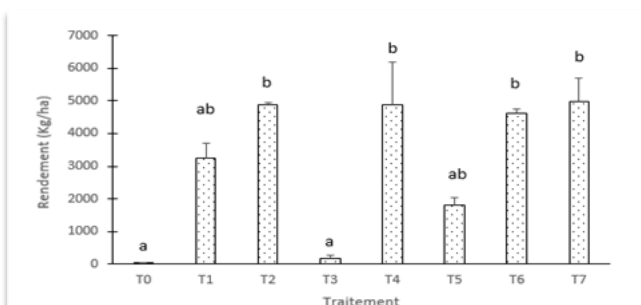


Figure 5. Rendement du gombo en fonction des traitements appliqués.

Les valeurs indiquent la moyenne (n = 3 ± erreur standard). Les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil 0,05.

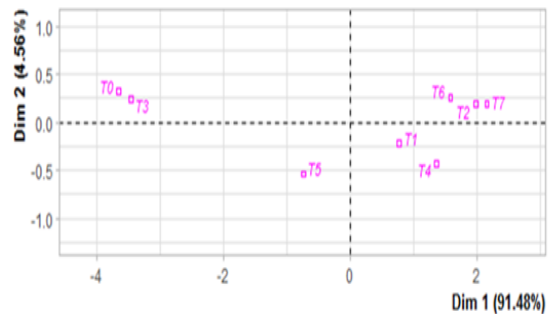


Figure 6. Graphe des modalités de l'Analyse en Composantes Principales (ACP)

Légende : T0 : parcelle Témoin (sol du site sans fertilisant ni amendement) ; T1 : NPK 17-17-17 (560 kg/ha) ; T2 : Fiente des poules (10 t/ha) ; T3 : Chaux (2 t/ha) ; T4 : Combinaison NPK-Fiente des poules (560 kg/ha NPK + 10 t/ha de Fientes des poules) ; T5 : Combinaison NPK-Chaux (560 kg/ha NPK + 2 t/ha de chaux) ; T6 : Combinaison Chaux-Fiente des poules (2 t/ha de Chaux + 10 t/ha de Fiente des poules) ; T7 : Combinaison NPK-Fiente des poules-Chaux (560 kg/ha NPK + 10 t/ha de Fiente des poules + 2t/ha de chaux).

Quant au rendement, la figure 5 montre que le T7 (NPK 17-17-17 + Fiente des poules + Chaux) a donné le rendement le plus élevé (4 971,11 kg/ha). Il est suivi, suivant l'ordre décroissant, des traitements T4, T2, T6, T1, T5, T3 et T0. Les deux derniers traitements ont donné des rendements, respectivement, 29 et 118 fois faibles par rapport à T7, et significativement inférieurs (P < 0,001) aux traitements incluant la fiente de poules (T2, T4 et T6). Cette même tendance est bien illustrée à travers le graphe des modalités de l'ACP (figure 6) qui permet de classer les traitements en trois groupes : (i) les traitements à faible rendement (T0 et T3), (ii) le traitement à comportement intermédiaire (T5) et (iii) les traitements à haut rendement (T7, T6, T2, T4 et T1).

### 4. Discussion

Les résultats de cette étude ont révélé que l'apport individuel de la fiente de poules et du NPK 17-17-17 d'une part, et de l'autre, leurs combinaisons avec ou sans



la chaux ont affecté positivement la croissance et le rendement du gombo sur le sol sableux de Kinshasa.

Les conditions climatiques (figure 1) pendant l'expérimentation étaient favorables à la culture du gombo, et ne pourraient pas justifier la grande différence entre les traitements. Comparés au traitement T0 (sol du site sans amendement ni fertilisant), la bonne performance des traitements de combinaison (figures 2-5) serait liée à l'amélioration de la fertilité du sol consécutive à l'apport additif et la libération graduelle des éléments minéraux indispensables pour la croissance et la production du gombo. Plusieurs auteurs ont rapporté des résultats similaires pour le gombo et d'autres cultures, les rendements les plus élevés étaient obtenus sur les parcelles soumises à la gestion intégrée des nutriments ou à la gestion intégrée de la fertilité du sol (Olaniyi et al., 2010 ; Ngosong et al., 2015 ; Tshibingu et al., 2017 ; Ngosong et al., 2018 ; Abdou et al., 2022 ; Miaha et al., 2020 ; Singh et al., 2020).

L'apport du NPK 17-17-17 (T1) seul n'a pas été plus performant (figure 2), quand bien même fractionné en deux doses. La faible performance des engrais minéraux sur des sols sableux a été antérieurement rapportée dans la littérature, et serait principalement liée au lessivage des éléments minéraux (Pypers et al., 2005).

Comme pour la croissance du gombo, les traitements T0 (Témoin) et T3 (Chaux) ont des valeurs significativement plus faibles pour tous les paramètres de rendement (figures 3, 4 et 5). Le sol du site expérimental étant moins fertile (Kayembe, 2017 ; Anonyme, 2020), la faible performance du traitement T0 sur ces paramètres de rendement (nombre et longueur des fruits et rendement) semble logique.

Quant à l'effet spécifique du chaulage (T3), cette étude démontre que cette pratique visant à corriger le pH acide du sol ne suffit pas à elle seule pour améliorer la croissance et accroître le rendement du gombo dans les conditions du site expérimental. Il faudrait, en plus du chaulage, apporter la matière organique.

En effet, la combinaison de la chaux avec le NPK (T5) n'a pas donné de bon rendement (figure 5), par rapport aux traitements combinant la chaux avec la matière organique (T6 et T7). Ce résultat montre que le rendement du gombo est plus élevé à travers un apport combiné d'engrais organique et minéral, qu'un apport purement organique ou minéral. Akande et al. (2004) ont rapporté que l'utilisation combinée du phosphate naturel broyé avec de la fiente de volaille améliorerait

considérablement la croissance et le rendement de gombo par rapport à l'application de chaque fertilisant séparément. De même, les travaux de Bayu et al. (2006) sur le Sorgho et Mulambuila et al. (2016) sur le maïs confirment nos résultats.

Les figures 5 et 6 montrent que les traitements T1, T2, T4, T6 et T7 sont des traitements à haut rendement. Ainsi, pour accroître le rendement du gombo dans les conditions expérimentales, ces traitements peuvent être recommandés aux producteurs de gombo. Toutefois, T7 et T4 sont les traitements les plus performants. Les parcelles de T7 ont consisté en l'application de GIFS complète de cette étude : (i) l'utilisation du matériel végétal amélioré (gombo, var. Clemson spinelles), (ii) l'application de la matière organique (la fiente de poules) et (iii) de l'engrais minéral (le NPK) et (iv) les adaptations locales (fractionnement de l'engrais minéral sur sol sableux et la correction de l'acidité du sol avec de la chaux). Comparé au T0, le traitement T7 qui a induit un rendement 117 fois plus élevé (figure 5) confirme les hypothèses de cette étude et démontre la nécessité d'appliquer la GIFS pour améliorer le rendement du gombo dans les sols sableux.

## 5. Conclusion

Cette étude a évalué le potentiel d'une gestion intégrée de la fertilité du sol (GIFS) pour l'amélioration du rendement du gombo sur le sol sableux de Kinshasa en RD Congo. Les résultats montrent que la GIFS a affecté de manière significative ( $0,001 < P < 0,05$ ) tous les paramètres mesurés. Quel que soit le paramètre considéré, les valeurs les plus faibles sont observées sur les parcelles du Témoin (T0) et celles traitées avec de la chaux (T3) uniquement. Pour le rendement, en particulier, les valeurs décroissent suivant cet ordre : T7 (4 971,11 kg/ha) > T4 (4 882,22 kg/ha) > T2 (4 873,33 kg/ha) > T6 (4 626,67 kg/ha) > T1 (3 244,56 kg/ha) > T5 (1 822,22 kg/ha) > T3 (168,89 kg/ha) > T0 (42,22 kg/ha).

Nous pouvons conclure des résultats de cette étude que le sol du site expérimental a un faible potentiel de production qui, pour accroître le rendement du gombo, nécessite une gestion intégrée de la fertilité du sol. En d'autres termes, l'amélioration du rendement du gombo nécessite non seulement l'apport de la chaux pour corriger le pH mais aussi l'apport simultanée de la matière organique et d'engrais minéral (NPK). En d'autres termes, les combinaisons Fiente de poules + Chaux (T6), NPK + Fiente de poules (T4) et NPK +

Fiente des poules + Chaux (T7) peuvent être recommandées aux producteurs de gombo sur le sol sableux de Kinshasa.

Des études futures peuvent se focaliser sur l'influence de GIFS sur la qualité des récoltes (en particulier via l'analyse des tissus végétaux). D'autres adaptations locales, par exemple, le paillage qui conserverait efficacement l'humidité du sol sableux du site expérimental pour améliorer la nutrition hydrique des plants nécessite d'être intégré comme composante de GIFS.

## Références bibliographiques

- Abdou, R., Halilou, A.I., Zango, O., Agbo, S.O., Yahaya, M.I., Bakasso, Y. (2022). Effet des fertilisants sur la productivité de trois variétés de gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) de la région de Zinder (Niger). *Journal of Biology and Chemistry Science*, 16(1), 378-389.
- ACF (Action contre la faim, ACF International) (2009). Rapport d'étude sur l'agriculture périurbaine (maraîchage) de Kinshasa. Province de Kinshasa, RD Congo.
- Akande, M., Oluwatoyinbo, F., Adediran, J., Buari, K., Yusuf, I. (2004). Soil amendments affect the release of P from rock phosphate and the development and yield of okra. *Journal of Vegetable Crop Production*, 9(2), 3-9.
- Anonyme (2020). Caractéristiques physico-chimiques du sol du champ expérimental de la Faculté des Sciences Agronomiques /Université Pédagogique Nationale. Inédit.
- Bayu, W., Rethman, N., Hammes, P. & Alemu, G. (2006). Effets du fumier de ferme et des engrais inorganiques sur la croissance du sorgho, le rendement et l'utilisation de l'azote dans une zone semi-aride de l'Éthiopie. *Journal de la nutrition des plantes*, 29 (2), 391-407.
- Camciuc, M., Vilarem, G., Gaset, A. (1997). Le gombo: *Abelmoschus esculentus* (L) Moench, une source possible de phospholipides. *Oléagineux, corps gras, lipides*, 4(5), 389-392.
- Kayembe, G. (2017). La pression de l'aménagement de l'habitat sur l'agriculture urbaine à Kinshasa: cas du lotissement de l'espace maraîcher Nzeza Nlandu dans la commune de Kisenso. <https://www.memoireonline.com/04/10/3317/m-la-pression-de-lamenagement-de-lhabitat-sur-lagriculture-urbaine-a-Kinshasa-cas-du-lotissement-8.htm>.
- Minengu, J.D., Ikonso, M., Mawikiya, M. (2018). Agriculture familiale dans les zones péri-urbaines de Kinshasa : analyse, enjeux et perspectives (synthèse bibliographique). *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 1 (1), 60-69.
- Mulambuila, M., Tshibamba, J., Mutombo, J., Mulamba, P., Tshibuyi, T. & Kabongo, G. (2016). Contribution à l'étude de la gestion intégrée de la fertilité du sol pour la culture de maïs (*Zea mays*) dans la Région de Mbuji-Mayi, RDC. *Journal of Applied Biosciences*, 99, 9416-9422.
- Muliele, T., Nsombo, B., Kapalay, O., Mafuka, P. (2017). Amendements organiques et dynamique de l'azote minéral dans le sol sableux de Kinshasa (RD Congo). *Journal of Animal and Plant Sciences*, 32(2), 5156-5167.
- Ngosong, C., Mfombep, P.M., Njume, A.C., Tening, A.S. (2015). Integrated soil fertility management: Impact of Mucuna and Tithonia Biomass on Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Performance in Smallholder Farming Systems. *Agricultural Sciences*, 6, 1176-1186. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2015.610112>.
- Nkengurutse J., Nzoyisubiziki J., Bigendako, M.J., Nkurunziza M., Mbonihankuye C. & Ntakarutimana V. (2018). Caractérisation Préliminaire de la morphologie et du rendement des cultivars du Gombo, *Abelmoschus esculentus* (L) Moench (*Malvaceae*), cultivés au Burundi : perspectives d'avenir. *Annales des Sciences et des Sciences Appliquées*, 4(4), 184-202.
- Olaniyi, J., Akanbi, B., Olaniran, A., Ilupeju, T. (2010). L'effet des engrais organo-minéraux et inorganiques sur la croissance, le rendement en fruits, la qualité et la composition chimique du gombo. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 9 (1), 1135-1140.
- Pypers, P., Sanginga, J., Kasereka, B., Walangululu, M. & Vanlauwe, B. (2011). Increased productivity through integrated soil fertility management in cassava-legume intercropping systems in the highlands of Sud-Kivu, DR Congo. *Field Crops Research*, 120(1), 76-85.
- Pypers, P., Verstraete, S., Thi, C., Merckx, R. (2005). Changes in mineral nitrogen fixation, phosphorous availability and salt extractable aluminum following the application of green manure residues in two weathered soils of South Vietnam. *Soil Biology and Biochemistry*, 37, 163-172.

- Miaha, R., Methelaa, N.J., Ruhi, R.A. (2020). Effect of integrated nutrient management on growth and yield of okra. *Tropical Agrobiodiversity (TRAB)*, 1(2), 72-76.
- Singh, A., Prasad, V.M., Srivastva, R., Bahadur, V. (2020). Effect of integrated nutrient management on growth, yield and quality of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cv. Kashi Pragati. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(2), 1978-1984.
- Tshibingu, M., Mukadi, T., Mpoyi, M., Ntatangolo, B., Musenge, D., Tshibingu, M. & Mushambani, T.M. (2017). Évaluation de la productivité du maïs (*Zea mays* L.) sous amendements organique et minéral dans la province de Lomami, République Démocratique du Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 109 (1), 10571-10579.
- Vanlauwe, B., Bationo, A., Chianu, J., Giller, K., Merckx, R., Mokwunye, U., Ohiokpehai, O., Pypers, P., Tabo, R., Shepherd, K., Smaling, E. & Woomer, P. (2010). Integrated soil fertility management: Operational definition and consequences for implementation and dissemination. *Outlook on Agriculture*, 39, 17–24.