

Effet des doses de fertilisation organique sur la croissance et la productivité de deux variétés de piment (*Capsicum chinense* et *Capsicum frutescens*) à Lubumbashi

Gillon KABUYA BUKASA^{1*}, Joël LUNYANGA MABIALA², Alexandre BIPHASI KUMBU³, Emmanuel UKO SASA³, Elie KAYEMBE ELIE³, Joseph NTUMBA TSHIBANGU⁴ et Anaclet MUDIBUA NKOMESHA⁵

¹ Institut Nationale pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA), Centre de Ngandajika, Programme National Maïs, BP 2037, Kinshasa, République Démocratique du Congo

² Université Loyola du Congo, Faculté des Sciences Agronomique, Département des Sciences Agrovétérinaires, BP 3724 Kinshasa, Gombe, République Démocratique du Congo

³ Université Loyola du Congo, Faculté des Sciences Agronomique, Département d'Agroforesterie, BP 3724 Kinshasa, Gombe, République Démocratique du Congo

⁴ Institut Nationale pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA), Direction Générale, Antenne de Conservation des ressources Phytogénétique, BP 2037, Kinshasa, République Démocratique du Congo

⁵ Institut Nationale pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA), Centre de Ngandajika, Programme National Manioc, BP 2037, Kinshasa, République Démocratique du Congo

(Reçu le 25 Septembre 2025 ; Accepté le 24 Novembre 2025)

* Correspondance, courriel : gillonkabuya76@gmail.com

Résumé

Cette étude a pour objectif de déterminer l'influence des doses de fertilisation organique sur plusieurs paramètres de croissance et de productivité, afin d'identifier la dose optimale garantissant une meilleure performance des cultures. Un dispositif expérimental factoriel a été mis en place, combinant trois doses de fiente de poules et deux variétés de piment. Les observations ont porté sur le taux de reprise, le diamètre au collet, le nombre de fruits par plante, le poids moyen des fruits et le rendement. Les données ont été analysées statistiquement à l'aide de l'ANOVA et du test de Tukey au seuil de 0,05, via le logiciel Minitab 16, pour détecter les différences significatives entre traitements. Les résultats ont mis en évidence des différences significatives sur le diamètre au collet, le nombre de fruits par plante, le poids des fruits et le rendement, tandis que le taux de reprise est resté statistiquement inchangé. La combinaison V1D2 (*Capsicum chinense*, 30 t/ha de fiente de poules) a permis d'obtenir le rendement le plus élevé ($46,250 \pm 3,752$ t/ha), tandis que le traitement V2D1 (*Capsicum frutescens*, 25 t/ha de fiente de poules) a enregistré la plus faible productivité ($25,750 \pm 1,875$ t/ha). Ces résultats indiquent que 30 t/ha de fertilisation organique constitue une dose optimale pour maximiser le rendement de *Capsicum chinense* et améliorer la qualité des fruits.

Mots-clés : *fertilisation organique, rendement du piment, variétés maraîchères, croissance des cultures, agriculture durable.*

Abstract

Effect of Organic Fertilization Doses on the Growth and Productivity of Two Chili Pepper Varieties (*Capsicum chinense* and *Capsicum frutescens*) in Lubumbashi

This study aims to determine the influence of organic fertilization rates on various growth and productivity parameters, in order to identify the optimal dose that ensures better crop performance. A factorial experimental design was implemented, combining three levels of poultry manure with two chili pepper varieties. Observations focused on transplant survival rate, collar diameter, number of fruits per plant, average fruit weight, and yield. Data were statistically analyzed using ANOVA and Tukey's test at a 0.05 significance level, via Minitab 16 software, to detect significant differences between treatments. The results revealed significant differences in collar diameter, number of fruits per plant, fruit weight, and yield, while transplant survival rate showed no significant variation. The combination V1D2 (*Capsicum chinense*, 30 t/ha of poultry manure) yielded the highest productivity (46.250 ± 3.752 t/ha), whereas treatment V2D1 (*Capsicum frutescens*, 25 t/ha of poultry manure) recorded the lowest yield (25.750 ± 1.875 t/ha). These findings indicate that 30 t/ha of organic fertilization is the optimal dose for maximizing the yield of *Capsicum chinense* and improving fruit quality.

Keywords : organic fertilization, chili pepper yield, vegetable varieties, crop growth, sustainable agriculture.

1. Introduction

Le piment (*Capsicum spp.*), appartenant à la famille des Solanacées, se distingue par sa saveur généralement piquante et sa remarquable richesse en vitamine C [1]. Il figure parmi les légumes-fruits les plus consommés à travers le monde, tant pour ses qualités gustatives que pour ses apports nutritionnels [2]. Au-delà de son attrait culinaire, le piment constitue une source importante de nutriments et de composés bioactifs bénéfiques pour la santé humaine, tels que le potassium, les flavonoïdes et les antioxydants. Ces composés sont associés à une réduction des risques de maladies cardiovasculaires, de certains cancers et de troubles liés au vieillissement [3, 4]. Ces qualités font du piment un aliment polyvalent, apprécié aussi bien frais que sous forme transformée - séché, en poudre ou en conserve. La diversité génétique des variétés, ainsi que la variabilité des pratiques culturales, influencent fortement la composition nutritionnelle du fruit [5, 6]. Celle-ci dépend principalement de la génétique, du stade de maturité et des techniques culturales employées [7]. Dans un contexte de croissance démographique rapide, l'agriculture doit produire des denrées alimentaires de base en quantité suffisante et de bonne qualité pour répondre aux besoins alimentaires croissants. Toutefois, dans plusieurs régions, notamment à Lubumbashi, la production agricole demeure insuffisante en raison de multiples contraintes, entraînant une dépendance aux importations alimentaires et les risques qui en découlent [8, 9]. Parmi les principales contraintes identifiées figure la pauvreté des sols. Les sols de Lubumbashi, majoritairement de type Ferralsols, sont pauvres en matière organique, riches en fer et en aluminium, et présentent de faibles capacités d'échange cationique, ce qui nuit à la nutrition des plantes [10, 11]. Le déficit en matière organique aggrave la dégradation des propriétés physiques des sols, entraînant la formation de croûtes de battance et une mauvaise circulation de l'eau et de l'air [12]. Par ailleurs, le manque de connaissances chez certains agriculteurs concernant les variétés les mieux adaptées et les plus productives dans les conditions locales constitue un frein à l'augmentation des rendements [13 - 16]. Face à ces contraintes, la fertilisation organique apparaît comme une alternative durable, capable d'améliorer la structure des sols et de stimuler la croissance des cultures maraîchères. Des apports tels que le compost ou le fumier permettent non seulement d'enrichir le sol en matière organique, mais aussi d'améliorer sa porosité, sa capacité de rétention d'eau et sa vie microbienne, contribuant ainsi à une meilleure nutrition des

plantes [17]. Dans ce contexte, les recherches s'orientent vers l'identification de pratiques culturales pertinentes, susceptibles d'améliorer durablement la fertilité des sols tout en optimisant la productivité agricole. C'est dans cette optique que la présente étude a été menée, avec pour objectif d'évaluer le comportement agronomique de deux variétés de piment - *Capsicum chinense* et *Capsicum frutescens* - soumises à différentes doses de fertilisation organique, dans les conditions culturelles spécifiques à la région de Lubumbashi. Plus précisément, ce travail vise à analyser l'impact des apports organiques sur la croissance et le rendement des deux variétés, en posant l'hypothèse qu'il existe une dose optimale favorisant un développement végétatif et reproductif optimal. Il s'agit également d'identifier la variété la mieux adaptée aux conditions agroécologiques locales, en considérant que la réponse du piment aux pratiques culturales à Lubumbashi peut varier selon le génotype cultivé.

2. Matériel et méthodes

2-1. Site d'expérimentation et contexte agroécologique

L'expérimentation a été réalisée à proximité de l'auditoire de la promotion de Licence 1 de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Lubumbashi. Le site est situé aux coordonnées géographiques suivantes : 27,47687° de longitude Est et 11,60860° de latitude Sud, à une altitude de 1200 mètres mesuré à l'aide de notre GPS. La région de Lubumbashi se caractérise par un climat subtropical humide, avec une pluviométrie annuelle moyenne de 1230 mm, malheureusement, ces précipitations sont irrégulièrement réparties, accompagnées d'une température moyenne annuelle oscillant entre 17°C et 26°C [18] et d'une humidité relative variant de 50 % à 85 % selon la saison [19]. Ces dernières décennies, une réduction de la pluviométrie et une augmentation de l'irrégularité des pluies ont été documentées. Les épisodes de sécheresse intra-saisonnière, comme celui de 24 jours consécutifs en novembre 1994, perturbent le cycle phénologique des cultures et exacerbent l'érosion des sols [20]. Ces phénomènes climatiques extrêmes réduisent les rendements agricoles de 20 à 40 % dans les systèmes non irrigués [21]. La végétation naturelle de Lubumbashi correspond à une forêt claire de type Miombo (*Brachystegia-Julbernardia*), écosystème typique de l'Afrique australe [22]. L'anthropisation intensive a transformé 60 % de ce couvert forestier en savane arbustive secondaire, particulièrement dans les zones périurbaines [23]. Les sols dominants sur le site d'étude sont classés comme ferralsols avec profils fortement altérés, pauvres en nutriments, acrisols, sol d'acidité prononcée (pH 4,5-5,2), faible capacité d'échange cationique (< 4 cmol⁺/kg) et arenosols avec texture sableuse (> 70 %), faible rétention hydrique [24 - 26]. Ces sols présentent des déficiences marquées en azote (< 0,1 %), phosphore assimilable (< 5 mg/kg) et potassium échangeable (< 0,2 cmol⁺/kg). Les feux de brousse récurrents réduisent de 30 à 50 % le stock de carbone organique dans les 20 cm superficiels [27, 28]. La *Figure 1* présente la localisation de la zone d'expérimentation (Lubumbashi), et le Tableau 1 détaille les résultats de l'analyse pédologique des sols du site d'étude.



Figure 1 : Représentation géographique du milieu expérimentale

Tableau 1 : Résultats d'analyse pédologique du site d'expérimentation

Code labo	Composition	pH	N (%)	P (%)	K (%)	MO (%)
SLKil	Sol	5,70	0,90	0,75	1,30	2,92

SLKil : code labo, pH : Potentiel hydrogène, N : Azote total, P : Phosphore assimilable, K : Potassium échangeable, MO : Matière Organique.

2-2. Matériel

L'expérimentation a été menée en utilisant deux variétés de piment : *Capsicum chinense* et *Capsicum frutescens*, ainsi qu'une fertilisation organique à base de fiente de poules. Les variétés sélectionnées se distinguent par leurs feuilles ovoïdes à légèrement allongées, leurs fleurs disposées par paires, et leurs fruits coniques à ronds, caractérisés par une forte teneur en capsaïcine, conférant une intensité piquante marquée mais une faible expression aromatique. Par ailleurs, ces fruits présentent une excellente capacité de séchage, les rendant particulièrement adaptés aux diverses transformations agroalimentaires, notamment sous forme

de poudre ou d'épices. Dans le cadre de l'expérimentation, la fiente de poules a été appliquée à raison de 3 kg par parcelle, contribuant ainsi à l'amélioration de la fertilité du sol et à l'optimisation des conditions de croissance des plants de piment. Cet amendement organique est reconnu pour son apport en nutriments essentiels, notamment en azote, phosphore et potassium, éléments indispensables à la croissance végétative et à la production fruitière.

2-3. Dispositif expérimental

L'essai a été conduit selon un dispositif factoriel ($n = 3 \times 2$), combinant deux facteurs principaux : la variété de piment (*Capsicum chinense Habanero* et *Capsicum frutescens Pili-Pili*) et la dose de fiente de poules appliquée (trois niveaux de fertilisation).

Les traitements expérimentaux ont été définis comme suit :

- D1V1 : 25 t/ha de fiente de poules + variété Habanero
- D1V2 : 25 t/ha de fiente de poules + variété Pili-Pili
- D2V1 : 30 t/ha de fiente de poules + variété Habanero
- D2V2 : 30 t/ha de fiente de poules + variété Pili-Pili
- D3V1 : 40 t/ha de fiente de poules + variété Habanero
- D3V2 : 40 t/ha de fiente de poules + variété Pili-Pili

Chaque traitement a été répété quatre fois, constituant un total de 24 parcelles expérimentales. Les parcelles, séparées par un intervalle de 25 cm, comprenaient quatre plants chacune. Le système de plantation adoptait un espacement de 50 cm \times 50 cm, sur une parcelle élémentaire de 1,10 m de largeur et 1,20 m de longueur.

2-4. Conduite de l'essai

Avant l'installation des cultures, une série d'opérations préparatoires a été conduite afin d'optimiser les propriétés physiques et biologiques du sol. Un sarclage préliminaire a d'abord été réalisé dans le but d'éliminer les adventices et de limiter toute concurrence précoce susceptible de nuire au développement des jeunes plants. Cette intervention a été suivie d'un labour profond, effectué à une profondeur de 25 cm, destiné à améliorer la capacité de rétention hydrique du sol, à faciliter la pénétration racinaire et à créer un horizon favorable à l'établissement des plants. Un hersage a ensuite permis d'affiner la structure du sol, d'assurer une meilleure homogénéité du lit de plantation et de favoriser une distribution uniforme des nutriments. Par ailleurs, une fertilisation organique a été appliquée directement dans les poquets avant la mise en place des plants, de manière à renforcer les conditions nutritionnelles dès le démarrage du cycle cultural. Le repiquage a été effectué un mois après le semis, sur la base d'une sélection rigoureuse des plants. Seuls les individus vigoureux, présentant trois à quatre vraies feuilles, ont été transplantés dans les parcelles expérimentales, garantissant ainsi une installation homogène et une reprise efficace. Étant donné que l'expérimentation s'est déroulée en fin de saison pluvieuse, un dispositif d'arrosage biquotidien a été instauré afin de compenser la diminution progressive des précipitations. Un volume total de 40 litres d'eau par jour, équivalant à deux bidons de 20 litres, a été apporté. Un arrosage abondant a également été appliqué immédiatement après le repiquage afin de réduire le stress hydrique et de favoriser la reprise physiologique des jeunes plants. L'entretien cultural a mobilisé plusieurs interventions complémentaires, dont le binage, destiné à améliorer l'aération du sol et à faciliter l'infiltration de l'eau, ainsi que le sarclage régulier, nécessaire au contrôle des adventices et à la réduction de la compétition pour les ressources nutritives. Le buttage, quant à lui, a contribué à stabiliser les tiges et à optimiser l'accès des plants aux éléments nutritifs présents dans les horizons superficiels du sol. Afin d'assurer une protection phytosanitaire adéquate, des traitements ciblés ont été appliqués en fonction de l'apparition des premiers symptômes d'attaques parasitaires ou de maladies. Les insecticides Karaté et Nindja ont été utilisés à raison de 26 mL pour 15 litres d'eau, offrant une protection

efficace contre les ravageurs. Parallèlement, le fongicide Mancozeb a été appliqué à une dose de 50 g pour 20 litres d'eau dans le but de limiter le développement des maladies fongiques. Cette approche curative a permis de maintenir un état sanitaire satisfaisant des cultures et de minimiser les pertes potentielles. La récolte a été effectuée à la maturité physiologique des fruits, stade caractérisé par une coloration jaunâtre ou rougeâtre traduisant un développement complet et une aptitude optimale à la transformation agroalimentaire.

2-4-1. Paramètres de croissance et de production.

L'évaluation de la croissance et de la productivité des deux variétés de piment (*Capsicum chinense* et *Capsicum frutescens*) s'est appuyée sur plusieurs paramètres agronomiques clés, mesurés à des moments précis du cycle de culture. Les paramètres de croissance comprennent d'abord le Taux de Reprise (TR), qui reflète la capacité des plants à survivre après leur transplantation. Il est exprimé en pourcentage et se calcule à partir du nombre de plants ayant repris (N_{reprise}) par rapport au nombre initial de plants transplantés (N_{initial}), selon la **Formule** :

$$\text{TR} (\%) = \left(\frac{N_{\text{reprise}}}{N_{\text{initial}}} \right) \times 100 \quad (1)$$

Un second paramètre de croissance est le Diamètre au Collet, mesuré en millimètres (mm) à l'aide d'un pied à coulisse. Ce paramètre permet d'apprécier la vigueur structurale des plants en évaluant l'épaisseur de leur base. Les paramètres de production incluent la Production Fruitière, exprimée comme le nombre moyen de fruits par plante, ainsi que le Poids Moyen des Fruits (g), utilisé pour caractériser la taille et la qualité des fruits récoltés. Enfin, le Rendement Global (R_t), exprimé en tonnes par hectare (t/ha), a été estimé à partir des données de production selon **l'Equation** suivante :

$$R_t = P_{\text{dsm}} \times D_d \times P_f \times 10^6 \quad (2)$$

où,

- R_t : Rendement global (t/ha)
- P_{dsm} : Poids moyen des fruits (g)
- D_d : Densité de plantation (plants/ha)
- P_f : Production fruitière (nombre de fruits/plant)

Cette approche méthodologique rigoureuse, basée sur des paramètres de croissance et de production représentatifs, permet d'obtenir une évaluation précise des performances agronomiques des plants de piment soumis à différentes modalités de fertilisation organique et de variété.

2-4-2. Analyse statistique des données

L'analyse a été réalisée à l'aide du logiciel Minitab 16, permettant d'appliquer un ANOVA à un et deux facteurs pour examiner les interactions entre les différents niveaux de fertilisation et les variétés de piment. Cette approche statistique a permis de déterminer l'influence spécifique de chaque facteur sur la croissance et la productivité des plants. Pour affiner l'interprétation des résultats, une comparaison des moyennes a été effectuée via le test de Tukey, avec un seuil de signification de 95 % ($P < 0,05$).

3. Résultats

3-1. Taux de reprise

La **Figure 2** présente la variation du taux de reprise des plants de piment en fonction des différents niveaux de fertilisation organique appliqués. L'analyse statistique réalisée à l'aide d'une ANOVA à un facteur, prenant en compte uniquement l'effet des fertilisations organiques, n'a révélé aucune différence significative entre les traitements ($p > 0,05$).

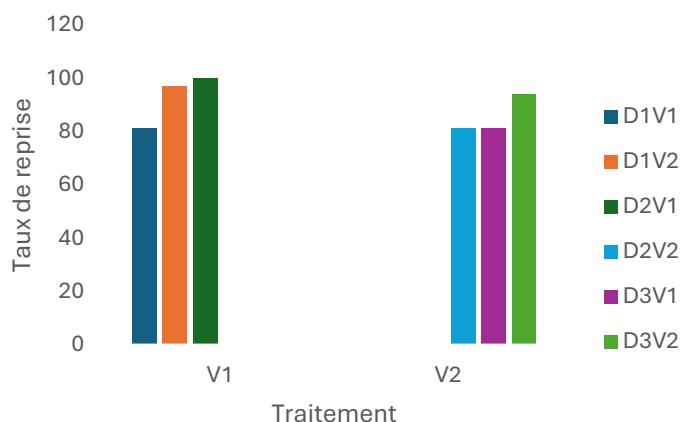


Figure 2 : Taux de reprise

Légende :

- *V1D1 : variété Habanero + 25 t/ha de fiente de poules*
- *V2D1 : variété Pili-pili + 25 t/ha de fiente de poules*
- *V1D2 : variété Habanero + 30 t/ha de fiente de poules*
- *V2D2 : variété Pili-pili + 30 t/ha de fiente de poules*
- *V1D3 : variété Habanero + 40 t/ha de fiente de poules*
- *V2D3 : variété Pili-pili + 40 t/ha de fiente de poules*

3-2. Diamètre au collet des plantes

L'analyse statistique du diamètre au collet des plants de piment, réalisée à l'aide d'une ANOVA à deux facteurs, a révélé une différence significative entre les traitements appliqués ($p = 0,042$). La Figure 3 illustre la variation du diamètre au collet en fonction des combinaisons “variété × dose de fertilisation organique”. Ces résultats indiquent que la combinaison entre la variété de piment et la dose de fertilisation organique influence significativement le développement structural des plants. Le traitement V2D2 (Variété Pili-pili avec 30 t/ha de fiente de poules) a généré les plus grands diamètres au collet, atteignant une moyenne de $13,525 \pm 1,085$ cm. À l'inverse, la plus faible valeur a été enregistrée avec le traitement V3D3 (Variété Pili-pili avec 40 t/ha de fiente de poules), qui a présenté un diamètre moyen de $7,98 \pm 1,750$ cm.

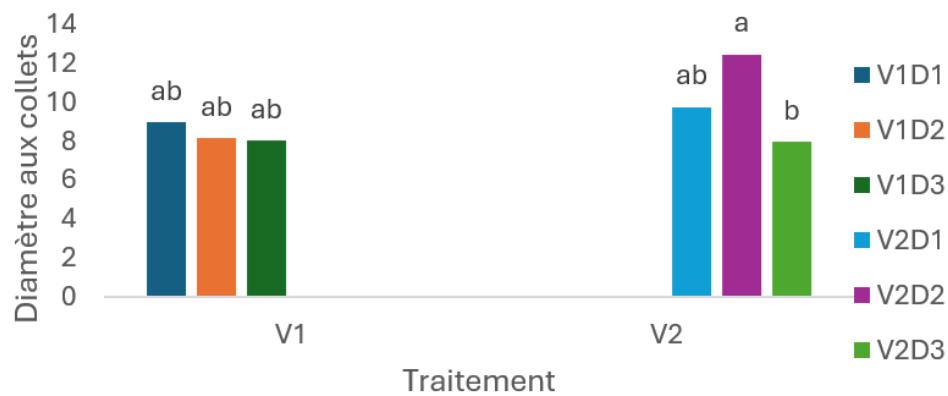


Figure 3 : Diamètre au collet des plantes

Légende :

- *V1D1* : variété Habanero + 25 t/ha de fiente de poules
- *V2D1* : variété Pili-pili + 25 t/ha de fiente de poules
- *V1D2* : variété Habanero + 30 t/ha de fiente de poules
- *V2D2* : variété Pili-pili + 30 t/ha de fiente de poules
- *V1D3* : variété Habanero + 40 t/ha de fiente de poules
- *V2D3* : variété Pili-pili + 40 t/ha de fiente de poules

3-3. Nombre de fruits par plante

L’analyse de la variance (ANOVA à deux facteurs) a révélé une différence significative sur le paramètre *nombre de fruits par plante* ($p = 0,002$). La **Figure 4** présente l’évolution du nombre moyen de fruits en fonction des combinaisons “variété \times dose de fertilisation organique”. Ces résultats indiquent que la combinaison de la variété de piment et du niveau de fertilisation organique influence directement la productivité fruitière des plants. Le traitement V2D2 (Variété Pili-pili avec 30 t/ha de fiente de poules) a produit le plus grand nombre de fruits, atteignant une moyenne de $30,575 \pm 2,975$ fruits par plante. À l’inverse, la plus faible production a été observée sous le traitement V2D3 (Variété Pili-pili avec 40 t/ha de fiente de poules), avec seulement $7,98 \pm 1,750$ fruits par plante.

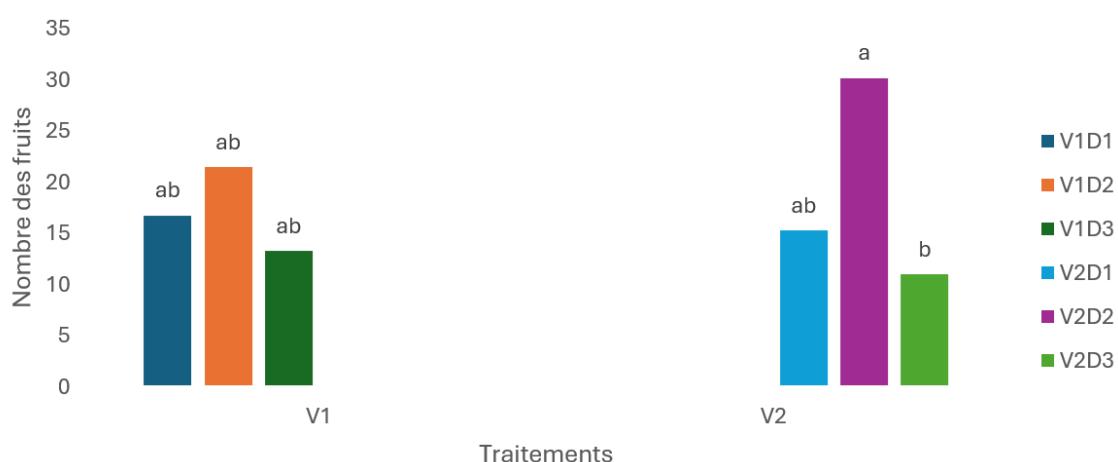


Figure 4 : Nombre de fruits par plante

Légende :

- V1D1 : variété Habanero + 25 t/ha de fiente de poules
- V2D1 : variété Pili-pili + 25 t/ha de fiente de poules
- V1D2 : variété Habanero + 30 t/ha de fiente de poules
- V2D2 : variété Pili-pili + 30 t/ha de fiente de poules
- V1D3 : variété Habanero + 40 t/ha de fiente de poules
- V2D3 : variété Pili-pili + 40 t/ha de fiente de poules

3-4. Poids des fruits

L'analyse de la variance (ANOVA à deux facteurs) a mis en évidence une différence significative sur le paramètre *poids des fruits* ($p = 0,025$). La **Figure 5** illustre la variation du poids moyen des fruits en fonction des combinaisons “variété × dose de fertilisation organique”. Ces résultats montrent que l'interaction entre la variété de piment et la dose de fertilisation organique influence de manière notable la masse des fruits produits. Le traitement V1D2 (Variété Habanero avec 30 t/ha de fiente de poules) a conduit à la production des fruits les plus lourds, avec un poids moyen de $86,255 \pm 7,852$ g. En revanche, le traitement V2D3 (Variété Pili-pili avec 40 t/ha de fiente de poules) a enregistré la plus faible masse de fruits, avec seulement $28,575 \pm 2,170$ g.

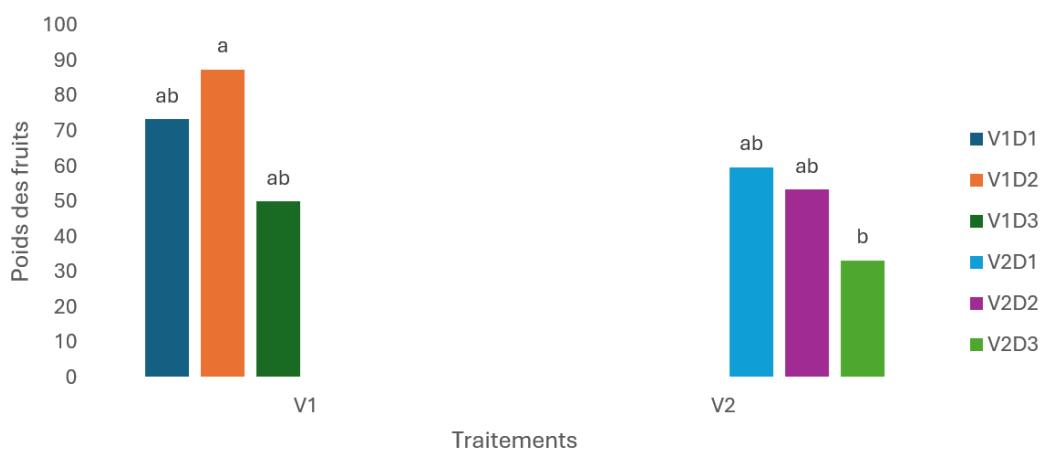


Figure 5 : Poids des fruits

Légende :

- V1D1 : variété Habanero + 25 t/ha de fiente de poules
- V2D1 : variété Pili-pili + 25 t/ha de fiente de poules
- V1D2 : variété Habanero + 30 t/ha de fiente de poules
- V2D2 : variété Pili-pili + 30 t/ha de fiente de poules
- V1D3 : variété Habanero + 40 t/ha de fiente de poules
- V2D3 : variété Pili-pili + 40 t/ha de fiente de poules

3-5. Rendement du piment

L'analyse statistique du rendement du piment, réalisée via une ANOVA à un facteur, a révélé des différences significatives entre les traitements appliqués ($p = 0,002$). La **Figure 6** présente la variation du rendement moyen en fonction des différentes combinaisons “variété × dose de fertilisation organique”. Ces résultats indiquent que la variété de piment et le niveau de fertilisation organique influencent directement la productivité des cultures. Le traitement V1D2 (Variété Habanero avec 30 t/ha de fiente de poules) a généré le

rendement le plus élevé, atteignant une moyenne de $46,250 \pm 3,752$ t/ha. En revanche, le plus faible rendement a été observé sous le traitement V2D1 (Variété Pili-pili avec 25 t/ha de fiente de poules), avec seulement $25,750 \pm 1,875$ t/ha.

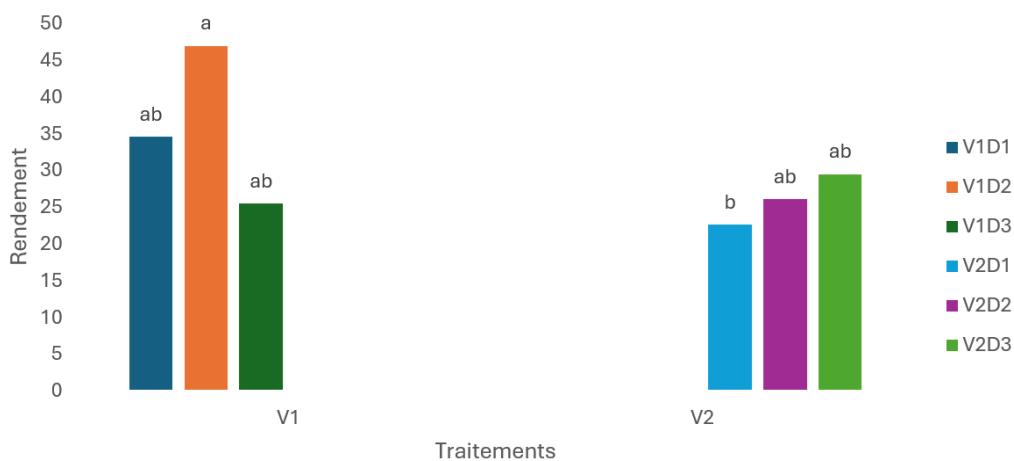


Figure 6 : Rendement du piment

Légende :

- *V1D1 : variété Habanero + 25 t/ha de fiente de poules*
- *V2D1 : variété Pili-pili + 25 t/ha de fiente de poules*
- *V1D2 : variété Habanero + 30 t/ha de fiente de poules*
- *V2D2 : variété Pili-pili + 30 t/ha de fiente de poules*
- *V1D3 : variété Habanero + 40 t/ha de fiente de poules*
- *V2D3 : variété Pili-pili + 40 t/ha de fiente de poules*

4. Discussion

4-1. Caractéristique du sol

Les analyses chimiques du sol du champ expérimental (**Tableau 1**) montrent un pH légèrement acide (5,70) et révèlent des teneurs faibles en azote (0,90 %), en phosphore (0,75 %) et en potassium (1,30 %), malgré une matière organique relativement modérée (2,92 %). Ces caractéristiques traduisent une fertilité naturelle limitée, typique des sols ferrallitiques du Haut-Katanga soumis à une altération avancée. Des études antérieures menées dans la région de Lubumbashi ont confirmé cette tendance. Plusieurs travaux ont mis en évidence une pauvreté en nutriments majeurs, contrastant avec une teneur relativement élevée en métaux tels que le cuivre et le cobalt [29]. D'autres auteurs ont, par ailleurs, souligné les répercussions de cette altération sur la capacité des sols à soutenir durablement la production végétale [30]. Dans ce contexte, l'apport de fertilisants organiques ou minéraux ciblés apparaît comme une stratégie pertinente. Des amendements adaptés aux cultures exigeantes, prenant en compte les déficits nutritionnels spécifiques, ont été proposés dans des travaux antérieurs [31]. Pour les cultures légumières telles que le piment ou la tomate, il a été démontré que l'ajustement des apports en fonction des besoins physiologiques améliore significativement la croissance et la productivité [32]. Bien que la présente étude ait permis d'évaluer l'effet des fertilisants organiques sur le piment, elle ouvre également des perspectives pour des recherches plus approfondies. Il serait judicieux d'intégrer des analyses dynamiques de la minéralisation des matières organiques, afin de mieux comprendre leur contribution à la fertilité des sols sur le moyen et long terme. Une telle approche permettrait de relier les effets agronomiques immédiats à des mécanismes biogéochimiques durables, tout en tenant compte des spécificités pédoclimatiques locales.

4-2. Effet des traitements sur le taux de reprise

L'analyse statistique du taux de reprise, réalisée à l'aide d'une ANOVA à un facteur, n'a révélé aucune différence significative entre les différents niveaux de fertilisation ($p > 0,05$). Cette stabilité peut être attribuée à plusieurs facteurs externes, notamment à la qualité des matériels de propagation utilisés, comme le suggère la littérature. La sélection de cultivars vigoureux, présentant des caractéristiques morphologiques et physiologiques optimales, joue en effet un rôle essentiel dans la réussite de la transplantation et l'établissement des plants en milieu agricole [33]. En complément, il a été montré que les conditions climatiques et le moment de la transplantation influencent plus fortement la reprise des plants que l'apport en fertilisants, ce qui laisse penser que l'effet direct de la fertilisation pourrait être secondaire au regard d'autres facteurs environnementaux et génétiques [34].

4-3. Effet des traitements sur le diamètre au collet

L'analyse de variance (ANOVA à deux facteurs, $p = 0,042$) a mis en évidence des différences significatives sur le diamètre au collet des plants en fonction des traitements appliqués. Le traitement V2D2 (*Capsicum frutescens*, 30 t/ha de fiente de poules) a généré les diamètres les plus élevés, tandis que le traitement V2D3 (*Capsicum frutescens*, 40 t/ha) a enregistré les valeurs les plus faibles. Ce résultat peut être interprété par l'influence du bagage génétique sur les caractéristiques morphologiques, certaines variétés de piment favorisant la croissance végétative sous des conditions de fertilisation spécifiques [35]. Par ailleurs, une fertilisation azotée équilibrée contribue à stimuler le potentiel génétique des plantes, ce qui influence directement le diamètre au collet [36].

4-4. Effet des traitements sur le nombre de fruits par plante

L'analyse du nombre de fruits par plante a révélé une influence significative des traitements appliqués ($p = 0,002$). Le traitement V2D2 (*Capsicum frutescens*, 30 t/ha de fiente de poules) a généré le plus grand nombre de fruits, tandis que V2D3 (*Capsicum frutescens*, 40 t/ha) a enregistré des valeurs plus faibles. La variabilité observée dans le nombre de fruits s'explique par les potentialités génétiques propres à chaque variété. Plusieurs travaux ont montré que la diversité génétique constitue un facteur déterminant dans la production fruitière, notamment en influençant les performances reproductives des plantes [37]. La variété *Pili-pili* présente une aptitude naturelle à produire un grand nombre de petits fruits, tandis que la variété *Habanero* priviliege une production plus restreinte, mais avec des fruits de plus grande taille [38]. Cette différenciation variétale peut être optimisée par l'usage d'un fertilisant équilibré en potassium et en azote, associé à une sélection génétique adaptée, afin d'améliorer la productivité des cultures [39].

4-5. Effet des traitements sur le poids moyen des fruits

L'analyse du poids moyen des fruits a révélé une différence significative entre les traitements appliqués ($p = 0,025$). Le traitement V1D2 (*Capsicum chinense*, 30 t/ha de fiente de poules) a permis d'obtenir les fruits les plus lourds, tandis que V2D3 (*Capsicum frutescens*, 40 t/ha) a enregistré les valeurs les plus faibles. Les résultats obtenus s'expliquent par le fait que la variété *Habanero* tend à produire des fruits plus massifs, tandis que *Pili-pili* priviliege une croissance végétative soutenue accompagnée d'une fructification abondante, conformément à la théorie de l'allocation des ressources [38]. Ils valident également le principe de la fertilisation excédentaire, selon lequel un apport excessif en fertilisants ne conduit pas nécessairement à une amélioration de la production au-delà d'un certain seuil [40].

4-6. Effet des traitements sur le rendement des fruits

L'analyse du rendement a révélé des différences significatives entre les traitements appliqués ($p = 0,002$). Le traitement V1D2 (*Capsicum chinense*, 30 t/ha de fiente de poules) a enregistré le rendement le plus élevé, tandis que le traitement V2D1 (*Capsicum frutescens*, 25 t/ha) a présenté les valeurs les plus faibles. Ces résultats confirment que la fertilisation optimale permet aux plantes d'exprimer leur plein potentiel génétique, et que la minéralisation progressive des nutriments contenus dans la fiente de poules favorise une libération continue des éléments essentiels au développement des cultures [41].

5. Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer les effets des doses de fertilisation organique sur la croissance et la productivité de deux variétés de piment (*Capsicum chinense* et *Capsicum frutescens*) à Lubumbashi. À travers un dispositif factoriel, les effets de différentes doses de fiente de poules ont été analysés sur plusieurs paramètres agronomiques clés. Les données ont été soumises à une analyse statistique rigoureuse, utilisant une ANOVA à un facteur et à deux facteurs, complétée par le test de Tukey au seuil de 0,05 à l'aide du logiciel Minitab 16. Les résultats montrent que la fertilisation organique affecte de manière significative le diamètre au collet, le nombre de fruits par plante, le poids des fruits et le rendement, tandis que le taux de reprise n'a présenté aucune différence significative ($p > 0,05$). Le traitement V1D2 (*Capsicum chinense*, 30 t/ha de fiente de poules) s'est révélé le plus performant, atteignant un rendement maximal de $46,250 \pm 3,752$ t/ha, tandis que V2D1 (*Capsicum frutescens*, 25 t/ha) a affiché le rendement le plus faible ($25,750 \pm 1,875$ t/ha). Ces résultats confortent l'hypothèse que l'application de 30 t/ha de fertilisation organique constitue une dose optimale pour maximiser la production de *Capsicum chinense*, offrant une amélioration substantielle par rapport aux rendements habituellement obtenus par les maraîchers locaux.

Références

- [1] - L. R. HOWARD, S. T. TALCOTT, C. H. BRENES and B. VILLALON, "Changes in phytochemical and antioxidant activity of selected pepper cultivars (*Capsicum species*) as influenced by maturity," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 48, N° 5 (2000) 1713 - 1720 p.
- [2] - P. W. BOSLAND and E. J. VOTAVA, "Peppers: Vegetable and Spice Capsicums", 2e éd., Éd. CABI, Wallingford, (2012)
- [3] - M. MATERSKA and I. PERUCKA, "Antioxidant activity of the main phenolic compounds isolated from hot pepper fruit (*Capsicum annuum L.*)," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 53, N° 5 (2005) 1750 - 1756 p.
- [4] - K. SANATOMBI and G. J. SHARMA, "Capsaicin content and pungency of different *Capsicum* spp. cultivars", *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 36 (2) (2008) 89 - 90
- [5] - HUNZIKER, S. NOSER, A. INGENFELD, J. E. FREY and M. KELLERHALS, "Fruit genetic resources : diversity for the future," *Recherche Agronomique Suisse*, 4 (1) (2013) 16 - 23
- [6] - K. KONAN KOFFI, J. M. KONAN KOFFI, G. M. CYRILLE, K. R. KOUADIO et S. N'GUESSAN, "Diversité morphologique des variétés de manguiers (*Mangifera indica L.*) dans la collection du Centre National de Recherche Agronomique en Côte d'Ivoire", *Agronomie Africaine*, 35 (1) (2023) 125 - 135
- [7] - T. L. OLATUNJI and A. J. AFOLAYAN, "The suitability of chili pepper (*Capsicum annuum L.*) for alleviating human micronutrient dietary deficiencies : A review", *Food Science & Nutrition*, 6 (8) (2018) 2239 - 2251

- [8] - M. KESONGA NSÉLÉ, "Conditions d'acceptabilité des pratiques innovantes par les maraîchers urbains de Lubumbashi", Thèse unique, Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique, (2024) 8 p.
- [9] - J. TSHOMBA KALUMBU, J. N. M. NKULU MWINÉ FYAMA et M. M. KALAMBAIE BINM MUKANYA MADIYA, "Analyse de la dépendance alimentaire aux importations des ménages dans trois communes de la ville de Lubumbashi (RDC)", *Revue internationale de recherche multidisciplinaire et actuelle*, Vol. 8, N° 3 (2020) 388 - 396 p.
- [10] - A. VAN WAMBEKE, *Soils of the Tropics : Properties and Appraisal*, Éd. McGraw-Hill, New York, (1992)
- [11] - R. LAL, "Enhancing crop yields in the developing countries through restoration of the soil organic carbon pool in agricultural lands", *Land Degradation & Development*, 17 (2) (2006) 197 - 209
- [12] - J. SIX, R. T. CONANT, E. A. PAUL and K. PAUSTIAN, "Stabilization mechanisms of soil organic matter: Implications for C-saturation of soils", *Plant and Soil*, 241 (2) (2002) 155 - 176
- [13] - T. MABHAUDHI, T. P. CHIBARABADA and A. T. MODI, "Water-Food-Nutrition-Health Nexus : Linking Water to Improving Food, Nutrition and Health in Sub-Saharan Africa", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13 (1) (2017) 107
- [14] - DIALLO et I. NDIAYE, "Adoption de variétés améliorées de mil dans le Bassin arachidier du Sénégal : déterminants et impact sur le rendement et le bien-être," *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 10 (1) (2022) 31 - 40
- [15] - NDIAYE, N. F. FAYE et A. GUEYE, "L'impact de l'adoption des variétés améliorées de mil sur la productivité agricole au Sénégal," *African Scientific Journal*, 3 (18) (2023) 100 - 113. [ISSN : 2658-9311]
- [16] - AKPO, T. YÉGBÉGNON et H. ADOUKONOU-SAGBADJA, "Impact des semences améliorées sur la productivité du maïs au Bénin," *Journal des Sciences Agricoles*, 12 (4) (2019) 225 - 239
- [17] - F. VULLIOUD, V. MERCIER, R. CHARLES et H. RAMSEIER, "Fertilité du sol et productivité des cultures : effets des apports organiques et du labour". *Recherche Agronomique Suisse*, 2 (3) (2011) 120 - 127
- [18] - D. K. KAMUTANDA, "Caractérisation de la répartition temporelle des précipitations à Lubumbashi (1970-2014)", in XXVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège, (2015) 531 - 536
- [19] - L. KABALA KAZADI, J. TSHOMBA KALUMBU, R. MONGA ILUNGA DIKOSHI, A. NGE OKWE, M. KALAMBIAIE et J. N. M. NKULU MWINE FYAMA, "Perception des exploitants familiaux producteurs de maïs sur les perturbations climatiques dans l'Heartland de Lubumbashi (RDC)," *European Scientific Journal*, 20 (9) (2019) 255 - 268
- [20] - B. SULTAN, "L'étude des variations et du changement climatique : analyse de la variabilité intra-saisonnière et impacts agricoles". Éd. UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE - INSTITUT PIERRE SIMON LAPLACE, Paris, (2011)
- [21] - P. ROUDIER, B. SULTAN, P. DUMAS et J. LEWIN, *Les impacts du changement climatique sur les systèmes agricoles en Afrique subsaharienne*, Éd. IRD, Montpellier, (2015)
- [22] - P. FROST, "The Ecology of Miombo Woodlands," in B. CAMPBELL (éd.), *The Miombo in Transition: Woodlands and Welfare in Africa*, Éd. CIFOR, Bogor (1996) 11 - 71 p.
- [23] - C. M. RYAN, T. HILL, E. WOOLLEN, C. GHEE, E. T. A. MITCHARD, G. CASSELLS et M. WILLIAMS, "Quantification de la déforestation et de la dégradation forestière à petite échelle dans les bois africains à l'aide d'imagerie radar," *Global Change Biology*, 22 (1) (2016) 153 - 165
- [24] - IUSS WORKING GROUP WRB, "World Reference Base for Soil Resources: International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps", 4^e éd., Éd. IUSS, Vienne, (2022)
- [25] - A. BATIONO, B. WASWA, J. KIHARA et J. KIMETU, in "Innovations as Key to the Green Revolution in Africa", Ed. Springer, Dordrecht, Vol. 1, (2006) 1 - 46 p.
- [26] - A. E. HARTEMINK, in "Innovations as Key to the Green Revolution in Africa", Ed. Springer, Dordrecht, Vol. 1, (2006) 47 - 61

- [27] - N. BELANGER, B. COURCOT et D. LEMIRE, "Dynamique du potentiel hydrique du sol en fonction des types de peuplements en forêt tempérée : accent sur les sécheresses éclair," *Forêts*, Vol. 14, N° 4 (2024) 135 - 150 p.
- [28] - E. VELDKAMP, "Impact des ajouts d'azote, de phosphore et de potassium sur la résilience des forêts tropicales," *Journal of Tropical Ecology*, Vol. 37, N°2 (2023) 115 - 128
- [29] - C. MALISAWA SANGWA, J. M. ANANI TEBAGWE et S. ILUNGA WA UMBA, "Étude comparative des pratiques culturelles urbaines et périurbaines dans la ville de Lubumbashi : cas de la culture de maïs", *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologies*, Vol. 29, (2017) 55 - 66 p.
- [30] - M. J. MUKALAY, N. M. SHUTCHA, K. J. TSHOMBA, K. A. MULOWAYI, C. F. KAMB et L. M. NGONGO, "Causes d'une forte hétérogénéité des plantes dans un champ de maïs dans les conditions pédoclimatiques de Lubumbashi", *Annales Faculté des Sciences Agronomiques*, Presses Universitaires de Lubumbashi, Vol. 1, N°2 (2008) 4 - 11 p.
- [31] - L. E. KASONGO, T. MWAMBA MULEMO, M. P. TSHIPOYA, M. J. MUKALAY, S. Y. USENI, K. M. MAZINGA et K. L. NYEMBO, "Réponse de la culture de soja (*Glycine max L.*) à l'apport des biomasses vertes de *Tithonia diversifolia* comme fumure organique sur un Ferralsol à Lubumbashi, RDC," *Journal of Applied Biosciences*, 63 (2013) 4727 - 4735
- [32] - J. MPIKA, A. ATTIBAYEBA, A. MAKOUNDOU et D. MINANI, "Influence d'un apport fractionné en potassium et en azote sur la croissance et le rendement de trois variétés de tomate de la zone périurbaine de Brazzaville en République du Congo", *Journal of Applied Biosciences*, 94 (2015) 8789 - 8800
- [33] - S. Y. USENI, L. L. BABOY, L. A. KANYENGA, B.-L. M. ASSANI, K. M. MBUYI, M. N. KASANDA, K. L. J. MBAYO, M. M MPUNDU et K. L. NYEMBO, "Problématique de la valorisation agricole des biodéchets dans la ville de Lubumbashi : Identification des acteurs, pratiques et caractérisation des déchets utilisés en maraîchage", *Journal of Applied Biosciences*, 76 (2014) 6326 - 6337
- [34] - C. M. SANGWA, J. M. A. TEBAGWE et S. I. W. UMBA, "Évaluation de la productivité des variétés de tomates sous apports des fertilisants en région tropicale sèche". *Afrique SCIENCE*, 13 (4) (2017) 349 - 356
- [35] - J. LOKONGA OKENG, K. F. AWAYA et B. J. TCHATCHAMBE NGOLU, "Caractérisation de la diversité morphogénétique des variétés locales des piments (*Capsicum spp.*) vendus à Kisangani (Province de la Tshopo, RD Congo)". *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 43, N°1 (2024) 49 - 60
- [36] - V. L. FONDIO, K. L. KOUADIO, L. D. KOUADIO et K. M. KOFFI, "Comportement agronomique et sanitaire de nouvelles lignées de piment (*Capsicum sp.*) en Côte d'Ivoire." *European Scientific Journal ESJ*, 12 (22) (2016) 287 - 303
- [37] - H. LEUNG, L. GUO et D. S. DOUCHES, "Variation génétique et potentiel d'amélioration du rendement des cultures fruitières." *HortScience*, 43 (4) (2008) 1100 - 1105
- [38] - J. SEGNOU, A. AKOA, E. YOUMBI & J. NJOYA, "Effet de la fertilisation minérale et organique sur le rendement en fruits du piment (*Capsicum annuum L.*) en zone forestière de basse altitude au Cameroun." *Agronomie Africaine*, 24 (3) (2012) 231 - 240
- [39] - M. A. KITAMBALA, U. J. TSHALA, M. A. KALENDA, I. M. TSHIJIKA & K. M. MUFIIND, "Effets de différentes doses de compost sur la production et la rentabilité de la tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) dans la ville de Kolwezi, RDC". *Journal of Applied Biosciences*, 102 (2016) 9669 - 9679
- [40] - S. Y. USENI, K. M. CHUKIYABO, K. J. TSHOMBA, M. E. MUYAMBO, K. P. KAPALANGA, N. F. NTUMBA, K. P. KASANGIJ, K. KYUNGU, L. L. BABOY, K. L. NYEMBO et M. M. MPUNDU, "Utilisation des déchets humains recyclés pour l'augmentation de la production du maïs (*Zea mays L.*) sur un ferralsol du sud-est de la RD Congo." *Journal des biosciences appliquées*, 66 (2005) 5070 - 5081
- [41] - G. KASONGO, C. MULUMBATI, E. EFENO and MAZINGA KWEY, "Alternative to the lack of tomatoes in the rainy season in the dry tropics: Growing tomatoes (*Lycopersicon esculentum Mill.*) under a greenhouse". *International Journal of Recent Engineering Research and Development*, 4 (5) (2018) 56 - 60. ISSN 2455-8761