

Effets du Bio-fertilisant liquide « Rapid gro » et du fertilisant chimique NPK 12-24-12 sur la production du piment (*Capsicum annuum*) en conditions de Kinshasa/Mont-Amba

[Effects of « Rapid gro » liquid Bio-fertilizer and NPK 12-24-12 chemical fertilizer on pepper (*Capsicum annuum*) production in Kinshasa/Mont-Amba conditions]

Nickson YOAMBALE NKOLOMA¹, Christian SAMBA LOKOMBE², Olivier LOKANGO OKINTAMBOLO³, Lambert TSHEFU LOKANGU⁴, and Paul KATENDE KANYINDA⁵

¹Ingénieur Agronome, au Département de Phytotechnie, Faculté de Sciences Agronomiques et de l'Environnement, Université de Kinshasa B.P. 117 Kinshasa XI, RD Congo

²Assistant de Recherche de premier Mandat au Centre de Recherche Géologiques et Minières, Département d'hydrologie et d'hydrogéologie B.P. 898 Kinshasa, Gombe, RD Congo

³Assistant de Recherche de premier Mandat au Centre de Recherche Géologiques et Minières, Département de Géologie Urbaine et Environnement B.P. 898 Kinshasa, Gombe, RD Congo

⁴Attaché de Recherche au Centre de Recherche Géologiques et Minières, Département de Géologie Appliquée, B.P. 898 Kinshasa, Gombe, RD Congo

⁵Assistant de Recherche à l'Institut Géographique du Congo, Département de la Cartographie, B.P. 3086 Kinshasa, Gombe, RD Congo

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The promotion of agroecological approaches to fertilization include the use of liquid biofertilizers, which contribute to improving the income of producers but also to sustainably preserving the soil. It is with this in mind that this study specifically aimed to compare the effects of liquid biofertilization and chemical fertilization on vegetative growth and pepper production, with a view to establishing practical guidelines for market gardeners in Kinshasa/Mont-Amba. To achieve these objectives, a Randomized Complete Block device was installed with three treatments, namely the liquid biofertilizer Rapid Gro, the chemical fertilizer NPK 12-24-12 and the control without fertilizer in order to collect the data to be used for statistical analyzes to infer the necessary trends. At the end of the data analyses, the results showed that from the point of vegetative growth, the fertilizers used induced significant effects on shoot growth. The height obtained with the treated plants was greatly significant compared to that obtained with the untreated plants (except Rapid Gro). No statistical difference was obtained from the point of view of plant vigor. From a production point of view, the fertilizers used had significant effects on the yield components. Plots treated with Rapid Gro liquid biofertilizer showed significantly high production compared to plots treated with NPK 12-24-12 chemical fertilizers and those not treated in terms of average number of fruits per plot and average weight of fruits per plot.

KEYWORDS: Chilli; Rapid Gro Liquid Bio-fertilizer; NPK 12-24-12 Chemical Fertilizer; Vegetative growth; Fruit production.

RESUME: La promotion des approches agroécologiques de fertilisation incluent l'utilisation des biofertilisants liquides, qui contribuent à l'amélioration des revenus des producteurs mais aussi de préserver durablement les sols. C'est dans cette optique que cette étude visait spécifiquement de comparer les effets de la biofertilisation liquide et la fertilisation chimique

sur la croissance végétative et la production du piment, en vue d'établir des orientations pratiques aux maraichers de Kinshasa/Mont-Amba. Pour atteindre ces objectifs, un dispositif en Blocs Complets Randomisés a été installé avec trois traitements à savoir le biofertilisant liquide Rapid Gro, le fertilisant chimique NPK 12-24-12 et le témoin sans fertilisant en vue de collecter les données devant servir aux analyses statistiques pour déduire des tendances nécessaires. A l'issue des analyses des données, les résultats ont montré que du point de la croissance végétative, les fertilisants utilisés ont induit des effets significatifs sur la croissance caulinaire. La hauteur obtenue avec les plants traités a été grandement significative comparativement à celle obtenue avec les plants non traités (excepté le Rapid Gro). Aucune différence statistique n'a été obtenue du point de vue de la vigueur du plant. Du point de vue de la production, les fertilisants utilisés ont induit des effets significatifs sur les composantes du rendement. Les parcelles traitées avec le biofertilisant liquide Rapid Gro ont montré une production significativement élevée comparativement aux parcelles traitées avec les fertilisants chimiques NPK 12-24-12 et celles non traitées en termes du nombre moyen des fruits par parcelle et du poids moyen des fruits par parcelle.

MOTS-CLEFS: Piment; Bio-fertilisant liquide Rapid Gro; Fertilisant chimique NPK 12-24-12; Croissance végétative; Production en fruits.

1 INTRODUCTION

La production agricole devra faire face à un défi de répondre aux besoins alimentaires de la population mondiale en croissance galopante, et préserver en même temps l'environnement et les ressources naturelles [3].

A l'instar des autres pays en développement, la République Démocratique du Congo, a bien conscience de ces perspectives, elle cherche à faire de l'agriculture un vecteur de solutions avec la promotion de techniques qui génèrent des bénéfices en termes de hausse des productions alimentaires et de préservation de l'environnement, par exemple à travers la promotion des pratiques culturales qui minimisent les émissions des gaz à effet de serre, la pollution des eaux souterraines, etc [6].

En effet, la production agricole notamment l'horticulture fait face aux problèmes liés à la fertilité du sol. Les sols tropicaux sont caractérisés par une fertilité qui disparaît rapidement après une à deux saisons de production, ce qui ne permet pas aux producteurs d'enregistrer des rendements horticoles supérieurs devant servir à nourrir la population. Dans ce contexte, une priorité absolue doit donc être accordée à l'amélioration du rendement [10].

Face à ce défi, il est nécessaire de trouver des approches qui augmentent la production agricole et diminuent les pressions sur l'environnement. Selon [9] le recours aux engrais chimiques est donc le facteur clé de l'intensification agricole des pays en développement. Mais cette fertilisation minérale conventionnelle est incompatible aux préoccupations environnementales et au contexte économique des producteurs congolais [7]. D'autres approches de fertilisation du sol telles que l'utilisation de la fumure organique d'origine animale et végétale s'avèrent efficaces, elles sont cependant soumises d'une part aux conditions climatiques, qui accélèrent leur minéralisation dans le sol; d'autre part aux conditions édaphiques caractérisées par une texture sablonneuse et une structure particulaire, qui ne permettent de retenir de manière efficace les éléments nutritifs dans le sol. Ces conditions empêchent la libération progressive des éléments minéraux pour répondre aux exigences des cultures tout au long du cycle de production [5].

La fertilisation organique liquide (biofertilisation liquide), de par leurs effets bénéfiques sur les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol, se propose comme une approche agro-écologique efficace et efficiente, du fait qu'elle permet la libération des éléments ioniques essentiels, qui contribuent à rendre plus efficace l'utilisation des doses modestes d'engrais minéraux et au stade cultural voulu. Elle permet une absorption plus rapide des éléments nutritifs dans les parties aériennes de la plante et échappe aux problèmes de compaction, de la profondeur, l'humidité et la température du sol qui influent sur la disponibilité en éléments minéraux dans le sol [9].

C'est sur cette toile de fond que cette étude a été abordée sur la culture du piment, afin d'évaluer la performance agronomique de la bio-fertilisation liquide en comparaison avec celle de la fertilisation chimique dans les conditions agroécologiques de Kinshasa/Mont-Amba. Le piment qui constitue la plante test dans cette étude, est un des légumes fruits les plus appréciés dans les principales agglomérations de la RDC à cause de ses valeurs nutritionnelles et ses multiples vertus médicinales. Économiquement, le piment est parmi les épices les plus consommés. Il est également utilisé pour la production d'oléorésine, extrait lipophile riche en pigments rouges (capsantine et capsorubine) ayant un débouché important dans l'industrie agro-alimentaire.

L'article a pour objectif général de cette étude est de promouvoir les approches agroécologiques de fertilisation qui permettent d'obtenir des rendements culturaux élevés des légumes fruits, qui sont respectueuses de l'environnement et qui contribuent à l'amélioration du niveau des revenus des producteurs. Plus spécifiquement, cette étude vise à: comparer les effets de la biofertilisation liquide et la fertilisation chimique sur la croissance végétative des plants de piment notamment, la vigueur des plants, la croissance caulinaire et la masse foliaire des plants; comparer les effets de la biofertilisation liquide et la fertilisation chimique sur la production du piment en fruits.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 MILIEU D'ETUDE

2.1.1 LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE

L'essai a été conduit au Pôle Expérimental d'Horticulture (PEH), situé derrière la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa (UNIKIN). Le PEH se trouve entre 4°29' de latitude Sud et 15°23' de longitude Est et à environ 450 m d'altitude.

2.1.2 CARACTÉRISTIQUES CLIMATIQUES

Le PEH est caractérisé selon Koppen, par un climat du type Aw4 qui est climat tropical chaud et humide avec 4 mois de saison sèche et 8 mois de saison pluvieuse et une précipitation annuelle qui varie de 1000 à 1500 mm. La saison pluvieuse, entrecoupée par une petite saison sèche entre Décembre et Février, s'étend de fin Septembre à fin Mai avec deux mois de précipitation maximale dont Novembre et Avril et la saison sèche couvre la période allant de mi-mai à mi-septembre. La température moyenne varie entre 26° et 32°C pendant la saison de pluie et entre 21° et 26°C en saison sèche. L'humidité relative de l'air est maximale en Avril et en Mai et minimale en Septembre et à la fin de la saison sèche.

2.1.3 CARACTÉRISTIQUES ÉDAPHIQUES

Les sols de Kinshasa sont essentiellement sablonneux avec une faible capacité de rétention d'eau et d'éléments nutritifs pour les plantes, les rendant ainsi très marginaux pour les activités agricoles. Cependant, leurs caractéristiques varient en fonction de leur position dans le paysage.

Les sols des collines comme ceux du PEH sont caractérisés par une teneur en argile de moins de 20% sur au moins 100 cm de profondeur, une très faible teneur en minéraux altérables et une faible capacité de rétention en eau [1].

2.1.4 CARACTÉRISTIQUES FLORISTIQUES

La végétation est constituée de savane herbeuse où l'on trouve des graminées telles que *Hyparrhenia diplandra*, *Paspalum conjugatum* et une quantité infime des légumineuses dont *Mucuna sp.*

2.2 MATERIELS

2.2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal était constitué des semences du piment (*C. annuum*) de la variété Scotch Bonnet Safi, communément appelée Safi. Ces semences ont été achetées au point de vente de l'entreprise agricole CEPROSEM (Centre de Production des Semences) qui se trouve à Pont Ngabi dans la ville de Kinshasa. Le Scotch Bonnet Safi est une variété de piment en forme de gousse bosselée de 5 cm de long. Murit de ver clair à orangé puis rouge brillant en 80 jours. Les fleurs sont blanches. C'est une plante dense de 60 à 100 cm de hauteur au feuillage et aux tiges vertes. Elle a une saveur très fruitée. La Figure 1 présente un plant en fructification de la variété Variété Scotch Bonnet Safi.



Fig. 1. Variété Scotch Bonnet Safi

Les plants de cette variété ont un feuillage dense et donne des rendements élevés de fruits ridés de 5 cm de long. Les caractéristiques essentielles de cette variété qui ont justifié son choix sont les suivantes: sa qualité organoleptique liée à son pouvoir piquant; une fructification abondante et régulière; son adaptation aux conditions pédoclimatiques de Kinshasa.

2.2.2 MATÉRIELS FERTILISANTS

Les fertilisants utilisés dans le cadre de cette étude étaient de deux types à savoir le fertilisant organique liquide (Rapid Gro) et le fertilisant chimique NPK 12-24-12. Ces fertilisants ont été achetés dans un point de vente des fertilisants et des intrants connexes, situé dans le marché Pont-Ngabi. Le Rapid Gro est un fertilisant liquide qui devient de plus en plus un fertilisant largement utilisé dans les périmètres maraichers de Kinshasa, il est particulièrement riche en Phosphore et permet d'induire une fructification abondante et régulière. Le fertilisant chimique NPK 12-24-12 est utilisé dans cette étude comme un fertilisant de comparaison pour mieux élucider les performances agronomiques du biofertilisant liquide, il est également particulièrement riche en Phosphore, et il est le fertilisant le plus utilisé par des maraichers ayant un niveau élevé des revenus. La Figure 2 présente le biofertilisant liquide utilisé dans cette étude.



Fig. 2. Bouteille de Rapid Grow

2.3 METHODES EXPERIMENTALES

2.3.1 DISPOSITIF EXPERIMENTAL

L'essai a été conduit dans un dispositif en Blocs Complets Randomisés avec deux traitements à savoir le biofertilisant liquide Rapid Gro et le fertilisant chimique NPK 12-24-12 plus le témoin sans fertilisant. Chaque traitement plus le témoin était répété cinq fois. Au total, l'essai comportait 15 parcelles expérimentales. Le tableau 1 présente le dispositif expérimental utilisé dans le cadre de cette étude.

Tableau 1. Dispositif expérimental et légende

Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3	Répétition 4	Répétition 5	Légende	
T2	T1	T0	T2	T0	T0	Témoin sans fertilisant
T1	T0	T2	T1	T2	T1	Fertilisant chimiques NPK 12-24-12
T0	T2	T1	T0	T1	T2	Bio-fertilisant liquid Rapid Gro

2.3.2 CONDUITE EXPERIMENTALE

L'expérimentation a été conduite à partir du mois de Décembre 2021 au mois d'Avril 2022. L'itinéraire technique défini dans le cadre de cette étude comprenait les opérations culturales suivantes: préparation du germe, la préparation du terrain, le repiquage, l'application des fertilisants, les autres soins culturaux et les récoltes.

2.3.2.1 PRÉPARATION DU GERMOIR

Le germe était fait à même le sol sur une surface de 2m². Le germe était effectué pendant la saison pluvieuse, au mois de Décembre 2021. Cette activité a consisté à la fertilisation avec la fiente de poule en raison de 2 kg par pneu et au semis à la volée.

2.3.2.2 PRÉPARATION DU SITE EXPERIMENTAL

Elle a consisté à la délimitation du terrain, au débroussaillage, au labour manuel à l'aide d'une bêche, au piquetage, et à la trouaison des poquets de 25cm de profondeur aux écartements de 1m x 1 m. La superficie du champ expérimental était de 135 m² soit un rectangle de 15 mètres de longueur et de 9 mètres de largeur.

2.3.2.3 REPIQUAGE DES PLANTS DE PIMENT

Les plants de piment ont été repiqués lorsqu'ils avaient atteint 3 à 4 feuilles épanouies, soit 1 mois après le semis. Il a été réalisé en motte de terre et s'en était suivi d'un arrosage copieux. Les plants repiqués étaient sélectionnés en fonction de leur vigueur et de leur état sanitaire.

2.3.2.4 APPLICATION DES FERTILISANTS

L'application des fertilisants était faite dès l'apparition des boutons floraux en vue de s'assurer des effets de ses fertilisants (NPK et Rapid Gro) sur la production, car c'est à ce stade que la plante exprime le besoin en nutriments notamment en Phosphore pour sa fructification abondante et régulière. Compte tenu de sa grande solubilité et conformément aux besoins de la culture, le fertilisant chimique NPK 12-24-12 était appliquée en une seule fois par enfouissement à la dose de 8 g par plant. Quant à la fertilisation liquide, les applications ont été faites par pulvérisation foliaire après chaque 10 jours et conformément aux recommandations du fabricant à la dose de 7,5 ml par 1,5 litre d'eau. Le nombre total d'application était de 5. L'application des engrais se faisait le matin pour permettre d'une part à la feuille de se protéger contre la déshydratation (Rapid Gro) et d'autre part, d'avoir une bonne solubilisation du fertilisant dans le sol (NPK 12-24-12) [4].

2.3.2.5 SOINS CULTURAUX

Ils ont consisté au regarnissage de vides (effectué une semaine après le repiquage), au sarclage réalisé à 4 reprise chaque 3 semaines, au binage, aux arrosages copieux et réguliers et à la taille de fructification (effectuée deux semaine après la floraison).

2.3.2.6 RÉCOLTE

Deux récoltes ont été effectuées au cours de l'essai. La première récolte était intervenue 120 jours (4 mois) après le semis en germe soit 90 jours après le repiquage, et la seconde récolte est intervenue 14 jours après la première. Les fruits récoltés par parcelle ont été conditionnés au laboratoire pour les différentes mensurations.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 RESULTATS

Effets comparatifs du biofertilisant liquide Rapid Gro et du fertilisant chimique NPK 12-24-12 sur la vigueur et la croissance caulinare des plants du piment

Les résultats relatifs à la croissance végétative indiquent que les fertilisants utilisés ont induit des effets significatifs sur la croissance caulinare. La hauteur obtenue avec les plants traités a été significative comparativement à celle obtenue avec les plants non traités (excepté le Rapid Gro). Aucune différence statistique n'a été obtenue du point de vue de la vigueur du plant.

Le Tableau 2 présente les effets comparatifs du biofertilisant liquide Rapid Gro et du fertilisant chimique NPK 12-24-12 sur la vigueur et la croissance caulinare des plants du piment.

Tableau 2. Effets comparatifs du biofertilisant liquide Rapid Gro et du fertilisant chimique NPK 12-24-12 sur la vigueur et la croissance caulinare des plants du piment

Fertilisants	Diamètre moyen au collet (mm)	Hauteur moyenne du plant (cm)
Rapid Gro	10,69a*	65,60ab
NPK 12-24-12	11,68a	68,17a*
Témoin	10,62a	63,53b
LSD	1,73	3,66
CV (5%)	6,96	2,46

*Les moyennes dans les colonnes suivies des mêmes lettres ne sont significativement différentes et celles suivies des lettres différentes sont significativement différentes.

Effets comparatifs du biofertilisant liquide Rapid Gro et du fertilisant chimique NPK 12-24-12 sur les composantes du rendement en fruits du piment

Les résultats relatifs à la production du piment en fruits montrent de manière générale que les fertilisants utilisés ont induit des effets significatifs sur les composantes du rendement.

Les parcelles traitées avec le biofertilisant liquide Rapid Gro ont montré une production significativement élevée comparativement aux parcelles traitées avec les fertilisants chimiques NPK 12-24-12 et celles non traitées (témoin sans fertilisant) en termes du nombre moyen des fruits par parcelle et du poids moyen des fruits par parcelle.

Les différences statistiques n'ont pas été décelées entre les fertilisants sur la reproduction en termes du nombre moyen des fleurs par plant (les fertilisants ne sont pas significativement différents entre eux mais sont significativement différents au témoin sans fertilisant).

Du point de vue du calibre, aucune différence n'a été enregistrée entre les parcelles (traitées et non traitées) en termes du diamètre moyen des fruits et de la longueur moyenne des fruits.

Le Tableau 3 présente les effets comparatifs du biofertilisant liquide Rapid Gro et du fertilisant chimique NPK 12-24-12 sur les composantes du rendement du piment.

Tableau 3. Effets comparatifs du biofertilisant liquide Rapid Gro et du fertilisant chimique NPK 12-24-12 sur les composantes du rendement en fruits du piment

Traitements	Nombre moyen de fleurs par plante	Nombre moyen des fruits par parcelle	Poids moyen du fruit (g) par parcelle	Diamètre moyen des fruits	Longueur moyenne des fruits
Rapid Gro	219,83 a*	120,17 a*	389,73 a*	28,14 a*	3,86 a
NPK 12-24-12	217,17 a	104,17 b	368,11 b	26,78 a	3,90 a
Témoin	107,67 b	48,83 c	200,62 c	27,32 a	2,65 a
LSD	10,528	40,29	17,35	2,37	3,10
CV (5%)	2,58	19,45	2,40	0,59	39,49

*Les moyennes dans les colonnes suivies des mêmes lettres ne sont significativement différentes et celles suivies des lettres différentes sont significativement différentes

3.2 DISCUSSION

3.2.1 EFFETS COMPARATIFS DU BIOFERTILISANT LIQUIDE RAPID GRO ET DU FERTILISANT CHIMIQUE NPK 12-24-12 SUR LA VIGUEUR ET LA CROISSANCE CAULINAIRE DES PLANTS DU PIMENT

Les résultats relatifs à la croissance végétative indiquent que les fertilisants utilisés ont induit des effets significatifs sur la croissance caulinare. La hauteur obtenue avec les plants traités a été significative comparativement à celle obtenue avec les plants non traités (excepté le Rapid Gro). La différence significative obtenue entre les plants traités met en exergue la performance des fertilisants car les résultats similaires ont été obtenus sur la hauteur des plants par [8]. Ces résultats confirment l'hypothèse préalablement formulée.

3.2.2 EFFETS COMPARATIFS DU BIOFERTILISANT LIQUIDE RAPID GRO ET DU FERTILISANT CHIMIQUE NPK 12-24-12 SUR LES COMPOSANTES DU RENDEMENT EN FRUITS DU PIMENT

Les résultats relatifs à la production du piment en fruits montrent de manière générale que les fertilisants utilisés ont induit des effets significatifs sur les composantes du rendement. Les parcelles traitées avec le biofertilisant liquide Rapid Gro ont montré une production significativement élevée comparativement aux parcelles traitées avec les fertilisants chimiques NPK 12-24-12 et celles non traitées (témoin sans fertilisant) en termes du nombre moyen des fruits par parcelle et du poids moyen des fruits par parcelle. Le faible rendement du témoin est probablement dû à la pauvreté du sol, par contre la proximité des valeurs entre les deux engrais qui est forcément tributaire à leur composition en nutriments [9] montre clairement que les biofertilisants liquides Rapid Gro peuvent rivaliser avec les fertilisants chimiques NPK 12-24-12, car outre la production, les biofertilisants liquides offrent des multiples bénéfices pour ce qui est des préoccupations environnementales et économiques. Ceci confirme en outre l'hypothèse préalablement émise.

4 CONCLUSION

Cette étude vise la promotion des approches agroécologiques de fertilisation qui permettent d'obtenir des rendements culturaux élevés des légumes fruits, qui sont respectueuses de l'environnement et qui contribuent à l'amélioration du niveau des revenus des producteurs. De manière spécifique, elle consiste à comparer les effets de la biofertilisation liquide et la fertilisation chimique sur la croissance végétative des plants de piment notamment, la vigueur des plants et la croissance caulinare, et à comparer les effets de la biofertilisation liquide et la fertilisation chimique sur la production du piment en fruits.

A l'issue des analyses des données, les résultats ont montré ce qui suit:

Du point de la croissance végétative: Les résultats relatifs à la croissance végétative indiquent que les fertilisants utilisés ont induit des effets significatifs sur la croissance caulinare. La hauteur obtenue avec les plants traités a été significative comparativement à celle obtenue avec les plants non traités (excepté le Rapid Gro). Aucune différence statistique n'a été obtenue du point de vue de la vigueur du plant.

Du point de vue de la production, les résultats relatifs à la production du piment en fruits montrent de manière générale que les fertilisants utilisés ont induit des effets significatifs sur les composantes du rendement. Les parcelles traitées avec le biofertilisant liquide Rapid Gro ont montré une production significativement élevée comparativement aux parcelles traitées

avec les fertilisants chimiques NPK 12-24-12 et celles non traitées (témoin sans fertilisant) en termes du nombre moyen des fruits par parcelle et du poids moyen des fruits par parcelle.

Au regard des évidences susmentionnées, nous recommandons que des essais d'affinage soient réalisés pour confirmer les résultats obtenus en termes de rentabilité économique et donner des indications claires quant à l'utilisation des biofertilisants liquides en production légumière.

REFERENCES

- [1] ACF (Action Contre la Faim). Rapport d'étude sur l'agriculture périurbaine (maraîchage) de Kinshasa, République Démocratique du Congo, 87 p., 2009.
- [2] FAO, L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde, la croissance économique est nécessaire mais elle n'est pas suffisante pour accélérer la réduction de la faim et de la malnutrition, 73 p. Disponible sur <http://www.fao.org>. 2012.
- [3] Leblanc M., 2017. Les règles de base pour l'utilisation des fertilisants foliaires en culture maraîchère. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation 118, rue Lemieux, Saint-Rémi, JOL 2L0 Téléphone: (450) 454-2210, poste 229 – Télécopieur: (450) 454-7959.
- [4] Minengu M., Ikonso M., Mawikiya M., «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, 2018.
- [5] Minengu M., Nkangu Y., Ikonso M., Mbumba M., Lugusu L., Makala B., Mwenzi S., Yama O., Mabwaka J., Mapuku T., «Utilisation des produits phytosanitaires de synthèse en cultures maraichères à Mbanza-Ngungu dans la province du Kongo central en République Démocratique du Congo». *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, Numéro Spécial 02, 14-29, 2021.
- [6] R. Mukendi, A. Kamukenji, S. Kaseba, T. Tshiamala, S. Mukenga, G. Muyayabantu, «Réponse de fertilisant organique liquide (D.I. GROW) et inorganique (N.P.K. 17-17-17) sur le Rendement graine de haricot –commun (*Phaseolus vulgaris* L.) À forte teneur en fer et zinc à Ngandajika», *Journal of Applied Biosciences* 102: 9680 – 9686, ISSN 1997–5902, 2016.
- [7] Tshimbombo J, Mbuya K., Mukendi T., Bombani B., Majambu B., Kaboko K., Mulumba B., et Kamukenji N. «L'influence des fertilisants organiques liquide D.I grow et inorganique NPH 17-17-17+ urée sur le rendement et la rentabilité de la culture de maïs à Ngandajika», *Journal of Applied Biosciences* 122: 12256-12261, ISSN 1997-5902, 2018.
- [8] Djebbour R., 2017. « Effet d'un fertilisant biologique sur la qualité et le rendement d'une variété de piment cultivée sous serre » Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master Spécialité: Gestion qualitative des productions agricoles.
- [9] Nyembo Kimuni Luciens, Useni Sikuzani Yannick, Mpundu Mubemba Michel, Bugeme Mugisho David, Kasongo Lenge Emery, Baboy Longanza Louis, «Effets des apports des doses variées de fertilisants inorganiques (NPKS et Urée) sur le rendement et la rentabilité économique de nouvelles variétés de *Zea mays* L.» à Lubumbashi, sud Est de la RD Congo, *Journal of Applied Biosciences* 59: 4286– 4296, ISSN 1997–5902, 2012.
- [10] J. P. Baudoin, «Contribution des ressources phylogénétiques à la sélection variétale de légumineuses alimentaires tropicales», *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 5 (4), 221–230, 2001.