

## **Influence de l'apport des matières organiques sur la culture de poivron (*Capsicum annum* L.) Cultivé sur un sol sableux à Kabinda, province de Lomami, en République Démocratique du Congo**

### **[ Influence of the contribution of organic matter on the culture of pepper (*Capsicum annum* L.) Grown on sandy soil in Kabinda, Lomami province, in Democratic Republic of Congo ]**

**Ngoyi Nsomue Adolphe<sup>1</sup>, Masanga Kishiko Gustave<sup>2</sup>, Mukendi Tshibungu Remy<sup>1</sup>, Mualukie Mbayo Angel<sup>1</sup>, and Ngoy Nyembo Dieudonné<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Département de Phytotechnie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université Notre Dame de Lomami, Kabinda, RD Congo

<sup>2</sup>Département de Zootechnie, Université Notre Dame de Lomami, Kabinda, RD Congo

---

Copyright © 2020 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:** Agriculture in tropical regions is characterized by low productivity. In Kabinda, the dramatic fall in crop yields is due to the natural poverty of the soil with nutritious elements, the most important of which is nitrogen and the scarcity of use the chemical fertilizers. Market gardening, an activity that generates income for local populations and ensures their food security. In order to contribute to the sustainable improvement of the productivity of vegetables crops. A study on the influence of the organic matter on the pepper (*Capsicum nigrum* L.) Crop grown on sandy soil in Kabinda was conducted. This work consisted in evaluating the effects of organic manures brought to sandy soils on vegetative growth and pepper yield. The trial was placed according to a complete block randomized device with four repetitions. The treatments consisted of guano, cow dung, chicken droppings and an unamended witness. Our obtained results show that chicken droppings influenced the growth of pepper by giving average values of diameter to the collar and number of leaves respectively 3, 27cm et 48, 5. The same chicken droppings induced pepper production by recording an average number of 4 fruits/plant. However, the highest fruit yield was obtained with the treatment of chicken droppings (22497kg/hectare). Thus, the use of manure based on chicken droppings seems necessary for the cultivation of pepper, in the event of soil deficiency in organic matter, while filling the water deficit during the crop production in Kabinda.

**KEYWORDS:** Agriculture, manuring, productivity, soil, market gardening, pepper, vitamin.

**RESUME:** L'agriculture des régions tropicales est caractérisée par une faible productivité. A Kabinda la chute dramatique des rendements des cultures est due par la pauvreté naturelle des sols en éléments nutritifs et dont le plus important est l'azote et la rareté d'utilisation d'engrais chimiques. Le maraîchage, une activité génératrice de revenus des populations locales et assure la sécurité alimentaire de celles-ci. En vue de contribuer à l'amélioration durable de la productivité des cultures maraîchères. Une étude sur Influence de l'apport des matières organiques sur la culture de poivron (*Capsicum annum* L.) Cultivé sur un sol sablonneux à Kabinda a été menée. Ce travail a consisté à évaluer les effets des fumures organiques apportées aux sols sablonneux sur la croissance végétative et le rendement de poivron. L'essai a été placé selon un dispositif en blocs complets randomisés avec quatre répétitions. Les traitements ont été constitués de guano, de bouse de vache, de fiente de poules et d'un témoin non amendé. Nos résultats obtenus montrent que la fiente des poules a influencée la croissance de poivron en donnant des valeurs moyennes de diamètre au collet et nombre de feuilles respectivement 3, 27cm et 45, 8. La même fiente des poules a induite la production de poivron en enregistrant un nombre moyen de 4 fruits/plant. Cependant, le rendement

en fruits le plus élevé a été obtenu avec le traitement fiente de poules (22497kg/hectare). Ainsi, l'utilisation de fumure de fiente de poules semble nécessaire pour la culture du poivron, en cas de déficience du sol en matière organique, tout en comblant le déficit hydrique pendant la production de culture à Kabinda.

**MOTS-CLEFS:** Agriculture, fumure, productivité, sol, maraichage, poivron, vitamine.

## 1 INTRODUCTION

La République Démocratique du Congo (RDC) est un pays de la région Subsaharienne où l'agriculture constitue le secteur qui emploie plus ou moins 70% de la population [15]. Dans la province de Lomami, l'activité agricole est pratiquée à plus de 80% de la population active. Le maraichage, une activité d'enjeu de souveraineté alimentaire est pratiquée à environ 4 % de la population active et produit à peu près 15 % de la richesse nationale [16]. Toutefois, à Kabinda le maraichage se pratique pendant la saison sèche connue comme une période de production de légumes feuilles et fruits tels que: Amarante, chou de chine, céleri, piment, tomates, aubergines etc... Néanmoins, le poivron appelé en Kisongye *Kankumbi kaa nsupu* qui est aussi un légume fruit est quasiment inexistant dans les ménages agricoles à Kabinda. Les fruits et légumes sont des produits à forte valeur ajoutée et à haute valeur nutritionnelle, riches en vitamines, en minéraux, en fibres et en molécules naturelles uniques [4]. Dans la plupart des pays tropicaux, les fruits et légumes sont surtout produits par de petites exploitations familiales. Pourtant, dans les pays en développement, leur consommation est insuffisante. Or, ils sont également un moteur social et ils créent de nombreux emplois. Aussi sont-ils au cœur des enjeux mondiaux de sécurité alimentaire, de santé publique et de lutte contre la pauvreté [24].

Aujourd'hui, l'agriculture en Afrique Subsaharienne est caractérisée par une faible productivité due essentiellement à la baisse dramatique de la fertilité des sols et aux difficultés que rencontrent les paysans pour y répondre [21]. La référence [23] démontre que la baisse de la fertilité des sols est le résultat des mauvaises pratiques de gestion des terres arables. Les références [1] et [19] expliquent que les causes majeures de la nutrition médiocre des sols tropicaux sont nombreuses dont nous retenons: les larges extensions des roches siliceuses, les érosions mécaniques, l'action dissolvante de l'eau, les phénomènes d'altérations chimiques, la disparition rapide de la matière organique du sol dont la conséquence directe est le moindre rendement dans l'agriculture de subsistance chez les paysans.

A cet effet, les usages d'engrais chimiques se mettent en premier plan comme alternative adéquate dans beaucoup des régions agricoles du monde. Toutefois, l'utilisation des engrais chimiques est limitée à Kabinda car ces engrais minéraux ont une incidence financière que ne peut supporter le maraicher de Kabinda [5]. Signalons encore que le sol Kabindais est sableux ayant une faible capacité échangeable des éléments minéraux dans la rhizosphère pour qu'ils soient assimilables aux plantes. Mais certaines littératures, comme celle de [22] explique que la productivité des sols sous les tropiques diminue même avec l'utilisation non rationnelle des engrais chimiques seuls. Il revient donc urgence à développer et promouvoir des techniques efficaces et rationnelles, alternatives qui vont permettre l'enrichissement du sol. Ces méthodes devront lui donner une meilleure aptitude à retenir l'eau, une bonne aération et le développement des microorganismes utiles du sol. Ainsi, améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol par les amendements organiques [20]. Certaines littératures montrent que la restauration des potentiels productifs des sols passe par la restitution de ses propriétés physiques, biologiques et chimiques [3]. Les recherches récentes mettent l'accent sur l'agriculture biologique pour répondre à ces triples défis d'ordre: physiques, chimiques et biologiques du sol. Elle s'appuie sur plusieurs technologies dont la fertilisation organique et le compost [1]. Il y a donc un besoin réel d'étudier l'influence des amendements organiques d'origine animale disponibles dans la région en vue de diversifier les options et de réduire la dépendance des paysans vis-à-vis de l'agriculture conventionnelle. L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets des matières organiques à base guano, bouse de vache et fientes de poule sur la croissance et le rendement de poivron.

## 2 MILIEU, MATERIEL ET METHODES

### 2.1 DESCRIPTION DU SITE DE L'ETUDE

L'étude a été menée au cours de la saison culturale 2017-2018 au champ expérimental de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Notre Dame de Lomami à Kabinda. Notre station de recherche KIMULO se trouve à une distance de 12 Km du centre-ville de Kabinda à KANANGA. Elle est située à 843m d'altitude dans le carré formé par les latitudes 6°11'31"Sud et 24°56'17"Est de longitude.

Du point de vue climat régionale, la station de recherche est caractérisée par un climat des régions tropicales humides du type CW3 selon la classification de Koppen [1]. Ce site se caractérise par deux saisons dont la saison de pluie est longue, elle va du 15 Août au 15 Mai et la saison sèche est courte, elle va du 15 Mai au 15 Août.

La pluviométrie et les températures annuelles, les moyennes sont évaluées au tour de 1200 mm de précipitation avec 25°C comme température moyenne et l'humidité relative atteint parfois 72 % [2].

## 2.2 MATERIELS

Les semences de poivron, variété Narval a été utilisée. Cette variété a été obtenue au centre pilote EXPO 2015 Kabinda.

## 2.3 METHODES

L'expérimentation a été conduite suivant un dispositif en blocs complets randomisés avec quatre répétitions. Les traitements ont été constitués d'un témoin non amendé (T0), Guano (T1), bouse de vache (T2) et fiente de poule (T3). La superficie d'une parcelle étant de 1, 50 mx 1, 20m. La distance entre les espaces élémentaires est 40 cm. Une semaine après la préparation du lit de semence, nous avons procédé à l'enfouissement de guano, bouse de vache et la fiente de poule comme fumure organique de fond. Ces fumures organiques ont été enfouies d'une manière localisée dans les trous de plantation à une profondeur comprise entre 15cm et 20cm à cause de l'enracinement de la culture. Les quantités de guano, bouse de vache et fiente de poule apportées ont été respectivement 80kg, 68kg et 865kg. Les plantules issues du germeoir et ayant en moyenne 6 feuilles ont été transplanté le 15/01/2019 en raison d'un plant par emplacement.

Les paramètres de mesures pour l'expérimentation sont les variables de croissance végétative et de production. Les variables de croissances végétatives ont été observées pendant une période de 60 jours avec intervalle de 15 jours à partir du semis tandis que les observations de production ont été évaluées à la récolte. Ces variables sont: le diamètre au collet des plants, la hauteur de la plante, nombre de feuilles, le nombre de fleurs, nombre de fruits et poids de fruits. Le rendement à l'hectare (obtenu en extrapolant à partir du poids moyen des fruits selon la formule: Le poids moyen des fruits x la densité à l'hectare. La densité de semis a été de 5.555 plantes à l'hectare. L'analyse de variance (ANOVA) et la séparation des moyennes ont été utilisées pour déterminer les différences entre les traitements à l'aide du logiciel Minitab 16 et les moyennes qui n'étaient pas normalement distribuées, le test de Tukey a été appliqué.

## 3 RESULTATS

### 3.1 INFLUENCE DES FUMURES ORGANIQUES SUR LES PARAMETRES DE CROISSANCE

Les résultats obtenus (tableau 1) montrent des différences significatives entre les différentes matières organiques, pour ce qui est des paramètres diamètre au collet, hauteur des plants et nombre de fleurs. Toutefois la fiente de poules a entraîné une hauteur des plants supérieure que ceux qui ont reçu le guano et bouse de vache. En revanche, le nombre de fleurs le plus élevé n'a été obtenu que sur les parcelles témoins contre les traitements amendés aux fumures organiques.

Tableau 1. Influences des différentes fumures organiques sur les paramètres végétatifs de poivron

TRAITEMENTS	DIFFERENTES DATES D'OBSERVATION							
	15/02/2019				15/03/2019			
	DC	HPL	NBF	NBFL	DC	HPL	NBF	NBFL
T0	1, 06±0, 07b	19, 3±3, 8	12, 6±1, 5b	1, 00±0, 00b	1, 95±1, 13b	19, 5±2, 6b	17, 5±2, 6b	2, 4±0, 42a
T1	1, 17±0, 23b	13, 1±1, 9	10, 5±1, 0b	1, 00±0, 00b	1, 70±0, 27b	16, 5±3, 2b	15, 1±0, 9b	1, 15±0, 17b
T2	1, 25±0, 23b	15, 9±4, 4	10, 3±1, 6b	1, 22±0, 28b	1, 47±0, 12b	19, 5±3, 9b	16, 5±0, 5b	1, 15±0, 17b
T3	1, 57±0, 12a	19, 0±1, 9	22, 5±3, 1a	1, 65±0, 75a	3, 27±0, 22a	30, 3±4, 3a	45, 8±8, 7a	1, 90±0, 8b
P	0, 011	0, 066	0, 000	0, 126	0, 005	0, 006	0, 000	0, 006

Moyenne ±Ecart-Type. Les différentes lettres indiquent des différences significatives et les mêmes lettres, les différences non significatives après comparaison des moyennes par le test de Tukey (P = 0, 05). T0: Traitement témoin; T1: Guano; T2: bouse de vache; T3: Fiente de poules. DC: diamètre au collet des plants en cm; HPL: hauteur des plants en cm; NBF: nombre de feuilles; NBFL: nombre de fleurs

### 3.2 INFLUENCE DES FUMURES ORGANIQUES SUR LES PARAMETRES DE PRODUCTION

Les résultats de l'analyse de la variance que présente le tableau 2 ci-dessous indique que le nombre moyen des fruits à la première récolte varie en fonction des matières organiques apportées au sol. En général, le nombre moyen des fruits varient entre 0, 5 et 2. La tendance générale par rapport au poids de fruits évolue de fiente de poules, puis guano.

**Tableau 2.** Synthèse des résultats (moyenne  $\pm$ Ecart-Type) obtenus sur les paramètres de production de poivron sous influences des fumures organiques

TRAITEMENTS	PARAMETRES DE PRODUCTION		
	Nombre de fruits	Poids de fruits par parcelle (gr)	Rendement en fruits (kg/ha)
<b>T0</b>	0, 75 $\pm$ 0, 95	17, 50 $\pm$ 35, 00	7360
<b>T1</b>	0, 5 $\pm$ 0, 5	18, 00 $\pm$ 29, 71	7638
<b>T2</b>	1, 00 $\pm$ 1, 15	8, 75 $\pm$ 17, 50	8749
<b>T3</b>	2, 00 $\pm$ 2, 85	44, 25 $\pm$ 51, 1	22497
<b>P</b>	<b>0, 596</b>	<b>0, 543</b>	<b>0, 580</b>

Les différentes lettres indiquent des différences significatives et les mêmes lettres, les différences non significatives après comparaison des moyennes par le test de Tukey ( $P = 0, 05$ ). T0: Traitement témoin; T1: Guano; T2: bouse de vache; T3: Fiente de poules.

## 4 DISCUSSIONS

En réponse de type de fumures utilisé dans cette étude, la tendance générale des paramètres de croissances observer dans le Tableau 1 démontre que les parcelles témoins ont présenté les plants de poivron avec une faible vigueur de croissance tant en diamètre au collet qu'en nombre de feuille par rapport aux plants situés dans les parcelles ayant reçu les fertilisants organiques. Ceci serait probablement dû à la disponibilité des nutriments par les fertilisants utilisés. Les fumures organiques passent un temps de décomposition afin que les éléments nutritifs qu'elles contiennent soient assimilables aux plantes. Ces observations corroborent avec celles de [18]. Le sol où l'étude a été placée nous semble de toute évidence avoir la fertilité en déficience en N, pourtant c'est l'élément majeur indispensable pour la croissance des végétaux [1]. Nos résultats ne confrontent pas ceux obtenus par [5] sur la culture de tomate montrant que le diamètre au collet et nombre de fruits sont statiquement différents par rapport au traitement témoin. Des tailles similaires des plantes enregistrées dans cette étude sont expliquées par le fait que lors du repiquage à la floraison la matière organique n'était pas décomposée favorablement pour la libération de l'azote nitrique [14]. En plus, l'azote dans les fumures est apporté sous forme organique; ce qui nécessite une transformation de l'azote organique en azote minérale pour une bonne assimilation par les plantes [8].

La fumure organique a favorisé une production élevée de fruits par rapport au traitement témoin. Ce niveau de supériorité entre les nombres moyens de fruits par plante illustre en outre l'importance d'utilisation du compost et aussi cette supériorité est due à l'incorporation de fiente de poule, reconnue riche en phosphore lors du compostage. Toutefois, le phosphore est un élément majeur important pour la production des fruits [17]. Nos résultats sont en relation parfaite avec ceux obtenus par [6], en Côte d'Ivoire, expliquant l'application de la fiente des poules et bouse de vache ont entraîné une augmentation de la production de *Vigna subterranea* (voandzou). Les résultats similaires ont été trouvés par [10] sur la culture de chou de Chine après application des composts de fumiers de poules. Il sied de signaler que les sols en carence en azote, comme celui de notre site expérimental, sont susceptibles de répondre mieux à l'application des fumures organiques qui y jouent un rôle trophique et améliorent, en même temps, ses propriétés [7]; [9]. La référence [25] indique que la fiente de volaille a une influence positive sur les rendements des plantes. La bouse de vache et la litière ont des capacités d'améliorer les propriétés physico-chimiques et biologiques de sol en produisant de l'humus, en augmentant la capacité échangeable des éléments minéraux dans la rhizosphère, dans l'intensification de l'activité microbiologique et dans la thérapeutique sous l'influence des sesquiterpènes lactones [12]; [13]; [11].

## 5 CONCLUSION

L'objectif poursuivit dans cette étude était d'évaluer les effets d'amendements organiques à base guano, bouse de vache et fientes de poule sur la croissance et le rendement de poivron. L'essai a été installé selon un dispositif en blocs complets randomisés avec quatre répétitions. Les traitements ont été constitués d'un témoin non amendé, Guano, bouse de vache et fiente de poules. Il ressort de ces résultats que la fiente de poules a une influence positive sur la croissance végétative et la

production de poivron par rapport aux autres fumures guano et bouse de vache, dont leurs valeurs moyennes restent faibles. Les valeurs moyennes enregistrées sur le diamètre au collet, hauteur des plants, nombre des feuilles et le nombre des fruits sont respectivement 3, 27mm; 30, 30cm; 45, 8 et 2, 12. En dépit de ces résultats, nous pouvons recommander aux acteurs maraichers œuvrant dans la zone d'étude ou/et autres régions dans lesquelles les conditions écologiques sont homologues à celles de Kabinda d'utiliser la fiente de poules comme fertilisants organiques pour la production de poivron vu son influence positive sur sa croissance végétative et son rendement.

## REFERENCES

- [1] Mukendi T.R., Tshilumba M.T., Mpoyi B.M., Mutamba N.B., Kabongo M.D., Ilunga T.M., Ngoie K.J., Ngoyi N.D., Munyuli M.T., 2017a. 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: 1057110579.
- [2] Mukendi T.R., Mutamba N.B., Kabongo M.D., Tshilumba M.T., Maurice Mpoyi B.M. Et Munyuli M.T., 2017b. Évaluation variétale de quelques génotypes de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) en conditions agro-écologiques de Kabinda, province de Lomami, République Démocratique du Congo. *Afrique SCIENCE* 13 (2) 24 – 31 ISSN 1813-548X.
- [3] Mukendi T.R., Ngoie K.J., 2015. Effet des engrais biologiques sur la production légumière d'amarante (*Amaranthus hybridus*). *Cahiers du Cresa*, pp179-193.
- [4] CIRAD, 2003. Fruits et légumes, la santé du monde. France, pp2-3.
- [5] Kitabala M. A., Tshala U.J., Kalenda M.A., Tshijika I. M., Mufind K. M., 2016. Effets de différentes doses de compost sur la production et la rentabilité de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) dans la ville de Kolwezi, Province du Lualaba, Congo. *Journal of Applied Biosciences* 102, pp 9669 – 9679.
- [6] Kouakou K., 2002. Effet de la litière de volaille et du fumier de bovin sur quelques paramètres de croissance de voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.). Mémoire de Maîtrise, Université d'Abobo-Adjamé, Unité de Formation et de Recherche des Sciences de la Nature, Abidjan (Côte d'Ivoire), 21 p.
- [7] Kaho F., Yemefack M., Tegwefou F. Et Tchanthouang J.C., 2011. Effet combiné de feuilles de *Tithonia diversifolia* et des engrais inorganiques sur le rendement du maïs et les propriétés d'un sol ferrallitique au centre du Cameroun. *Tropicultura*, vol 29, pp 39 - 45.
- [8] Cobo J. G., Barrios E., Kaas D. C. L et Thomas R.J., 2002. Nitrogen mineralization and crop uptake from surface-applied leaves of green manure species on a tropical volcanic-ash soil. *Biology and fertility of soils*, vol 36, pp 87 - 92.
- [9] Mulaji K. C., 2010. Utilisation des composts de biodéchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo). Thèse de doctorat, Gembloux Agro bio tech, 220 p.
- [10] Useni S.Y., Baboy L.L., Kanyenga L.A., Assani B.-L.M., Mbuyi K.M., Kasanda M.N., Mbayo K.L.J., Mpundu M.M. & Nyembo K.L., 2014. 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: 6326– 6337
- [11] Yalombe G.N, Yalombe Y.Y, Tshibamba M.J, Odia N.J, Kalambaie B.M.M, 2017. Evaluation de l'effet combiné du chaulage et du *Tithonia diversifolia* dans la mobilisation du phosphore sur la culture du niébé dans les conditions édapho-climatiques de Mbuji-Mayi en RDC. *Journal of Animal & Plant Sciences*. Vol.33, pp: 5345-5353.
- [12] Dupriez H. Et De Leener P., (1987): *Jardin et verger d'Afrique, terre et vie*, rue Laurent Delvaux 13, 1400 Nivelles, Belgique, pp 58-59.
- [13] Orwa C., Mutua A., Kindt R., Jamnadass R., Simons A., 2009. *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide* version 4.0 (<http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>).
- [14] Bacye B, 1993. Influence des systèmes de culture sur l'évolution du statut organique et minéral des ferrugineux et hydromorphes de la zone soudano-sahélienne (Province du Yatenga, Burkina Faso). Thèse doctorat, université d'Aix Marseille III. 243p.
- [15] K. L. Nyembo, M.J. Banza, S.N. Selemani, T.D.Tshipama, K.M. Kilumba, M.G.Mpoyo, S. Langunu, et K.M.Muteba. Les faibles doses d'engrais azotés ne permettront pas d'optimiser le rendement des nouvelles variétés de maïs dans la région de Lubumbashi (RD Congo). *International Journal of Innovation and Applied Studies* Vol. 12, pp. 176-182, 2015.
- [16] RNIB, 2008; *Rapport National d'Investissement du Bénin*, Syrte Jamahiriya Arabe Lybienne, 14 p.
- [17] FAO, 2000. *Fertilizers and their use – A pocket guide for extension officers*. Fourth edition.FAO, Rome, 34p
- [18] Adekayode et Ogunkoya (2011) Adekayode FO, Ogunkoya MO. 2011. Comparative effects of organic compost and NPK fertilizer on soil fertility, yield and quality of amaranth in southwest Nigeria. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5 (2): 490-499.
- [19] Michel M. 2006. *Développement Intégré des régions tropicales*, Tome I, Bases biophysiques de l'environnement tropical.Ahuja, (2003)

- [20] Mokuba W, Kizungu RV, Lumpungu K. 2013. Evaluation de l'effet fertilisant de *Mucuna utilis* L. Face à deux doses de NPK (17-17-17) sur la croissance et la production de la variété samaru du maïs (*Zea mays* L.) Dans les conditions optimales. Congo Science, 1 (1): 24-27.
- [21] Kidinda K. L., Kiluba K.J., Tshipama T.D., Kilumba K.M., Mpoyo M.J., Langunu S., Muteba K.M et Nyembo K.L., 2015. Mise en évidence des doses de fertilisants minéraux à appliquer aux nouvelles variétés de maïs introduites dans la région de Lubumbashi (RD Congo). International Journal of Innovation and Applied Studies. 12 (1): 96-103.
- [22] Ahuja L.R., 2003. Quantifying agricultural management effects on soil properties and processes, Geoderma, 116, 1-2.
- [23] Muyayabantu GM, 2010. Gestion du système cultural et de fertilité biologique du sol en vue de la production du maïs dans la contrée de Gandajika. In: Nkongolo KK, Kizungu V, Kalonji-Mbuyi A Recherches agronomiques en milieu paysan pour une sécurité alimentaire durable en RD-Congo. (ISBN 978-0-9867757-0-3), Sudbury, Ontario, Canada, pp. 105-160.
- [24] Nkulu M.L., Tshomba K. J., Kesonga N. M., Kabwe K. M., Bilolwa B. P., Dyanda N.E., Mulang T. S. Et Nkulu M. F. J., 2016. Analyse par l'approche filière de pomme de terre dans l'hinterland minier de Lubumbashi. International Journal of Innovation and Applied Studies Vol.15, pp.573-582.
- [25] Akanza K.P., 2015. Effets des fumures sur la ferrallite, les composantes de rendement et diagnostic des carences du sol sous culture de manioc sur les ferralsols en Côte d'Ivoire. Science de la vie, de la terre et agronomie. Rev. CAMES NUM.01.2015\*ISSN 2424-7235.