

## L'effet des fertilisants organiques (crottin de chèvre et fumier de vache) sur la croissance: Le développement et le rendement de bananiers en station de Mulungu

### [ The effect of the organic fertilizing (dung of goat and manure of cow) on the growth: The development and the yield of banana in station of Mulungu ]

*Shabani Salumembe, Dambo Shungu, Kashema Balola, Musimwa Kashamuka, Mundundu Kasanziki, Nzama Djaimbu, Mafutala Ndjadi, Kalome Kabaseko, Bulambo Kilongo, and Takubusoga Wakilongo*

Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique - Mulungu (INERA), 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:** The objective of this study was to value the effect of two organic fertilizers (dung of goat and manure of cow) on the growth parameters and yield of the three varieties of banana (*Musa spp*) cultivated in Mulungu station. The test was conducted according to a device in split plot with three replicates. Three treatments have been valued: the dung of goat (T<sub>1</sub>), the manure of cow (T<sub>2</sub>) and a control treatment (without fertilizers) T<sub>0</sub>. The observations were about the circumference to the collar, the circumference to 1m the collar, the height of the banana trees, the number of the hands, the number of the fingers, the length of the fingers, the yield in régime. The gotten results showed that on the soil of the station of Mulungu, the banana trees dealt with 10 kg of dung of cool goat or manure of cow generated the best growths. However, the dung of goat to the same dose permit to get the best middle values of the length of the fingers 20.667cm, of outputs of 48,8 T/has is 75% during the survey.

**KEYWORDS:** Effect, manure, dung of goat, manure of cow, banana, Mulungu.

**RESUME:** L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet de deux fumures organiques (crottin de chèvre et fumier de vache) sur les paramètres de croissance et de rendement des trois variétés de bananier (*Musa spp*) cultivé en station de Mulungu. L'essai a été conduit suivant un dispositif en split plot à 3 répétitions. Trois traitements ont été évalués à savoir: le crottin de chèvre, le fumier de vache et le témoin naturel (sans amendement). Les observations ont porté sur la circonférence au collet, la circonférence à 1m du collet, la hauteur des plants de bananiers, le nombre des mains, le nombre des doigts, la longueur des doigts, le rendement en régime. Les résultats obtenus ont montré que sur le sol de la station de Mulungu, les plants de bananiers traités avec 10 kg de crottin de chèvre frais ou de fumier de vache ont généré les meilleures croissances. Cependant, le crottin de chèvre à la même dose a permis d'obtenir les meilleures valeurs moyennes de la longueur des doigts 20.667cm, de rendements de 48,8 T/ha soit 75% au cours de l'étude.

**MOTS-CLEFS:** Effet, engrais, crottin de chèvre, fumier de vache, banane, Mulungu.

## 1 INTRODUCTION

La banane (*Musa spp.*) Originnaire d'Asie du Sud Est, est cultivée dans plus de 120 pays du monde où elle joue un rôle important dans la sécurité alimentaire. Son centre de diversification semble être la Malaisie ou l'Indonésie. Il s'est propagé vers l'Afrique de l'Ouest il y a au moins 2500 ans [1-3].

Elle occupe le quatrième rang des denrées alimentaires les plus importantes après le riz, le blé et le lait dans le monde [4]. La banane constitue la principale source alimentaire de nombreuses populations à travers le monde et particulièrement dans les pays tropicaux [5]. La culture de la banane, depuis des années est l'une des principales sources de revenu de l'économie agricole, cependant, si au cours des années, elle a été un gros consommateur de produits, maintenant la recherche se concentre sur des systèmes d'agriculture respectueux de l'environnement [6]. La banane et le plantain constituent plus de 48% des productions dans certains pays comme l'Ouganda, le Rwanda et le Burundi dans lesquels ces deux fruitiers sont très dominants [7]. La richesse énergétique de la banane est liée à sa teneur en matière sèche. La banane est un aliment idéal pour les enfants en bas âge, les invalides et les personnes atteintes par le VIH/sida [8].

Sa culture constitue une source de revenus importants, d'emplois et de recette d'exportation [9]. Les déchets de banane constituent un produit riche en eau et en minéraux, mais très pauvres en azote [10]. Une étude menée en Tanzanie, révèle que les feuilles, les épluchures (peaux) de banane et les pseudo-troncs du bananier possèdent une certaine valeur nutritive pour être un bon aliment pour les vaches laitières et les bovins [11]. En outre, ils sont souvent exploités pour l'alimentation du bétail et la volaille (7,5%) [12].

Cependant, la culture de la banane est confrontée à de nombreuses contraintes. En effet, cette culture, pratiquée en majorité par des petits exploitants ruraux à faibles revenus [13]. Elle repose encore largement sur les petites exploitations de subsistance à faible productivité. Aussi, avec l'accroissement démographique qui entraîne une forte pression sur les réserves foncières, tous les types de sols sont-ils mis en culture [14].; c'est le cas des sols sableux et argileux qui connaissent de nos jours une expansion de la culture de la banane. De plus, ces sols sableux sont dotés d'une très grande perméabilité à l'eau et possèdent une très faible fertilité naturelle [15]. Pour remédier à la faible fertilité naturelle de ces sols, l'utilisation des engrais chimiques qui permet de corriger le déficit du sol en élément minéraux et d'améliorer la productivité des cultures a été envisagée [16]. En termes de nutrition minérale, la croissance de la plante n'est possible que si les besoins importants en azote et en potassium sont satisfaits. Les besoins en autres éléments minéraux sont faibles mais stricts [17]. Toutefois, le coût élevé de ces fertilisants chimiques les rend presque inaccessibles aux petits paysans [18]. De plus, l'appauvrissement des sols, la destruction de certaines microflore et microfaunes du sol ainsi que la diminution des teneurs en matières organiques des sols suite à l'utilisation exagérée de ces produits chimiques, limite leur utilisation [19]. Cette situation ne permet donc pas de maintenir la fertilité des sols à long terme. Face à cette situation, les agriculteurs utilisent les fertilisants organiques qui constituent une source optimale d'éléments nutritifs pour les plantes [20], comme une des solutions alternatives.

La fumure organique des sols d'une façon générale, mais a fortiori en situation de sécheresse, est indispensable pour assurer une productivité agricole durable des sols.

La présente étude a été initiée afin d'évaluer le pouvoir fertilisant de deux fumures organiques (crottin de chèvre et la bouse de vache) sur les paramètres de croissance et rendement des 3 variétés groupées à 2 types de banane cultivé sur le sol basaltique altéré en station de Mulungu.

## **2 MILIEU, MATÉRIEL ET MÉTHODES**

### **2.1 SITE D'ÉTUDE**

Cette étude a été conduite à la station de recherche de l'INERA Mulungu dans l'intervalle de Septembre 2016 et Novembre 2018. Le site est localisé à 28° 46' E, 2° 20' S. à 1700m, à 25 Km de la ville de Bukavu, en RDC.

Le terrain utilisé a connu comme précédant cultural, les cultures suivantes: le manioc, maïs, haricot et patate douce.

Le site jouit d'un climat du type Aw3 dans la classification de Koppen avec 3 mois de sécheresse (Juin, Juillet, et Aout). La moyenne annuelle de pluie avoisine 1500mm. Le sol de Mulungu est du type volcanique, ayant un pH compris entre 5,8 – 6,2. Il est composé de carbone organique. (C. 2,4%), du phosphore (P 3,3–0,95mg/Kg), du calcium échangeable (Ca<sub>0,31±0,12meq/100g</sub>), potassium échangeable (K 0,19±0,12méq/100g), (Na 0,28±0,20meq/100g), (C/N 26,36±21,25), (N= 0,11±0,16%).

Ce sol avec horizon humifère souvent épais lorsque l'érosion est faible ou absente. Le phosphore ainsi que le potassium sont souvent faibles, mais pas toujours. Des apports de l'azote sous forme organique ou minérale donnent de très bonnes réponses suivi de phosphore.

## 2.2 MATERIEL ET MÉTHODE

L'étude était conduite suivant un dispositif expérimental en split plot avec comme facteur principal le type de fertilisants organiques dont: le Fumier de vache (Fv), crottin de chèvre (Cc); et le facteur secondaire constitué de 3 variétés de bananiers: FHIA17, FHIA25 et BARHABESHE. Chaque répétition comprend 3 parcelles correspondant aux 3 variétés traités aux 2 fertilisants et un témoin dont:

- T<sub>0</sub>= témoin (parcelles sans engrais),
- T<sub>1</sub>= Parcelles avec application de crottin de chèvre dans chaque trou,
- T<sub>2</sub>= Parcelles avec application de fumier de vache dans chaque trou.

Les engrais organiques appliqués étaient d'une seule dose unique de 10Kg par emplacement de rejet de banane.

Chaque unité expérimentale était constituée de 45 rejets repartis suivant les 3 traitements cités ci-haut.

Les écartements adoptés étaient de 3m x 2m (3m entre les lignes et 2m sur la ligne).

L'amendement a été incorporé à la même date de plantation pour les 2

**Tableau 1. Quelques propriétés chimiques du sol de (CIRUMBI) à Mulungu**

| Valeurs               | Analyses chimiques |
|-----------------------|--------------------|
| pH (H <sub>2</sub> O) | 5,3                |
| pH (KCl)              | 4,1                |
| %C                    | 2,07               |
| %N                    | 0,3                |
| C/N                   | 6,9                |
| P (mg/Kg)             | <1                 |
| Ca                    | 2,65               |
| Mg                    | 0,16               |
| K                     | 0,06               |
| Na                    | 0,04               |
| Al                    | 2,65               |
| H                     | 0,56               |

Source: [21]

**Tableau 2. Pluviométries en mm**

| Mois      | Pluviométrie (mm) |             |               |
|-----------|-------------------|-------------|---------------|
|           | 2016              | 2017        | 2018          |
| Janvier   | 248,7             | 72,7        | 171.5         |
| Février   | 152,9             | 123,7       | 196.4         |
| Mars      | 271,1             | 261,4       | 142.3         |
| Avril     | 166,9             | 111,4       | 311.6         |
| Mai       | 64,4              | 39,6        | 127.8         |
| Juin      | 2,7               | 10,2        | 44.2          |
| Juillet   | 29,2              | 29,0        | 46.2          |
| Aout      | 37,2              | 29,0        | 184.3         |
| Septembre | 119,3             | 206,7       | 120.4         |
| Novembre  | 156,6             | 228,1       | 169.6         |
| Octobre   | 184,9             | 197,3       | 197.3         |
| Décembre  | 110,5             | 202,8       | 292.5         |
| Total     | <b>1544,4</b>     | <b>1486</b> | <b>2014.1</b> |

Source: [22]

### 3 RÉSULTATS

#### 3.1 PARAMÈTRES DE CROISSANCE

**Tableau 3. Vigueur (Diamètre au collet en cm) des plants telle que influencée par les fertilisants**

| Traitements    | Variétés |          |            |
|----------------|----------|----------|------------|
|                | FHIA 17  | FHIA 25  | BARHABESHE |
| T1             | 103.67ab | 105.67a  | 89.67cd    |
| T2             | 96.00 bc | 103.00ab | 83.67d     |
| T <sub>0</sub> | 99.67 ab | 97.00bc  | 85.67d     |

Lsd 7.3629

P = 0,05

Au regard des résultats consignés dans le tableau ci-haut, il s'observe qu'au sein de la variété FHIA17 il n'y a pas de différence significative du point de vue application de ces 2 fertilisants organiques entre eux même en comparaison avec le témoin. Par ailleurs, une différence significative s'observe au sein de la variété FHIA 25 entre les 2 fertilisants en comparaison avec le témoin. Toutefois, en comparant les 3 variétés entre elles par rapport à l'application de ce crottin de chèvre et fumier de vache, il se dégage qu'entre FHIA17 et FHIA25 il n'y a pas de différence. Mais la différence significative s'observe au niveau de la variété BARHABESHA avec les deux précédentes.

**Tableau 4. Circonférence du pseudotrunc à 1m du collet (en cm) telle que influencée par les fertilisants**

| Traitements    | Variétés |         |            |
|----------------|----------|---------|------------|
|                | FHIA 17  | FHIA 25 | BARHABESHE |
| T1             | 83.000a  | 83.667a | 69.000b    |
| T2             | 77.000a  | 83.000a | 61.333b    |
| T <sub>0</sub> | 79.333a  | 78.000a | 64.667b    |

Lsd 8.2311

P = 0,05

Pour ce paramètre de croissance, il n'y a pas de différence significative entre FHIA15 et FHIA25. Par contre, on observe une différence significative entre ces deux variétés précitées et l'écotype BARHABESHE. Mais au sein de ces différentes variétés il n'y a pas de différence significative entre l'application des fertilisants et le témoin.

**Tableau 5. Hauteur des plants (en m) telle que influencée par les fertilisants**

| Traitements    | Variétés |         |            |
|----------------|----------|---------|------------|
|                | FHIA 17  | FHIA 25 | BARHABESHE |
| T1             | 3.0000a  | 3.0000a | 3.3333a    |
| T2             | 3.0000a  | 3.0000a | 3.0000a    |
| T <sub>0</sub> | 3.0000a  | 3.0000a | 3.0000a    |

Lsd 0.3424

P = 0,05

Pour ce qui est de ce paramètre de croissance, il n'y a pas de différence significative entre les 2 fertilisants par rapport à leur application sur les 3 variétés. Aussi, ces 2 fertilisants ont donné les mêmes résultats en les comparant au témoin.

### 3.2 PARAMÈTRES DE RENDEMENT

**Tableau 6. Nombre de mains de régime tel que influencé par les fertilisants**

| Traitements    | Variétés  |          |            |
|----------------|-----------|----------|------------|
|                | FHIA 17   | FHIA 25  | BARHABESHE |
| T1             | 11.333ab  | 11.333ab | 8.667c     |
| T2             | 12.000a   | 11.000ab | 8.000c     |
| T <sub>0</sub> | 11.333 ab | 10.333b  | 8.667c     |

Lsd 1.2105

P = 0,05

Au regard des résultats dans le tableau ci-haut qui se rapport au paramètre de rendement nombre de mains, il s'observe qu'il n'y a pas de différence significative au sein de ces 3 variétés en comparant les différents traitements. Par ailleurs, en comparant les 3 variétés entre elles vis-à-vis de ces 3 traitements, on constate qu'entre FHIA17et FHIA25 il n'y a pas de différence significative par rapport aux 2 fertilisants organiques (crottin de chèvre et fumier de vache); par contre une différence significative est observée entre les 2 FHIA avec la variété BARHABESHA suivant l'application de ces 2 fertilisants.

**Tableau 7. Nombre de doigts de régime tel que influencé par les fertilisants**

| Fertilisants   | Variétés |         |            |
|----------------|----------|---------|------------|
|                | FHIA 17  | FHIA 25 | BARHABESHE |
| T1             | 207.00a  | 221.33a | 138.67b    |
| T2             | 211.00a  | 199.33a | 135.33b    |
| T <sub>0</sub> | 198.00a  | 211.67a | 116.67b    |

Lsd 45.436

P = 0,05

Les résultats du tableau ci-haut du paramètre de rendement nombre de doigts, montrent que pour les deux variétés FHIA17 et FHIA25, les deux fertilisants n'ont pas une différence significative entre eux. Cependant, il s'observe une différence significative du point de vue nombre de doigts entre la variété BARHABESHE et les deux autres (FHIA17 et FHIA25) par rapport à l'application de crottin de chèvre et du fumier de vache.

**Tableau 8. Longueur de doigts (cm) de régime tel que influencé par les fertilisants**

| Fertilisants   | Variétés |          |            |
|----------------|----------|----------|------------|
|                | FHIA 17  | FHIA 25  | BARHABESHE |
| T1             | 20.667ab | 16.667de | 21.000ab   |
| T2             | 18.000cd | 17.000de | 22.333a    |
| T <sub>0</sub> | 18.333cd | 15.000e  | 20.000bc   |

Lsd 2.4450

P = 0,05

Pour ce paramètre de rendement, il s'observe une différence significative au sein de la variété FHIA17 par rapport à l'application de ces deux types d'engrais organiques; l'application de crottin de chèvre a manifesté une performance par rapport au fumier de vache. Tandis qu'entre le fumier de vache et le témoin, il n'y a pas de différence significative pour cette variété.

Pour les variétés FHIA25 et BARHABESHE, l'application de ces deux types de fertilisants organiques n'a pas montré une différence significative entre eux, moins encore par rapport au témoin.

**Tableau 9. Rendement en régime (tonne/ha) tel que influencé par les fertilisants**

| Traitements    | Variétés |          |            |
|----------------|----------|----------|------------|
|                | FHIA 17  | FHIA 25  | BARHABESHE |
| T1             | 48.8a    | 44.3ab   | 34.3c      |
| T2             | 47.1a    | 21.333bc | 28.8c      |
| T <sub>0</sub> | 45.4ab   | 20.000c  | 25.4c      |

Lsd 5.4079

P = 0,05

Les résultats de ce tableau ci-haut montre que l'application du fertilisant crottin de chèvre sur FHIA 17 et FHIA25 n'ont pas montré une différence significative. Par contre, pour le même fertilisant, une différence significative a été observée en comparant les deux variétés précédentes à la variété BARHABESHE.

Pour le fumier de vache, on observe une différence significative entre FHIA17 et FHIA25 quant à son utilisation. Cependant, entre FHIA25 et la variété BARHABESHE, on n'observe pas une différence significative.

Par ailleurs, au sein de la variété FHIA25, une différence significative est observée sur le rendement entre les parcelles où le crottin de chèvre a été appliqué et celles de témoin (sans application de fertilisants)

#### 4 DISCUSSION

L'analyse relative à l'application des fertilisants organiques sur les différentes variétés de bananiers ont montré d'une part que les traitements T1 et T2 ont amélioré la vigueur des variétés FHIA 17 et FHIA 25 au niveau de leur collet. et une différence significative a été observée par rapport à la variété BARHABESHA.

Par rapport au témoin, les fertilisants organiques T1, T2 ont permis d'améliorer la croissance des rejets, la hauteur, la circonférence des pseudos tiges des plants. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par [23-24]; ceux-ci seraient favorisés par l'azote qui joue un rôle de premier plan pour la vigueur des végétaux.

Par ailleurs, pour les paramètres de rendement tels que le nombre des doigts, le nombre des mains et longueur des doigts, les différences significatives ont été observées entre ces 3 variétés dans l'application de ces 2 fertilisants organiques par rapport au témoin. La variation observée entre ces différents paramètres d'un fertilisant à un autre serait due à des éléments nutritifs contenus dans ces fertilisants organiques utilisés [25].

Quant au rendement en régime, le traitement T1 a amélioré les rendements des deux variétés de l'ordre de 48,8 t/ha et 44,3t/ha par rapport au T2. Ceci se justifie par le fait que le fumier de bovins présente un coefficient d'équivalence d'azote plutôt bas [26].

Cette variation pourrait également s'expliquer par le degré de décomposition et de minéralisation des fertilisants organiques au moment de leur application, ainsi qu'à la mise à disposition des plants de bananier des éléments nutritifs tels l'azote et le carbone qui au lieu de participer au développement des plants, vont d'abord intervenir dans les processus de décomposition des matières organiques. En effet, pendant la décomposition des matières organiques, l'azote est assimilé dans les protéines cellulaires essentielles pour les fonctions microbiennes. Selon Frey et al., (2003), l'azote contenu dans la matière organique participe à la décomposition de celle-ci et à la croissance des microorganismes décomposeurs [27]. De plus, selon ces auteurs, au premier stade de la décomposition des matières organiques, le carbone est perdu par la respiration et immobilisé dans la biomasse microbienne. Malgré les apports d'eau, le traitement témoin T0 a fourni les faibles valeurs de croissance et de développement des plants de bananiers. Cette situation serait due au manque de fumure qui aurait entraîné un ralentissement, un arrêt ou une absence totale de l'activité des microorganismes du sol qui assurent la décomposition et la minéralisation de la matière organique [28].

L'importance des matières organiques a été signalée par les travaux de [29], qui ont indiqué que la matière organique est le meilleur fertilisant de base des cultures. Selon [30], la fumure organique joue un rôle important dans l'amélioration de la fertilité des sols à travers leurs actions sur les propriétés physiques, biologiques et chimiques des sols. Ces fertilisants organiques ont induit une meilleure croissance des plants par rapport au témoin durant tout le cycle du bananier. Cette croissance pourrait s'expliquer par la bonne teneur de ces fertilisants organiques en éléments nutritifs notamment l'azote, le phosphore et le potassium et à l'amélioration des propriétés physicochimiques et biologiques des sols. Selon [31], l'apport des

fertilisants organiques améliore la pénétration des racines, la circulation de l'air et de l'eau dans le sol ainsi que la formation et l'entretien du complexe argilo-humique. Ces résultats corroborent ceux de [32-33] qui ont affirmé que l'utilisation des matières organiques augmente la fertilité des sols en améliorant leur structure, leur capacité de rétention en eau et en nutriments ainsi que la stimulation de l'activité microbienne du sol. Ces résultats révèlent ainsi, l'importance de ces fertilisants organiques dans la croissance du bananier.

## **5 CONCLUSION**

La présente étude a permis de mettre en évidence l'effet des fertilisants organiques sur la croissance et le développement in situ de 3 variétés de bananier dont FHIA17, FHIA25 et une variété locale BARHABESHA. Les résultats obtenus de l'application de ces fertilisants ont montré leur effet positif sur le comportement de la culture de bananier. Les données de croissance ont varié en fonction des fertilisants appliqués. Les meilleurs fertilisants sur les paramètres de croissances ont été T1 et T2.

L'analyse de l'application de ces 2 fertilisants a montré que le fertilisant à base de crottin de chèvre et celui à base de fumier de vache ont induit une croissance harmonieuse des bananiers. Il ressort de cette étude que le fertilisant à base de crottin de chèvre peut être recommandée aux agriculteurs parce que, accessible, l'élevage des chèvres peut être réalisé par les petits fermiers. Sa vulgarisation pourrait contribuer d'une part à la pratique de l'agriculture biologique et d'autre part à l'assainissement de l'environnement.

## **REFERENCES**

- [1] Jones D., 2000. Introduction to banana, Abaca and Ensete. CABI, London, Wollong Ford, UK: 1-31.
- [2] Daniells J.W. et al., 2001. Musalogue: a catalogue of Musa germplasm. Diversity in the genus Musa. Montpellier, France: INIBAP.
- [3] Mbida Mindzie C. et al., 2001. First archaeological evidence of banana cultivation in central Africa during the third millenium before present. *Veg. Hist. Archaeobotany*, 10, 1-6.
- [4] FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Food and Agriculture Organization), 2010. Les répercussions du changement climatique sur la sécurité alimentaire et la gestion des ressources naturelles en Afrique. Document de référence rédigé pour la vingt-sixième Conférence régionale pour l'Afrique. Luanda, Angola, 3-7 mai. ARC/10/8.
- [5] Lassois L, Busogoro J-P et Jijakli H, 2009. La banane: de son origine à sa commercialisation. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 13 (4): 575- 586.
- [6] Rosalie Elisabeth. 2010. Influence des plantes de couverture sur la minéralisation de l'azote sous-système bananier. Clermont-Ferrand: s.n., 91 p. Mémoire.
- [7] NYABYENDA P, Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitudes d'Afrique, Gembloux, Belgique: Les Presses Agronomiques de Gembloux, pp. 238, 2006.
- [8] Collection Guide pratiques du CTA, N° 11, CTA 2008-ISSN 1874-8864.
- [9] Foure E. et Tezenas DM, 2000. Les productions bananières: un enjeu économique majeur pour la sécurité alimentaire. *Bulletin de liaison de la coopération régionale pour le développement des produits horticoles en Afrique*, 18: 23-28.
- [10] Cordeiro N, Belgacem MN, Torres IC Moura JCVP. 2004. Chemical composition and pulping of banana pseudo stems. *Industrial Crops and Products*, 19: 147- 154.
- [11] Abiliza EK, Muya HMH. 1991. Rumen degradation of dry matter and organic matter of different parts of the banana plant. *Livestock Research for Rural Development*, 26: 318-325.
- [12] Dormond H, Boschini C, Rojas A. 1998. Effect of two levels of ripe banana peel on milk production by dairy cattle. *Agronomia Costarricense*, 22: 43-49.
- [13] FAO, 2003. Les engrais et leurs applications: Précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole, quatrième édition, Rabat 2003, 84 p.
- [14] FAO, 2007. L'étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA), rapport FAO, (Sénégal), 22 p.
- [15] Lekadou T., Alice N., Jean-Louis K., Kouassi A., Zakra N. et ASSA A., 2008. Décomposition des tourteaux de coprah et de palmiste et effets sur la croissance des cocotiers (*Cocos nucifera* L.) en pépinière et la nutrition minérale des cocotiers adultes en Côte d'Ivoire, *Sciences et Nature* Vol. 5 N°2: 155 - 166.
- [16] Diallo L., 2002. Effet de l'urée et du fumier sur le rendement du maïs. Mémoire d'ingénieur du.
- [17] Développement Rural / Option Agronomie. IDR / UPB. Burkina Faso. 54 p.
- [18] Lassoudière A., 2007. Le bananier et sa culture. Versailles, France: Éditions Quæ.

- [19] Useni S., Baboy L., Nyembo K. et Mpundu M., 2012. Effets des apports combinés de biodéchets et de fertilisants inorganiques sur le rendement de trois variétés de *Zea mays* L. cultivées dans la région de Lubumbashi. *J. Appl. Biosci.* 54: 3935-3943.
- [20] Bado B.V., 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso, mémoire de thèse (philosophie), Département des sols et de génie agroalimentaire. Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université LAVAL, QUÉBEC, 197 p.
- [21] Mulaji K., 2011. Utilisation des composts de bios déchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo). Thèse Université de Liège, Belgique, 191 p.
- [22] Rapport annuel de laboratoire de pédologie de MULUNGU, 2016.
- [23] Rapport annuel de laboratoire de pédologie de MULUNGU, 2018.
- [24] Randrianarison N., 2004. Essais de conduite de pépinière en tabaculture de décrue semis sur plates-bandes et sur mini-pots. Détermination des effets de différents types de substrat sur le taux de germination. Détermination de la méthode de faucillage la plus appropriée. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome. Option: Agriculture. École supérieure des sciences agronomiques, département agriculture. Université d'Antananarivo, 118 p.
- [25] Tshimbombo J, Kankolongo M, Tshizembe M, Bongali B, Banga Banga M, Kasongo K, Badibanga M et Mbaji KN, 2018. L'influence des fertilisants organiques liquides D.I. GROW et inorganiques NPK 17-17-17 + Urée sur le rendement et la rentabilité de la culture du maïs à Ngandajika. *Journal of Applied Biosciences*, 122: 12256- 12261.
- [26] Bomisso et al., *J. Appl. Biosci.* 2018 Effet du mélange de pelure de banane plantain et de compost de fiente de poules sur la croissance en pépinière de rejets écaillés de bananier plantain, variété Big Ebanga. *Journal of Applied Biosciences* 130: 13126 – 13137.
- [27] Les bonnes pratiques d'épandage du fumier. Pôle Agronomie - Productions Végétales des Chambres d'Agriculture de Bretagne, Novembre 2007.
- [28] Frey S. D., Elliot E. T., Paustian K. and Peterson G. A., 2003. Fungal translocation as a mechanism for soil nitrogen inputs to surface residue decomposition in a no-tillage agroecosystem. *Soil Biol & Bioch* 32: 689-698.
- [29] Xuluc-Tosola F.J., Vester H.F.M., Ramirez-Marcial N., Castellanos-Albores J. and Lawrence D., Leaf litter decomposition of the tree species in three successional phases of tropical dry secondary forest in Campeche, Mexico. *For Ecol and Man* 174: 401-412.
- [30] Giller K.E., Cadisch G. and Palm C., 2002. The NorthSouth divide: Organic wastes or resources of nutrient management. *Agronomy* 22, pp 703-709.
- [31] Huber G. et Schaub C., 2011. La fertilité des sols: l'importance de la matière organique. *Agriculture et terroir*, chambre d'agriculture Bas Rhin, 46 p.
- [32] Amidou M., Djèntonin AJ., Wennink B., 2005. Valorisation des résidus de récolte dans l'exploitation agricole au nord du Bénin: utilisation du fumier produit dans le parc de stabulation des bœufs. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*. 47: 19-25.
- [33] Weber J., Karczewska A., Drozd J., Liezner M., Liezner S., Jamroz E. and Kocowicz A., 2007. Agricultural and ecological aspects of sandy soil as affected by the application of municipal solid waste composts. *Soil Biol. Biochem.* 39: 1294-1302.
- [34] Kitabala MA., Tshala UJ., Kalenda MA., Tshijika IM. Et Mufind KM., 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 (RD Congo). *J. Appl. Biosci.* 102: 9669-9679.  
<http://dx.DOI.org/10.4314/jab.v102i1.1>.