

## Effet combiné des fumiers d'étable et des cendres de bois de chauffe sur les rendements de Maïs *Mudishi3* planté dans une jachère herbeuse à Yangambi

### [ Mixed effect of shed manure and fired wood ash on *Mudishi3* maize yields planted in an herbaceous follow in Yangambi ]

K. MABILO<sup>1</sup>, A. KAYUMBA<sup>2</sup>, K.M. BANTODISA<sup>3</sup>, K. KOMBOZI<sup>1</sup>, D. BADJOKO<sup>4</sup>, E. LINGOMO<sup>5</sup>, K. NGENDJA<sup>5</sup>, L. M'PIRA<sup>1</sup>, S. BATIBONDA<sup>1</sup>, and L. KAYAWA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Antenne élevage, Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques, Centre de Recherches de Yangambi, BP.2015 Kisangani, RD Congo

<sup>2</sup>Antenne Recherche-Développement, Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques, Centre de Recherches de Yangambi, BP.2015 Kisangani, RD Congo

<sup>3</sup>Programme National de Recherches sur le Caféier, Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques, Centre de Recherches de Yangambi, BP.2015 Kisangani, RD Congo

<sup>4</sup>Programme National de Gestion des Ressources Naturelles et Conservation de la Nature, Section Agroforesterie, Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques, Centre de Recherches de Yangambi, BP.2015 Kisangani, RD Congo

<sup>5</sup>Programme National de Recherches sur le Riz, Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques, Centre de Recherches de Yangambi, BP.2015 Kisangani, RD Congo

---

Copyright © 2019 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:** A trial testing the yield of *Mudishi3* maize variety planted in an herbaceous follow has been realized during cultures campaign 2016-2017 in Yangambi in order to determine the best dose of manure can increase the productivity of this crop. Thus, increasing dose mixed of shed manure and ash of the wood have been used in order to improve fertility and to fight against soil acidity.

This trial has been installed following randomized completely block with three repetitions and seven treatments referred from T<sub>0</sub> to T<sub>6</sub> in which has been bury 40g of ash mixed at the increasing dose of pounded waste material ( Cow and goat) from 500g to 1000g in each experimental parcel.

The results obtained show that the yields from experienced traitement have been interesting during the two croppings saisons comparative by witness of the 1.6t/ha and 2.5t/ha respectivity about first cultural saison and second cultural season. However, the general tendency the dose differentes on experimented treatments indicate increasing dose from the waste material of geat combined ash have gaven the best yields comparatively to the waite material of the cow.

At the last, the application of this manure could improve the fertility the soil and increase the yield in continuing.

**KEYWORDS:** Zea mays, *Mudishi3*, soil fertility, follow, yield and Yangambi.

**RÉSUMÉ:** Un essai testant le rendement de Maïs *Mudishi3* planté dans une jachère herbeuse a été réalisé durant les campagnes culturales 2016 et 2017 à Yangambi afin de déterminer la meilleure dose des fumures susceptibles d'augmenter la productivité

de cette culture. Ainsi, les doses croissantes des fumiers d'étables combinées aux cendres de bois de chauffe ont été utilisées en vue d'améliorer la fertilité et lutter contre l'acidité du sol.

Cet essai a été installé suivant le dispositif en bloc complètement randomisé à 3 répétitions avec 7 traitements dénommés T<sub>0</sub> à T<sub>6</sub> dans lequel a été enfouis 40g de cendre associés aux doses croissantes des déjections des bovins et des caprins préalablement pilées, allant de 500 à 1000g dans chaque parcelle expérimentale.

Les résultats obtenus ont montré que les rendements sur les traitements expérimentés ont été intéressants durant les deux campagnes par rapport aux témoins dont 1.6t/ha et 2.5t/ha respectivement pour la première et deuxième saison culturale. Cependant, la tendance générale de différentes doses de traitements expérimentés indique que les doses croissantes de déjections des caprins associées aux cendres ont données les meilleurs rendements comparativement à celle de déjections des bovins. Enfin, l'application de cette fumure pourrait améliorer la fertilité du sol et augmenter de façon continue le rendement de la culture.

**MOTS-CLEFS:** *Zea mays*, *Mudishi3*, Fertilité du sol, jachère, rendement et Yangambi.

## 1 INTRODUCTION

En milieu rural, la plupart des paysans congolais pratiquent à la fois l'agriculture et l'élevage des bétails. Ainsi, les revenus de ces petits exploitants sont essentiellement établis sur la production agricole et leurs survies sont subordonnées en majeure partie par ces activités.

En effet, depuis plusieurs années, l'activité agricole est confrontée aux divers problèmes dont la gestion durable et la reconstitution des sols fortement dégradés constituent un défi pour l'agriculture des pays tropicaux.

L'optimisation des productions nécessite un recours aux fertilisants chimiques qui restent très coûteux pour les paysans dépourvus de ressources financières [9]. En plus, les possibilités d'accès et d'utilisation des engrais minéraux en milieu villageois sont très limitées. [7].

Toutefois, de nombreuses études ont montré que l'exploitation continue des terres par l'agriculture itinérante sur brûlis affecte rapidement la capacité productive des sols et compromet dangereusement l'équilibre de l'écosystème [4], [3].

Devant cette situation, l'épuisement des nutriments de sols demeure l'une des principales causes de la baisse des rendements dans les systèmes agricoles traditionnels. Ce qui devient difficile de subvenir aux besoins d'une population croissante [5], [11]. De plus, les mauvaises herbes à leur tour, viennent exacerber la modicité de la production en concurrençant les plantes cultivées dans leur nutrition minérale [1], [2].

Pour maintenir d'une part la fertilité des sols cultivés, plusieurs techniques de gestion de la fertilité des sols s'appuyant sur la valorisation de la matière organique et l'intégration agriculture-élevage ont été développées pour remédier aux contraintes liées à la faible production en milieu tropical [6]. D'autre part, l'incorporation des matières organiques au sol combinée aux techniques de travail du sol améliore certaines propriétés du sol tout en réduisant les phénomènes d'érosion [2], [10]. Dans ces conditions, elles facilitent la pénétration des racines et améliorent la disponibilité de l'eau et des éléments nutritifs pour les plantes. L'adoption de cette technologie permettra de préserver la forêt contre la destruction perpétuelle par l'agriculture itinérante à cycle cultural court et à longue jachère. Elle constitue donc une stratégie susceptible de sédentariser l'agriculteur rural.

En plus, dans de nombreux pays tropicaux des variétés performantes de maïs sont disponibles, mais les possibilités qui permettraient la production du rendement optimal en milieu paysan fait réellement défaut. Ainsi cette technique contribue à la compréhension des relations d'interdépendance entre l'agriculture et l'élevage ; elle demeure aussi une possibilité pour améliorer le revenu familial en milieu villageois tout en assurant la gestion durable de la fertilité du sol. Ainsi, cet essai vise à trouver les meilleures doses de fumure capables d'augmenter la productivité de maïs en milieu paysan.

## **2 MATÉRIELS ET MÉTHODE**

### **2.1 MILIEU D'ÉTUDE**

L'essai a été mené à la Ferme Zootechnique de l'INERA-Yangambi. Ce site est localisé dans la Province de la Tshopo, en République Démocratique du Congo, à 2 km du Bureau de la Direction du Centre de Recherches. Il a comme coordonnées géographiques 24°27'12,7'' longitude Est, 0°46'49,5'' latitude Nord et 449 m d'altitude.

Le climat qui prévaut dans ce milieu est du type Af de la classification de Köppen, avec une précipitation annuelle bimodale de 1890 mm, une température moyenne annuelle de 24,5°C et une insolation annuelle de 2015 heures, dans la zone équatoriale humide de la cuvette centrale Congolaise. [8].

Le champ expérimental a été installé dans une jachère herbeuse constituée essentiellement des graminées, légumineuses et d'herbes rudérales.

### **2.2 MATÉRIELS D'ÉTUDE**

L'expérimentation a porté sur le fumier d'étable associé aux cendres comme fumure et le maïs (*Zea mays*) de la variété Mudishi 3 comme plante-test.

### **2.3 MÉTHODE**

Une superficie de 21m de large et 37m de long soit 777m<sup>2</sup> a été fauchée, puis dessouchée à la houe sans labour et incinération. Le semis a été fait aux écartements de 0,75m entre les lignes et 0,60m dans la ligne à raison de 3 graines par poquet dans des parcelles élémentaires de 30m<sup>2</sup> en date du 22 Avril 2016 pour la 1<sup>ère</sup> campagne culturale et le 22 Avril 2017 pour la 2<sup>ème</sup> campagne culturale.

Le dispositif expérimental adopté est celui de bloc complètement randomisé à 3 répétitions avec 7 traitements. L'espace entre parcelle est séparé par une allée de 1m et les blocs consécutifs étaient distants de 3,5m.

Dans chaque parcelle expérimentale, un trou de 15cm de profondeur ayant une dimension de 100cm<sup>2</sup> a été creusé dans lequel a été enfouis 40g de cendre associés aux doses croissantes des déjections de bovins et de caprins préalablement pilées, allant de 500 à 1.000g en vue de lutter contre l'acidité du sol et restaurer la fertilité. Ces parcelles ont été paillées à base des herbes fauchées associées aux feuilles de *Cassia spectabilis* afin de garder permanent l'humidité du sol et éviter la prolifération des mauvaises herbes.

La technique culturale utilisée était le God farming qui consiste à labourer sans incinérer. Les parcelles témoins étaient préparées à la manière paysanne, c'est-à-dire nettoyée et semée sans paillage.

Les doses de fumure et les techniques culturales appliquées à chacune des 6 parcelles dénommée T<sub>1</sub> à T<sub>6</sub> constituent les traitements expérimentaux. Le traitement T<sub>0</sub> sans labour, sans fumure et sans paillage sert de témoin et répond au système cultural appliqué en production paysanne, c'est-à-dire nettoyer et semer sans être pailler hormis l'incinération.

## **3 RÉSULTATS ET DISCUSSION**

Les données observées sur les paramètres de croissance au cours de deux campagnes culturales sont présentées dans le tableau 1.

**Tableau 1. Effet des différents traitements sur la croissance de maïs.**

Désignations	Doses de fumure et combinaisons	Traitements Paramètres de croissance	
		Diamètre Moyen au collet (cm)	Hauteur moyenne (cm)
T <sub>0</sub>	Sans fumure	2,20	187,7
T <sub>1</sub>	500g DC +40gC	2,37	232,8
T <sub>2</sub>	1000gDV+40gC	2,37	263,8
T <sub>3</sub>	750 g DC+ 40gC	2,43	259,7
T <sub>4</sub>	500 g DV+ 40gC	2,46	257,0
T <sub>5</sub>	1000 g D +40gC	2,23	256,9
T <sub>6</sub>	750g DV+40gC	2,46	243,6
Total		16,52	1701,5
Moyenne		2,36	243,07
t0.05		4,70S	5,47S

Ce tableau indique que la croissance a été globalement satisfaisante. Le diamètre moyen au collet et la hauteur moyenne durant les 2 campagnes ont variés respectivement de 2,20 cm à 2,46 cm et de 187,7 cm à 263,8 cm pour toutes les parcelles expérimentales, y compris les parcelles témoins.

Les facteurs comme l'attaque des borers et la verse observées au cours de cette étude (Tab. 3) n'ont pas contribué à perturber la croissance de maïs.

Toutefois, les diamètres moyens et les hauteurs moyennes de toutes les parcelles expérimentales ont présenté une supériorité relative par rapport aux parcelles témoins. Le fait que les diamètres moyens des parcelles traitées soient comparables aux diamètres moyens des parcelles non traitées nous amène à penser que cette situation serait liée au patrimoine génétique de la plante test [1].

En comparant les données, il a été constaté que les doses de fumure combinées à la technique culturale ont influé favorablement sur le développement végétatif de maïs. En plus, par rapport au témoin, la hauteur moyenne des parcelles expérimentales présente aussi une supériorité relative. Cette augmentation de taille observée dans les parcelles fumées associées au paillage a permis un faible enherbement de ces parcelles comparativement aux parcelles non fumées ni paillées où 4 passages de sarclage ont été effectués avant la récolte à la 1<sup>ère</sup> campagne et 6 passages à la 2<sup>ème</sup> campagne. Ce faible enherbement dans cette condition permet la sédentarisation du paysan par la réduction de frais alloués au paiement de la main d'œuvre qui assure le sarclage ou à l'achat d'herbicides pour combattre les adventices, pourtant inexistant en milieu paysan [8].

Ainsi, le test "t" de Student appliqué aux données reprises dans ce tableau a révélé une différence significative respectivement entre les diamètres moyens aussi bien pour les hauteurs moyennes de plant se trouvant dans les parcelles traitées par rapport à leurs témoins.

Les résultats des observations sur les attaques de borers et la sensibilité à la verse ayant fait l'objet de cette étude pour les 2 campagnes culturales sont consignés dans le tableau ci-après :

**Tableau 2. Pourcentage moyen d'attaque et de sensibilité à la verse**

Désignations	Doses de fumure et combinaisons	Attaque des borers (%)	Sensibilité à la verse (%)
T <sub>0</sub>	Sans fumure	16,63	0,93
T <sub>1</sub>	500 g DC + 40g C	17,6	10,73
T <sub>2</sub>	1000 g DV+ 40gC	16,13	8,3
T <sub>3</sub>	750 g DC+ 40gC	17,1	6,3
T <sub>4</sub>	500 g DV+ 40 g C	17,13	3,4
T <sub>5</sub>	1000 g D + 40gC	15,63	7,8
T <sub>6</sub>	750g DV+ 40gC	16,08	3,9
Total		116,28	41,36
Moyenne		16,61	5,90
t0.05		0,07NS	3,94S

Il ressort de ce tableau que tous les traitements, y compris les témoins, ont été attaqués indistinctement par les borers. Les pourcentages les plus élevés ont été observés par ordre de croissance dans les traitements T<sub>4</sub>, T<sub>1</sub> et T<sub>3</sub>. Le pourcentage le plus faible se situe dans le traitement T<sub>5</sub>.

En plus, tous les traitements, y compris les témoins, se sont bien comportés à la sensibilité à la verse car les taux varient de 0,93% à 10,73%. En comparant le nombre des pieds affectés dans chaque parcelle, la sensibilité demeure faible et ne présente pas un effet marqué. Ainsi, les taux les plus faibles ont été observés dans les traitements T<sub>0</sub>, T<sub>4</sub> et T<sub>6</sub> tandis que le traitement T<sub>1</sub> a été le plus affecté.

D'une façon générale, le classement des traitements selon les attaques des borers et la sensibilité à la verse sont respectivement présentées de la manière suivante : T<sub>0</sub><T<sub>1</sub>>T<sub>2</sub><T<sub>3</sub><T<sub>4</sub>>T<sub>5</sub><T<sub>6</sub> et T<sub>0</sub><T<sub>1</sub><T<sub>2</sub><T<sub>3</sub><T<sub>4</sub>>T<sub>5</sub><T<sub>6</sub>. Sur base des pourcentages et de ces classements, il s'avère que tous les traitements y compris leurs témoins ont exprimés une résistance moyennement sensible à l'attaque des borers et à la verse.

En outre, la différence observée sur les données qui figurent au tableau 2 pour chaque facteur pris individuellement est statistiquement non significative au point P.05 pour les attaques de borers et significative pour la sensibilité à la verse.

Les effets combinés de fumure et de paillage sur les composantes de rendement de maïs sont résumés au tableau 3.

**Tableau 3. Effet combiné de fumure et de paillage sur les rendements et ses composantes**

Désignation	Traitements Doses de fumure et combinaison	Composantes du rendement				
		H.I.EP (cm)	L.Ep. (cm)	D. Ep. (cm)	Rendement (Kg/ha)	
					CC 2016	CC 2017
T <sub>0</sub>	Sans fumure	88	9,5	5,1	758	697
T <sub>1</sub>	500 g DC + 40g C	94	13,9	4,9	1.440	2.592
T <sub>2</sub>	1000g DV+ 40g C	107	15,2	5,0	1.430	2.145
T <sub>3</sub>	750 g DC+ 40g C	100	15,0	5,0	1.980	2.970
T <sub>4</sub>	500 g DV+ 40 g C	95	15,0	5,1	1.400	2.235
T <sub>5</sub>	1000 g D + 40 g C	100	15,2	5,1	1.890	2.830
T <sub>6</sub>	750 g DV+40 g C	100	15,2	5,0	1.650	2.470
<b>Total</b>		<b>684</b>	<b>99</b>	<b>35,2</b>	<b>10.548</b>	<b>15.939</b>
<b>Moyenne</b>		<b>97,7</b>	<b>14,1</b>	<b>5,02</b>	<b>1.506,8</b>	<b>2.277</b>
<b>t 0,05</b>		<b>4,275</b>	<b>5,445</b>		<b>4,915</b>	<b>5,525</b>

**Légende :** H.I.Ep : hauteur moyenne à l'insertion de l'épi

L. Ep : Longueur moyenne des épis

D. Ep : diamètre moyen des épis

c.c. 2016 : campagne culturale 2016

c.c. 2017 : campagne culturale 2017

Il se dégage de ce tableau que l'action des différentes doses de fumure combinée au paillage a influé favorablement sur le rendement et ses composantes par rapport aux témoins durant les 2 campagnes culturales de maïs *Mudishi3* plantés dans une jachère herbeuse en milieu de Yangambi.

En comparant les diamètres moyens des épis produits, le traitement T<sub>0</sub> indique une supériorité relative par rapport au traitement T<sub>1</sub>. Bien que le diamètre moyen des épis de traitement T<sub>1</sub> soit faiblement inférieur à celui du traitement T<sub>0</sub>. La différence observée entre ces 2 traitements n'est pas très marquée. Cette situation s'explique par les caractères génétiques dans leurs génotypes, comme souligné pour les paramètres de croissance.

Quant au rendement, il a varié de 758 à 1980 kg par ha pour l'ensemble des traitements tests de la 1<sup>ère</sup> campagne culturale et de 697 à 2970 kg par ha pour ceux de la 2<sup>ème</sup> campagne culturale. De ce fait, les traitements expérimentaux ont donné tous de bonne productivité comparativement aux traitements témoins. Ce niveau de rendement se justifie par la combinaison dans le sol de cendre de bois de chauffe qui aurait corrigé l'acidité du sol et la fumure organique qui aurait apporté dans ces parcelles tests les nutriments qui ont amélioré la fertilité du sol et qui ont été assimilés par les plantes. De plus, l'application du test de t Student pour les 2 campagnes confirme une différence significative par rapport aux témoins et les 2 campagnes ont connu une augmentation de 5391 kg suite à l'action cumulée des fumiers de ruminant associés aux cendres et au paillage.

Par ailleurs, les traitements qui ont reçu la fumure à base de déjection des caprins combinée au cendre de bois de chauffe ont donné les productions élevées par rapport à ceux qui ont reçu les mêmes doses de la fumure à base de déjection des bovins. En plus, il a été prouvé que la composition moyenne des fumiers de bovins et de caprins analysés au Burundi n'a pas présenté une différence nettement marquée [2].

En outre, comme les caprins sont élevés en grande quantité en milieu villageois, leurs déjections pourraient se retrouver en abondance où ils passent la nuit et pourraient être récupérées pour constituer une bonne fumure, en remplacement des engrais chimiques qui ne sont pas accessibles aux petits exploitants. En effet, sur le plan sanitaire, l'adoption de cette application tiendra compte de l'état sanitaire des animaux, étant donné que l'helminthiase est bien répandue dans les élevages traditionnels en vue de prévenir la contamination, alors que la déjection constitue un milieu de culture pour ces espèces pathogènes.

#### 4 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cet essai vise à déterminer la meilleure dose de fumure susceptible d'augmenter la productivité de maïs cultivé dans une jachère herbeuse en milieu forestier aussi bien accessible aux petits exploitants.

De cette étude, il ressort que les traitements appliqués ont présenté des rendements intéressants pour les 2 campagnes culturales. A part la culture en couloir expérimentée par la Section Agroforesterie à l'INERA-Yangambi, l'application des fumiers de ruminant en combinaison avec les cendres de bois de chauffe associé au paillage pourrait améliorer la fertilité du sol et augmenter de façon continue la productivité de la culture.

De ce fait, des études ultérieures doivent être menées, notamment sur :

- La démonstration de la rentabilité économique de ces différents traitements afin d'encourager l'adoption de la technologie par les petits agriculteurs ;
- Les analyses du sol s'avèrent nécessaire pour fixer les agriculteurs sur la contribution de cette application ;
- La poursuite de cette expérimentation sur des périodes assez longues permettront de fixer la durée de l'effet résiduel de fumure en culture continue.

#### REFERENCES

- [1] Ahuha L. R. Quantifying agricultural management effects on soil properties and processes, *Geoderma* 116, 1-2, 2003.
- [2] Bolakonga I., Moango M, Natdanga I. et Lienge B. Contribution à la détermination d'impacts économiques de la fertilisation d'un ferralsole par l'extrait aqueux de cendre de *Cynodon dactylon*, à Kisangani, RD. Congo, *Annales de l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi*, Vol. 1, 39-47, 2007.
- [3] I.F.D.C. Principes et technologies de gestion intégrée de la fertilité des sols. Fiche technique 1,1-13, 2010.
- [4] INERA. Projet Programme, Section Agroforesterie, PNR-GCRN, Centre de Recherches de Yangambi, 2015.
- [5] ISSA, M.B. Problématique de la gestion durable des ressources naturelles et du développement agricole en Afrique de l'Ouest. *Intégration Agriculture-Elevage*, 7– 22, 2006.
- [6] Kantés. Smaling. E.A., Van Keulen H. et Sanogo Z.J.L. Bilan des éléments nutritifs dans les systèmes de production de la zone cotonnière du Mali-Sud. *Gestion durable de la fertilité du sol au sein des exploitations mixtes agriculture-élevage*, 23-38, 2006.
- [7] Koulibaly B, Traoré O, Dakuo D., Tomberé P.N et Bondé D. Effets de la gestion des résidus de récolte sur les rendements et les bilans culturaux d'une rotation cotonnier –maïs - sorgho au Burkina Faso. *Tropicultura*, 28,3, 184,189, 2010.
- [8] Lalba A, Sibire Z.j., Tiendrébéogaj.p et Butare I. Renforcements des capacités des producteurs pour l'adoption de technologie intégrée de production végétale et animale en zone semi-aride du Burkina Faso. *Rapport de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles CRDI*, 170-198, 2006.
- [9] Likoko.B et Tentula K. Adventices dans la riziculture sur quelques oxisols de Yangambi. *Ann.Faculté des Sciences UNIKIS*, Vol.12, 449-457, 2003.
- [10] Mokossesse J.A, lepage M. et Josus G. Croissance en pots de quatre espèces végétales sur des substrats enrichis avec la terre de termitières de cubitermes. *Tropicultura*, Vol 27, 3,168-173 ,2009.
- [11] Nchoutnji I., Dongamo. A.I.; Mbiandoun M. et Dugué P. Accroître la production de la biomasse dans les terroirs d'agro-éleveurs, cas de systèmes de culture à base de céréales au Nord Cameroun. *Tropicultura*, Vol 28, 3, 133-138, 2010.