



Listes de contenus disponibles sur: [Scholar](#)

RENDEMENT DES EFFETS DES FERTILISANTS ORGANIQUES (TITHONIA DIVERFIFOLIA) ET INORGANIQUES (NPK 17-17-17) SUR LA CULTURE DU MANIOC (MANIHOT ESCULENTA) DANS LES CONDITIONS ÉCOLOGIQUES

Journal homepage: ijssass.com/index.php/ijssass

RENDEMENT DES EFFETS DES FERTILISANTS ORGANIQUES (TITHONIA DIVERFIFOLIA) ET INORGANIQUES (NPK 17-17-17) SUR LA CULTURE DU MANIOC (MANIHOT ESCULENTA) DANS LES CONDITIONS ÉCOLOGIQUES. ☆

Bakua BUESO ^a, Alphonse Muninga Atungale ^b, Hélène Tamba BAKU ^b, Mateta LUBAKI ^c, Bondjembo ITAMBA ^d, Mandjasha KINWA ^d, Olivier Olivera LUNKAMA ^{e*}

A. Institut Supérieur Pédagogique de LUOZI « ISP/Luozzi » et Centre de Recherche en Sciences Humaines de Kinshasa « CRESH », RDC

B. Université pédagogique nationale et ISTMM/CEPROMAD Kinshasa, RDC

C. Institut Supérieur Pédagogique de LUOZI « ISP/Luozzi » RDC

D. Centre de Recherche en Sciences Humaines « CRESH » Kinshasa RDC

E. Institut Supérieur des Techniques Médicales d'ILEBO et Institut Supérieur des Techniques Appliquées et de Management (ISTAM) Kinshasa, RDC.

Received 13 December 2022; Accepted 19 December 2022

Available online 29 December 2022

ARTICLE INFO

Keywords:

Tithonia diversifolia

Engrais

Minéraux

NPK 17-17-17

Fertilité du sol

Rendement

Manioc

Batsiongo

ABSTRACT

Contexte et objectif

Un essai a été réalisé dans la localité Batsiongo, en vue d'étudier le rendement des effets combinés des engrais organiques et inorganiques sur la fertilité du sol et le rendement du manioc, concernant la variété Sadisa.

Méthode

Cette expérimentation a porté notamment sur le Tithonia diversifolia et les engrais minéraux le NPK 17-17-17. Celle-ci, a été conduite selon un dispositif en blocs aléatoires complets randomisés avec 6 traitements répartis en 3 répétitions. L'usage de la méthode de l'analyse de la variante ANOVA avec comme seuil de probabilité de 5%, le test de la plus petite différence significative (PPDS) a été utilisé pour la comparaison des moyennes de traitements. Les paramètres de productions observés étaient le nombre de racines par pied, le poids de racines par pied (en kg), le diamètre de la racine (en mm) et la longueur de la racine (en cm).

Résultats

Cette étude a montré que le poids de plants traités avec le NPK 17-17-17 ont donné des résultats satisfaisants (traitement T2 (2,44 Kg par parcelle) et T1 (2,06 Kg par parcelle) que ceux placés sous application de Tithonia diversifolia (T5 (1,92 Kg par parcelle)). Le faible rendement de Tithonia diversifolia est dû certainement aux facteurs conjoncturels. Parmi, lesquels le lessivage du sol et la mosaïque. Tandis que le rendement le plus élevé a été obtenu avec le traitement T0 (8 T/ha) suivi de T1 (1.2 T/ha), de T2 (1 T/ha). L'analyse statistique globale des données recueillies établit qu'il y a des différences significatives entre les variétés au seuil de 5% (Prob= 0,0003 < 0.05).

Conclusion

Le poids du manioc est lié à la dose de chaque type d'engrais utilisés pour fertiliser le sol. Les plants traités avec le NPK 17-17-17 (20 gr) par emplacement (T1) ont donné un résultat satisfaisant que ceux placés sous application de Tithonia diversifolia. Une suggestion de faire usage des fertilisants inorganiques pour la rentabilité quand bien même non biologique est souhaitée.

Introduction

Le manioc (*Manihot esculenta*), est l'une des cultures vivrières qui intervient dans l'alimentation quotidienne de nombreuses populations des régions tropicales du globe, notamment celles des pays au du Sud du Sahara et plus particulièrement de l'Afrique centrale (ABELLE et VAN DENPUT, 1956). Le manioc est une culture importante du « point de vue de sa contribution à la sécurité alimentaire des populations, mais aussi des opportunités financières que représente la chaîne de valeur. Dans de nombreuses régions, la filière manioc joue un rôle important dans l'autonomisation des femmes » ([www.https.cciifci.org](https://cciiifci.org), 2022).

Le manioc est consommé principalement sous forme de farine. Si en Afrique, le manioc a remplacé de nombreuses cultures vivrières autochtones, dans le continent asiatique, le manioc subit la concurrence du riz en termes de nourriture de base du plus grand nombre des personnes. Aussi, le constat est que, par rapport à sa production, l'augmentation de la pression démographique dans certaines régions a entraîné la pénurie en manioc tout comme la pauvreté de sols (HAHN, 1984) limitant son rendement ; alors qu'en sa qualité ressource alimentaire, ses besoins ne cessent de croître ([www.https.atlasocio.com](https://atlasocio.com).Agriculture, 2022).

GRACE (1978) renchérit que les tubercules du manioc se prêtent à plusieurs usages dont 70% sont consommés à l'état transformé notamment, sous forme de la chikwangue et du fufu en Afrique centrale, du glapex en Indonésie et au Madagascar, du tapioca, de la firinha et

cassaripo en Amérique latine.

Les tubercules du manioc se prêtent aussi bien dans la fabrication des produits tels que l'amidon pour les textiles, le gari et l'alcool éthylique (ABDOUL, 2006).

Habituellement, l'agriculture moderne est essentiellement dépendante d'intrants inorganiques pour une production intensive (FAO, 2003 ; Bouet et al., 2012; Tunya et al., 2014).

Mais l'usage de ces fertilisants inorganiques comme source de nutriment aux cultures engendre non seulement le surplus de production mais aussi d'autres problèmes liés à la santé de l'homme et à la dégradation de l'environnement (Jeptoo et al., 2013).

Il s'ajoute en plus le problème des coûts de ces engrais chimiques qui dans la plupart de cas sont exorbitants pour la plupart de petits producteurs des zones rurales.

Vu sous cet angle, les pratiques non chimiques d'amélioration de la fertilité du sol constituent un challenge de sortie par rapport aux méthodes classiques de fertilisation des sols par les engrais chimiques. Les causes majeures de fertilité faible de ces sols sont nombreuses dont on peut citer: 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, etc. (Michel, 2006) dont la conséquence directe est le bas rendement dans l'agriculture de subsistance.

Ces phénomènes sont renforcés en milieux ruraux africains par le raccourcissement du temps de repos accordé à la terre – période de jachère – voire, en maintes régions, supprimé (Michel, 2006) suite à la forte demande de la terre par les exploitants, conséquence d'une explosion démographique de la population ce dernier siècle.

D'où, il est donc essentiel d'accorder une attention particulière à ce phénomène de perte de fertilité de sol. Mukendi et Ngoie (2015) pensent que rétablir les potentiels productifs des sols passe par la reconstitution de ses propriétés physiques, biologiques et chimiques.

En République Démocratique du Congo, l'utilisation du manioc comme aliment de base de sa population, reste la plus élevée au monde. Un congolais consomme en moyenne 453 kg de racines fraîches par an, soit 145 kg de farine de manioc (FAO, 2007). Outre, ses tubercules qui donnent la farine, les feuilles de manioc, riches en protéines, figurent au premier rang de toutes les légumes consommées dans ce pays (KHONDE, 2001 ; JANSSENS, 2002 ; Ministère des affaires étrangères, 2002 ; FAO, 2004 ; LATHAM *et al.*, 2010 ; KUKWIKILA, 2013 ; MBEMBA *et al.*, 2013).

BERTRADE-CONGO (2007) renchérit en disant que le manioc sert également d'aliments pour bétail dont ses feuilles, ses épluchures comme ses tubercules. Dans certaines régions du pays, son bois est utilisé parfois comme combustible.

L'apport du manioc (*Manihot esculenta*) dans

l'organisation de la vie socio-économique des Congolais est incontestable, raison pour laquelle, les études sur sa productivité sont toujours d'un grand attrait pour les scientifiques.

L'objectif poursuivi dans ce travail est de découvrir justement les effets des fertilisants tels que le *Tithonia diversifolia* et le NPK 17-17-17 sur la culture du manioc dans les conditions écologiques de la localité de Batsiongo.

En effet, les différentes contraintes édaphiques et phytogénétiques pour lesquelles, certaines variétés locales du manioc sont sensibles (TATA HANGY, 2002), rendent sa culture moins attractive (LECLERK, 2002, MUNGANGA *et al.*, 2018).

Aussi, le faible niveau de fertilité du sol est un problème réel qui est vécu par les paysans de cette contrée. Cette baisse de la fertilité du sol due par ailleurs, à la carence en azote et en phosphore sans oublier l'acidité des sols accompagné de la toxicité en aluminium et en manganèse (RISHIRUMUHERWA *et al.*, 1989 ; CRUIZI, 2009 ; AKANZA et YAO-KOUAME, 2011). Ces éléments ont des effets négatifs sur la production du manioc, principalement dans certaines provinces congolaises dont le Kwango.

Une des voies consistant à apporter aux sols, les différents types de matières organique et des engrais minéraux de sorte à accroître la disponibilité des éléments nutritifs du sol (PALM *et al.*, 1997), demeure la fertilisation. C'est le cas du manioc en culture de plantation qui nécessite un appui en matières organiques

et/ou minérales du sol pour accroître son rendement par hectare.

METHODES

- **Les caractéristiques agro-écologiques du site d'essai**

Cette étude a eu lieu à Batsiongo, une localité de la province du Kwango en République Démocratique du Congo. Les coordonnées géographiques de ce site sont : 4°19' de l'attitude Sud et 15°8' de longitude Est. Il se trouve à 442 m d'altitude, aux confins du plateau de Bateke (BULAKALI *et al.*, 2014).

Batsiongo appartient au climat tropical humide du type Aw4 (classification de Köppen 1936) avec deux saisons très marquées. La saison de pluies va de septembre à avril, et la saison sèche de mai à août. La température moyenne annuelle oscille autour de 25 °C (KIFUKIETO, 2016). La hauteur de la pluviosité moyenne annuelle est de plus au moins 1.600 à 1.700 mm, avec des pics en novembre et en avril (OMASOMBO THOMBA, 2012). Batsiongo a une végétation savanicole qui connaît de longues périodes de jachère. Son sol est essentiellement sablo-argileux.

- **Variété du manioc sous étude et ses caractéristiques**

SADISA est la variété de manioc utilisée dans cette étude. Il est issu de la sélection de l'INERA/M'VUAZI. C'est un manioc de type amer, sensible à la mosaïque, à la bactériose et à l'anthracnose. Mais, il est tolérant à l'acarien vert. Son cycle végétatif est de 10 à 15 mois avec une teneur en acide cyanhydrique élevé.

- **Matériel organique appliqué**

Les feuilles de *Tithonia diversifolia* ont servi de fertilisant de notre champ expérimental.

- **Matériel chimique appliqué**

Les différentes doses suivantes de NPK 17-17-17 ont été appliquées sur notre terrain expérimental, en raison de : 44 kg d'azote, 37 kg d'acide phosphorique et 94 kg de potassium.

- **Dispositif expérimental et traitements**

Le dispositif expérimental adopté était le plan en blocs complets randomisés avec 6 traitements repartis en 3 répétitions. Dimensions du champ : 34 m de longueur et 16 m de largeur, soit un rectangle de 544 m² de superficie. Les parcelles étaient séparées les unes des autres de 2 m ; chacune d'elles comptant 25 plants. La superficie de la parcelle était de 16 m² (4m x 4m) présentant un sol de texture sablonneux.

Pour les analyses des paramètres étudiés, différents traitements sont renommés afin de faciliter la lecture. Les traitements se présentent comme suit : T0 = Témoin sans fertilisant ; T1= NPK 17 17 17(20gr) par emplacement ; T2 = NPK 17-17-17(10gr) par emplacement ; T3 = NPK 17-17-17(5gr) par emplacement ; T4= *Tithonia diversifolia* (400gr) par emplacement ; T5 = *Tithonia diversifolia* (200gr) par emplacement.

- **Analyse des données**

Par rapport aux deux paramètres indiqués ci-dessous, les principaux éléments observés étaient :

1° Paramètres végétatifs :

- La longueur de la racine (en cm).

- Le diamètre au collet (en mm) ;
- La hauteur de plants (en cm) ;
- Le nombre de ramifications.

2° Paramètres de production :

- Le nombre de racines par pied ;
- Le poids de racines par pied (en kg) ;
- Le diamètre de la racine (cm) ;

L'analyse des données réalisée selon la méthode de variance ANOVA, au seuil de probabilité 5 %, nous a donné l'occasion d'interpréter et de discuter les résultats obtenus. Le test de la plus petite différence significative (PPDS) ayant été utilisé pour la comparaison des données moyennes de traitements.

Résultats

Paramètres végétatifs

L'effet de fertilisants observé sur la croissance en hauteur du manioc est aussi perceptible sur la croissance en diamètre au collet tel qu'indiqué sur le tableau 1.

Tableau 1. Diamètre au collet, hauteur des plants et nombres de ramification

Traitements	Diamètre au collet (mm)	Hauteur de plants (cm)	Nombre des ramifications de plants par plant
T0	66.3	56	4.8
T1	99.50	132	10.6
T2	77.00	82	6.6
T3	69.5	72	6.2
T4	169.0	62	6.3
T5	90.2	77	7.5
X	95.4	80	7.0
ECART-TYPE	38.246	27	1.988
C.V (%)	40	34	28
P. value (5%)	0.533	0.0008	0.0005

n'étaient pas globalement différentes.

Diamètre au collet

Le tableau 1 montre que les valeurs moyennes étaient comprises entre 66,3 et 169,0 mm. Le diamètre au collet le plus élevé était observé chez le T4 (169,0 mm), le T1 (99,50 mm) et le T5 (90,2 mm). Le plus faible, par contre, se trouvait être chez le T0 (66,3 mm) et le T3 (69,5 mm). Les analyses statistiques faites à ce sujet, ont relevé que la probabilité obtenue (Prob : 0,533) est supérieure au seuil de significativité de 5 % (Prob=0,533 > 0.05). Par rapport à cette donnée, nous avons noté que les moyennes

Hauteur de plants

Ce paramètre nous a fait voir que la hauteur de plants variait de 132 à 56 avec une nette différence entre les traitements. C'est le cas des plants du T1 qui ont donné une hauteur supérieure (132), par rapport aux autres traitements. Les analyses statistiques relatives à la hauteur de plants ont indiqué que la probabilité obtenue (Prob : 0,0008) est inférieure au seuil de significativité de 5 % (Prob=0,0008 < 0.05). Dans cette condition, nous concluons

qu'au seuil de 5 %, les moyennes de diamètres au collet par plant de ces traitements sont statistiquement significatives.

Nombre des ramifications de plants par parcelle

La valeur de la probabilité $p < \alpha$ ($p = 0.0005 < 0.05$) fait voir que les différences entre les nombres des ramifications par plante de ces traitements sont statistiquement significatives

avec un coefficient de variation de 28%.

Paramètres de production

Le tableau 2 reprend les paramètres de production sur l'effet de fertilisants apporté au sol du site de Batsiongo pour la culture du manioc. Il s'agit du nombre de racines par pied, diamètre de la racine et longueur de la racine y compris du poids de racines par pied ainsi que le rendement estimatif.

Tableau 2 : Les variables végétatives

Traitements	Nombre de tubercules par pied	Diamètre moyen de tubercules (mm)	Longueur moyenne de tubercules (cm)	Poids de tubercules (kg)	Rendement estimatif (T/ha)
T0	2.13	220.64	28.06	1.38	8
T1	3.82	330.17	28.78	2.06	2
T2	3	268.52	23.89	2.44	1
T3	1.8	273.39	23.12	2	0.1
T4	3.1	327.55	20.56	2	0.1
T5	2.86	283.19	24.65	1.92	0.01
Moyenne	2.86	283.91	24.84	1.9	1.86
ECART-TYPE	0.756	40.97	3.10	0.34	3.10
C.V (%)	26	14	12	17	1.65
P. value (5%)	0.18	0.06	0.03	0.49	0.0003

Nombre de tubercules/Pied

Le nombre moyen de tubercules ont varié entre 1,8 à 3,82. Les données numériques ont montré une nette différence entre les traitements dont les plants du traitement T1 comparativement aux autres ont donné un nombre supérieur (3,82). Les analyses statistiques se rapportant au nombre des tubercules par pied ont dévoilé que la probabilité obtenue (Prob : 0.189) est supérieure au seuil de significativité de 5 % (Prob=0.189 > 0.05). Dans cette condition, nous concluons qu'au seuil de 5 %, les moyennes ne sont pas globalement différentes.

Diamètre moyen des tubercules

Le traitement T1 est largement supérieur que les autres traitements, suivi de T4 et T5. Le coefficient de variation était de 14. Mais la valeur de la probabilité $p > \alpha$ ($p = 0.63 > 0.05$) indique que les différences entre les diamètres moyens des tubercules de ces traitements ne sont pas statistiquement significatives.

Longueur moyen de tubercules

Les valeurs moyennes ont varié de 20,56 à 28,78. La valeur moyenne la plus élevée a été observée chez le T1 (28,78) suivi de T0 (28,06) et de T5 (24,65). La valeur moyenne la plus faible a été constatée chez le T4 (20,56).

Les analyses statistiques montrent que la

probabilité obtenue (Prob : 0,033) est inférieure au seuil de significativité de 5 % (Prob=0,033 < 0.05). Dans cette optique, nous disons que par rapport au seuil de 5 %, les moyennes de la longueur moyenne de tubercules de ces traitements sont statistiquement significatives.

Poids de tubercules /Pied

Les résultats relatifs au poids de tubercules par pied démontrent que le traitement T2 (2,44 Kg par parcelle) et T1 (2,06 Kg par parcelle) ont donné les productions les plus élevées. Les productions des poids par parcelle expérimentale les plus faibles ont été obtenues avec le T0 (1,38 Kg par parcelle) et T5 (1,92 Kg par parcelle). L'analyse statistique n'a pas prouvé qu'il y a des différences significatives entre les traitements étudiés au seuil de 5% (Prob= 0.499 > 0.05).

Rendement estimatif

Le rendement le plus élevé a été obtenu avec le traitement T0 (8 T/ha) suivi de T1 (1.2 T/ha), de T2 (1 T/ha).

L'analyse statistique des données recueillies établit qu'il y a des différences significatives entre les variétés au seuil de 5% (Prob= 0,0003 < 0.05).

DISCUSSION

La présente étude relative à l'usage des fertilisants dans la culture du manioc à Batsiongo, rejoint celles effectuées antérieurement par d'éminents chercheurs notamment ceux de l'Institut Nationale de

Recherches Agronomiques (INERA) de la R.D Congo et d'ailleurs (I.T.T.A) qui s'investissent dans la recherche de cette culture.

« Les abondantes racines de *Tithonia diversifolia* travaillent le sol, brisent les mottes et favorisent le passage de l'eau, tandis que ses feuilles produisent une grande quantité de matières sèches qui, en pourrissant, améliorent la structure du sol ».

D'après PIETER *et al.*, (1989), les biomasses issues de *Tithonia diversifolia* se caractérisent par leur richesse relative en azote (3,5%) avec une teneur acceptable en phosphore (0,28%). Elles minéralisent plus rapidement le sol que d'autres plantes. En plus de son rôle d'engrais vert, le *Tithonia diversifolia* est utilisé comme clôture des champs et des parcelles. Ce qui fait, qu'il est disponible chez presque tous les paysans de la contrée du Kwango – Kwilu (KAHO *et al.*, 2011).

Pour apporter suffisamment de potassium et de phosphore à la plupart des cultures, un agriculteur devrait appliquer 13 à 26 tonnes métriques par hectare (t / ha) de biomasse de *Tithonia* fraîche. Étant donné que la plante a une teneur en humidité de 85%, c'est l'équivalent de 2 à 4 t / ha de matière sèche. Il faut à peu près 33 t / ha de biomasse fraîche (l'équivalent de 5 t / ha de matière sèche) pour atténuer les carences en phosphore. Collecter cette quantité de biomasse est laborieux. De plus, même si, *Tithonia* n'a pas d'épines, la plante est désagréable à manipuler, en raison de sa viscosité et de son odeur forte (ANONYME, 2021).

Parlant de l'aspect rendement du manioc,

globalement, il est dit que « le rendement du manioc varie entre 3 à 15 tonnes/ha ». D'après MUNGANGA *et al.*, (2018), il peut atteindre 40,80 T/ha en jachère de Lab lab et 44,17 T/ha en jachère de *Tithonia diversifolia*. Les travaux de l'INERA MVUAZI montrent que les variétés améliorées du manioc ont un rendement qui varie de 25 à 55 T/ha. Des résultats similaires ont été obtenus en Côte d'Ivoire sur le manioc (POUZET, 1988) et au Cameroun sur *Moringa oleifera* (PAMO *et al.*, 2005).

L'expérimentation réalisée à Batsiongo révèle qu'en dépit du recours aux fertilisants naturel et chimique, les rendements obtenus à l'hectare sont de loin inférieurs à ceux repris dans le paragraphe précédent. Ils sont de 1 à 8 T/ha. Toutefois il y a lieu de croire que d'autres facteurs peuvent justifier le faible rendement des plants traités (T5) avec le *Tithonia diversifolia*, parmi lesquels le lessivage du sol, mais aussi la mosaïque, une maladie qui affecte sensiblement la production du manioc. Ainsi, nous estimons que « pour une intensification de la culture du manioc, il s'avère indispensable de définir une formule de fumure combinant des engrais minéraux et du fumier ». (BAKAYOKO *et al.*, 2009).

Au-delà de ce qui précède, notre expérimentation a été conduite selon un dispositif en blocs aléatoires complets randomisés avec 6 traitements répartis en 3 répétitions. L'usage de la méthode de l'analyse de la variante ANOVA avec comme seuil de probabilité de 5%, le test de la plus petite différence significative (PPDS) a été utilisé

pour la comparaison des moyennes de traitements.

CONCLUSION

Les paramètres de productions observés étaient le nombre de racines par pied, le poids de racines par pied (en kg), le diamètre de la racine (en mm) et la longueur de la racine (en cm). Le rendement de la production du manioc est lié à la dose de chaque type d'engrais utilisés pour fertiliser le sol. Les plants traités avec le NPK 17-17-17 (20 gr) par emplacement (T1) ont donné un résultat satisfaisant que ceux placés sous application de *Tithonia diversifolia*. L'effet positif du NPK 17-17-17 sur la production du manioc est substantielle, bien que d'autres facteurs justifient le faible rendement des plants traités avec le *Tithonia diversifolia*, dont le lessivage du sol et la mosaïque. Ceci permet de suggérer à la population de Kwango en particulier et de la RDC en général de faire usage des fertilisants inorganiques pour la rentabilité quand bien même non biologique.

REFERENCES

1. ABDLOUL, 2006 : Comment stabiliser la production et protéger le manioc contre la mosaïque : quels remèdes ? Ed. Renaissance du livre, Lubumbashi (RDC).
2. ABEELE et VADENPUT, 1956 : Les principales cultures du Congo Belge, 3^{ème} éd.
3. AKANZA KOUADJO P. et YAO-KOUAME A. 2011 : Fertilisation organo-minérale du manioc (*Manihot*

- esculenta* Crantz) et diagnostic des carences du sol.
4. ANONYME, 2021 : fertilisant naturel, *Tithonia diversifolia*, mauvaises herbes ou engrais vert remarquable (<https://lavierebelle.Org/Tithonia-diversifolia-89>, consulté...octobre 2021
 5. ANONYME, 2022 : campagne « Ensemble sauvons notre Manioc » : les producteurs ivoiriens formés. Site Internet : <https://www.ccifci.org/news/com...2022> consulté le 22 août 2022
 6. BAKAYOKO S., NINDJI C., DAO D., TSCHANNEN A., GIRARDIN O. et ASSA A., 2009 : Fumure organique et productivité du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) en Côte d'Ivoire. [Www.Ajol.info/viewarticle](http://www.Ajol.info/viewarticle)
 7. BERTRADE-CONGO, 2007 : Potentialités et opportunités agricoles dans les 11 provinces de la RDC, Ministère Wallon de l'agriculture, Ambassade de Belgique, RDC.
 8. Bouet A, Nicaise Acho Amancho A, Sanogo S, Camara M. 2012. Effet de la fertilisation azotée et phosphorée sur le développement de la Panachure jaune en riziculture aquatique en Côte d'Ivoire. Int. J. Biol. Chem. Sci., 6(6): 4071-4079. DOI: [tpp://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i6.17](http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i6.17)
 9. BUESO B., 2022 : Evaluation de la production de différentes variétés de soja (*Glycine max*) dans les conditions éco-climatiques de Luozi.
 10. BULAKALI et al., 2014 : Performances des trois variétés de manioc (*Manihot esculente* Crantz) cultivées en associations avec *Stylosanthes Guianensis* (Aubert) Swartz dans les conditions du plateau de Batékés (ville de Kinshasa RDC) Trtropicaltura, Belgique.
 11. CRUIZI 2009 : Stratégies de l'accroissement du rendement agricole dans les milieux tropicaux de l'Afrique, Ed. Harmattan, Accra
 12. FAO, 2004 : Rapport mondial de production vivrière.
 13. FAO, 2007 : Production du manioc en Afrique.
 14. FAO. 2003. Association Internationale de l'Industrie des Engrais, Les engrais et leurs applications : Institut Mondial du Phosphate : Rabat ; 76.
 15. GRACE, M., 1978 : Traitement du manioc, Collection FAO n°3, Rome.
 16. HAHN, S.K., 1984 : Les plantes à racines et tubercules tropicales, amélioration et utilisation,
 17. JANSSENS, M., 2002 : Agriculture en

- Afrique tropicale ; Direction Générale pour la Coopération Internationale, Bruxelles, Belgique.
18. Jeptoo A, Aguyoh JN, Saidi M. 2013. *Tithonia manure improves carrot yield and quality*. G.J.B.A.H.S., 2(4): 136-142
 19. KAHO, F., YEMEFACK, M., FEUJIO-TEGUEFOUET, P. et TCHANTCAONANG, J. 2011 : Effet combiné des feuilles de *Tithonia diversifolia* et des engrais inorganiques sur le rendement du maïs et les propriétés d'un sol ferrallitique au centre Cameroun. TROPICULTURA.
 20. KHONDE, 2001: Strategy cassava production rehabilitation in the democratic republic of Congo through accelerated germplasm developpement and deploymen in ; proceeedings of the ninth Trienal Symposuim jointly organized by the ISTRC-AB and Kenya Agricultural Resarth Institute (KAR) Held at the Whitesands.
 21. KIFUKIETO M.c., 2016 : Contribution à l'étude de la diversité des termites au plateau des Batékés(RDC), Thèse, Université de Kinshasa.
 22. KUKWIKILA., P., 2013 : Aliments et denrées alimentaires traditionnels du Bandundu en R.D Congo. Répertoire et Composition en nutriments. Edition Harmatan, RDC.
 23. LATHAM P. et KONDA KUMBUTA P.L., 2010 : Les plantes utiles du Bas-Congo. R.D.C. Mystole publication. C.T. 47DB United King dom.
 24. LECLERK 2002 : Recherche sur les variétés résistantes de manioc et leur effet sur la production du manioc en RDC, Ed. Loyola, Kinshasa
 25. LELE B.N., KACHALA S.C. et LEJOLY, J. 2015 : Effet de la fertilisation minérale, de l'étêtage du manioc et des légumineuses à graines sur le rendement du manioc en culture associée et sur les propriétés d'un arénoferralsols. Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo. Volume 4. p. 46-57, Avril 2015.
 26. MBEMBA, F., RERMACLE, J., PAULU, ANITA, A., TIMITIMI.MBI. A., KWILU., N. et Kukwikila, P., 2013 : Aliments et denrées alimentaires traditionnels du Bandundu en RD Congo. Répertoire et Composition en nutriments. Edition Harmattan RDC.
 27. Michel M. 2006. Développement Intégré des régions tropicales, Tome I, Bases biophysiques de l'environnement tropical.
 28. Ministère des affaires étrangères, 2002 : Mémento de l'Agronome. Paris.
 29. Mukendi TR, Ngoie KJ. 2015. Effet des engrais biologiques sur la production légumière d'amarante (*Amaranthus hybridus*). Cahiers du Cresa. 179-193.

30. MUKENDI, Remy Tshibingu, MUTAMBA, Benjamin Tatangolo, KABONGO, Dominique Musenge, *et al.* Amélioration du sol dégradé par l'apport d'engrais inorganique, organiques et évaluation de rendement du maïs (*Zea mays* L.) dans la province de Lomami, République Démocratique du Congo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2017, vol. 11, no 2, p. 816-827.
31. MULANGWA, N., 2001 : L'efficacité de *Tithonia diversifolia* entant qu'amendement édaphique pour la culture du haricot commun (*phaseolus vulgaris* L.) in PABRA Millenium Warkshop Novotel Mount Meru, Arusha, Tanzania 28 May-juin.
32. MUNGANGA WA MUHWANDJU, R., UGENTHO, U., KOLERAMUNGU, C., MUSUNGAYI, M., BULAMBO, K. et NTAMWIRA, B. 2018 : Effets de la jachère améliorée sur le rendement du manioc à l'Est de la République Démocratique du Congo.
33. OMASOMBO TSHONDA, 2012 : Kwango, le pays des Bana Lunda, Ed. Le CRI, Bruxelles. PALM, CA., MYERS, RJK, NANDWA, SM. (1997). Combined use of organic and inorganic nutrient sources for soil fertility maintenance and replenishment. In Replenishment soil fertility in Africa. Buresh, R J Sanchez, P A. and. Calhon, F., (eds), Madison, USA, 123-217.
34. PALM, CA., MYERS, RJK, NANDWA, SM. (1997). Combined use of organic and inorganic nutrient sources for soil fertility maintenance and replenishment. In Replenishment soil fertility in Africa. Buresh, R J Sanchez, P A. and. Calhon, F., (eds), Madison, USA, 123-217.
35. PAMO E., BOUKILA B., TONFACK L., MOMO M., KANA J. et TENDONKENG F. 2005 : Influence de la fumure organique, du NPK et du mélange des deux fertilisants sur la croissance de *Moringa oleifera* LAM. Dans l'Ouest Cameroun. LRRD News 3 : 53-62.
36. PIETER, B., et al., 1989 : engrais verts et autres formes d'amélioration du sol dans les pays tropicaux, Angrodok 28, Agromosa, b.p. 41, 6700 Wageningen Pays-Bas.
37. POUZET, D. 1988 : Amélioration de la culture mécanisée du manioc en Côte d'Ivoire. Mémoires et travaux de l'IRAT n° 18. France.
38. RAFFAILLAC, JP. Et NEDELEC, G. 1984 : Fertilisation du

Manioc » les producteurs ivoiriens formés. Consulté le 22 août 2022.

- manioc (*Manihot esculenta* Crantz, var Bonoua) en basse Côte d'Ivoire. Etude de cas. Production agricole et maintien de la fertilité des sols en zone tropicale. Séminaire IMPHOS, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.
39. RISHIRUMUHERWA, T., et al. 1989 : Etude pédologique de 8 sites repérés pour les essais engrais au sein de la CEPGL, Gitega, Burundi Bujumbura.
40. ROSLING, J., 1987: Cassava toxicity and food security: a review of health effects of cyanide exposure from cassava and of ways to prevent these effects tryck koutakt éd, UPP sala, Suède.
41. TATA HANGY, K. 2002 : Les pratiques culturales du manioc, guide pratique de terrain, IITA P. 13.
42. Tunya BA, Lelei JJ, Ouma JP. 2014. Effect of chickpea (*Cicerarietinum* L.) and white lupin (*Lupinus albus* L.) on phosphorus mobilization from Minjingu phosphate rock, soil chemical properties and plant nutrient uptake in various cropping systems. In innovative research and technology for global development. Proceedings 26-28 mars. Egerton University Press; 301-315.
43. VAN DENPUT, R., 1981 : Les principales cultures en Afrique central, R. Editeur, Place du champ de Mars 5-Bte 57, 1050 Bruxelles.
44. [www.https.atlasocio.com](https://atlasocio.com). Agriculture, 2022 : Classement des Etats du monde par production de manioc- Atlasocio.com consulté le 20 août 2022
45. [www.https.cciifci.org](https://ccifci.org). 2022 : Campagne « Ensemble sauvons notre

1)

* RENDEMENT DES EFFETS DES FERTILISANTS ORGANIQUES (TITHONIA DIVERFIFOLIA) ET INORGANIQUES (NPK 17-17-17) SUR LA CULTURE DU MANIOC (MANIHOT ESCULENTA) DANS LES CONDITIONS ÉCOLOGIQUES

Received 13 December 2022; Accepted 19 December 2022

Available online 29 December 2022