



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

Tshimbombo Jadika^{1*}, Mbuya Kankolongo^{2; 3}, Mukendi Tshizembe¹, Bombani Bongali¹, Majambu Banga Banga¹, Kaboko Kasongo¹, Mulumba Badibanga¹ et Kamukenji Nam' a Mbaji¹

¹Institut National Pour l'Étude et la Recherche Agronomiques (INERA), Centre de Ngandajika

²Institut National Pour l'Étude et la Recherche Agronomiques (INERA), Direction Générale

³Université Pédagogique Nationale

*Corresponding author Email: ircarcytshimbombo@gmail.com

Original submitted in on 18th January 2018. Published online at www.m.elewa.org on 28th February 2018
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v122i1.6>

RESUME

Objectifs : l'objectif était d'évaluer les effets de l'engrais organique liquide D.I.GROW et de l'engrais inorganique NPK 17-17-17 + Urée sur le rendement et la rentabilité du maïs à Ngandajika.

Méthodologie et résultats : l'étude des effets des engrais organique liquide et inorganique NPK 17-17-17 + Urée sur le rendement et la rentabilité du maïs a été conduite à la station de l'INERA Ngandajika suivant un dispositif de split plot comprenant 4 répétitions. Les traitements suivants ont été appliqués : le Témoin, D.I.GROW (vert et rouge), D.I.GROW (vert et rouge) + ½ NPK + ½ Urée et NPK + Urée. Les résultats ont montré que le traitement NPK + Urée à la dose de 64%N et 46% P a donné une bonne appréciation des épis, un rendement supérieur, le bénéfice brut supérieur et l'indice d'acceptation de 2.

Conclusion et application de la recherche : en considérant le rendement comme principal paramètre agronomique et la rentabilité comme paramètre économique, le traitement NPK + Urée à la dose de 64% N et 46% P est meilleur pour une bonne production du maïs et fournit une bonne rentabilité. Il est à recommander pour production de la culture du maïs à Ngandajika.

Mots clés : Maïs, fertilisation, rendement, rentabilité

The influence of D.I.GROW and inorganic organic fertilizers NPK 17-17-17 + Urea on the yield and profitability of maize in Ngandajika

ABSTRACT

Objectives: The objective was to evaluate the effects of D.I.GROW Liquid Organic Fertilizer and NPK 17-17-17 + Urea inorganic fertilizer on the yield and profitability of maize in Ngandajika.

Methodology and results: the study of the effects of liquid and inorganic organic fertilizer NPK 17-17-17 + Urea on the yield and profitability of maize was conducted at the INERA Ngandajika station following a split plot device comprising 4 repetitions. The following treatments were applied: Control, D.I.GROW (green and red),

D.I.GROW (green and red) + ½ NPK + ½ Urea and NPK + Urea. The results showed that NPK + Urea treatment at 64% N and 46% P gave a good ear rating, higher yield, and higher gross benefit.

Conclusion and application of the research: considering yield as the main agronomic parameter and profitability as an economic parameter, treatment NPK + Urea at the dose of 64% N and 46% P is better for a good corn production and provides a good profitability. It is recommended for production of the maize crop in Ngandajika. Key words: Maize, fertilization, yield, profitability

INTRODUCTION

Le maïs (*Zea mays* L.) est l'aliment de base le plus important en Afrique subsaharienne (Naitormbaide M. *et al.*, 2015). En République Démocratique du Congo (RD Congo), il est après le manioc, la principale denrée alimentaire produite, loin devant le riz et y constitue la principale céréale (Jean P. C. *et al.*, 2012 ; Reafor, 2009). Le maïs constitue la base de la ration alimentaire des provinces du sud qui représentent plus des deux-tiers de la consommation nationale annuelle (Katanga 34%, Kasai oriental 18% et le Kasai occidental 16%). Il est produit dans l'ensemble du pays mais quatre provinces représentent près de 70% de la production nationale : le Katanga (23%), le Bandundu (17%), le Kasai Oriental (17%) et le Kasai Occidental (13%) (Jean P. C. *et al.*, 2012). Cependant, sa productivité est faible, elle est inférieure à 0,5 t/ha ou elle varie de 0,7 et 1,2 t. ha⁻¹ contre des rendements potentiels, en station de recherche, de 3 à 5 t/ha (Azontondé *et al.*, 2010 ; Mokuba *et al.*, 2013). L'une des principales contraintes de l'agriculture en Afrique Subsaharienne est la baisse constante du niveau de la fertilité. Cette baisse de la fertilité des sols est de plus en plus perçue comme un problème critique qui affecte la productivité agricole (Bationo *et al.*, 2004) ; par conséquence la baisse continue des rendements des cultures dont le maïs (Saïdou *et al.*, 2012 ; Mokuba *et al.*, 2013). Le maïs est une plante exigeante en fertilité de sol, il a une croissance rapide et il mobilise des quantités importantes d'éléments nutritifs en peu de jours. Du stade 10 feuilles jusqu'à la floraison, la plante absorbe 4 kg d'azote, 1 kg de phosphate et 10 kg de potassium par jour (<http://fertilisation-edu.fr/cultures-fiches-pratiques/maïs.html>). Le recours aux engrais est donc le seul facteur clé de la modernisation de l'agriculture des pays en développement (Nyembo *et al.*, 2012). Les travaux récents ont montré que la

productivité des sols sous les tropiques baisse même avec l'utilisation continue des engrais chimiques seuls (Useni *et al.*, 2012, Mongagana, 2014). La gestion intégrée de la fertilité du sol (combinaison de la fumure organique et des engrais inorganiques) est impérative (Mulambuila *et al.* 2015). L'engrais organique sous forme de fumier ne s'utilise que dans une infime proportion inférieure à 2 parce quel que soit le type d'exploitation (AKANZA K. P. *et al.*, 2011). Un nouveau engrais organique liquide a été mis sur le marché par Dynapharm International, il s'agit de D.I. GROW, fertilisant du futur (**manuel du produit**). Le D.I.GROW contient tous les éléments ioniques, aussi bien les macroéléments ioniques (N, P, K, Ca, Mg, S), et les micro-éléments ioniques (Fe, Zn, Cu, Mo, Mn, B, Cl) selon le fabricant. Il contiendrait aussi les hormones de croissance des plantes qui sont : auxines, cytosines et gibbérelline. Il aurait de ce fait des effets bénéfiques sur les propriétés physicochimiques et biologiques du sol. Bien que D.I.GROW contienne des macro et micro-éléments ioniques complets, la quantité est si basse qu'il lui faille encore l'usage de fertilisants basiques dans le sol (catalogue du produit). Ce qui lui permettrait de rendre plus efficace l'utilisation des doses modestes d'engrais minéraux (Mukendi *et al.* 2016). Les objectifs poursuivis par la présente recherche sont (i) évaluer l'effet de l'engrais organique liquide D.I. GROW, de l'engrais inorganique NPK 17-17-17 et Urée, de la combinaison de l'engrais organique D.I.GROW et ½ de l'engrais NPK 17-17-17 et ½ Urée sur le rendement du maïs. (ii) déterminer la rentabilité économique de D.I. GROW, de l'engrais inorganique NPK 17-17-17 et Urée, de la combinaison de l'engrais organique D.I.GROW et ½ de l'engrais NPK 17-17-17 et ½ Urée.

MATERIELS ET METHODE

Site d'étude : L'étude a été menée au Centre de recherche de l'INERA Ngandajika dont les coordonnées du site de l'essai étaient de 06°48'31,4" de latitude Sud, 023°57'44,1" de longitude Est et 753 m d'altitude (**GPS etrex 10 GARMIN**), durant la saison B de l'année 2013-2014. Le climat du milieu est du type Aw4 suivant la classification climatique de Köppen, caractérisé par l'alternance de deux saisons (la saison pluvieuse et la saison sèche). La répartition annuelle de pluie est bimodale avec les pics en janvier et en Avril. La pluviométrie annuelle varie de 1400 à 1500 mm de pluie, la température annuelle moyenne est d'environ 24°. (Michel N. M. *et al.*, 2015). Selon les informations tirées de l'IRAZ, 1989, la texture du sol est sablo-argileuse à argile lourde, de coloration rouge à ocre rouge, et de bonne structure. La fraction argileuse est peu importante et varie selon les localités. Le pH du sol varie de 5,2 à 6,8.

Matériel biologique : La variété du maïs utilisée était MUDISHI 1, (sélectionnée et mise au point par le Programme National Maïs l'INERA Ngandajika) c'est une variété composite, à pollinisation ouverte dont son cycle (durée semis-maturité) est de 110 jours, son rendement en Station de recherche est 5.000 kg/Ha et en milieu paysan est 1,000 – 1,800 kg/Ha à une densité de 53333 plants ha⁻¹, il résiste contre la striure et au mildiou, la verse et la sécheresse. (Anonyme 2012).

Engrais inorganique et organique liquide : Les engrais inorganiques : NPK 17-17-17 et Urée 46% et les engrais organiques liquides : le D.I.GROW vert et le D.I.GROW rouge étaient utilisés comme fertilisants. Le NPK 17-17-17 a été appliqué le 15^e jour après semis. L'urée était appliquée à la montaison (45 jours après semis). Le D.I.GROW vert était utilisé deux fois à 15 et 30 jours après semis, pendant les premières heures de la matinée, tandis que le D.I.GROW rouge était utilisé une seule fois à 45 jours après semis aux mêmes heures de la matinée.

✓ D.I.GROW vert, 1^e dose : 45cc/15litres d'eau ou un litre de produit dans 333,3 litres d'eau par Ha et 2^e dose : 45cc/15litres d'eau ou 1,5 litre de produit dans 500 litres d'eau par Ha

✓ D.I.GROW rouge à la dose de 60cc/15litres d'eau ou 1,5 litre de produit dans 375 litres d'eau par Ha. (**Catalogue du Produit, fertilisant organique manuel du produit**)

✓ NPK 17-17-17 + Urée : à la dose économique de 64% N - 46% P par hectare (**Recommandation du**

Programme National Maïs INERA RDC pour les petits planteurs) et à la dose 32% N -23% P par hectare

Dispositif expérimental : L'essai a été mené selon le dispositif expérimental de carré latin ayant quatre blocs et quatre traitements dont : 1) Témoin (sans fertilisants), 2) D.I.GROW (vert 2,5 litres et rouge 1,5litre /Ha), 3) D.I.GROW (vert 2,5 litres et rouge 1,5litre/Ha+NPK17-17-17+Urée 32%N et 23%P par hectare) 4) NPK17-17-17+ Urée (64%N et 46%P par hectare). Le semis était fait aux écartements de 75 cm x 50 cm à raison de 2 grains par poquet. Plusieurs observations et mesures ont été effectuées pendant l'expérimentation, mais quelques paramètres ont fait l'objet d'analyse, il s'agit de la hauteur de plants, hauteur à l'insertion, l'aspect des épis et le rendement. Outre les paramètres de croissance et de rendement, le revenu brut, le bénéfice brut, l'indice d'acceptation et la décision d'acceptation étaient calculés. L'indice d'acceptabilité (I.A) se calcule pour identifier le meilleur traitement facilement adoptable par les cultivateurs (Nyembue *et al.*, 2013). Pour qu'une technologie soit adoptée, il faut que la valeur de l'indice d'acceptabilité (I.A) soit égale ou supérieure à 2. L'adoption se fait avec réticence si cette valeur est entre 1,5 et 2 ; et en dessous de 1,5 il y a rejet (Kaho *et al.*, 2010 ; Useni *et al.*, 2012).

Analyse statistique et économique : L'analyse statistique des données collectées a été effectuée par le biais du test d'analyse de variance (ANOVA) à l'aide du logiciel Statistix 8.0. La mise en évidence des différences significatives entre les traitements a été réalisée au moyen du test LSD au seuil de 5 % de probabilité. Pour l'évaluation :

(i) des revenus bruts (RB), les facteurs suivants ont été pris en compte : la production en MEKA (P) et le prix d'un MEKA du maïs sur le marché (pr) $RB = P \times pr$

(ii) des bénéfices bruts (Bb), les charges suivantes ont été prises en considération : les revenus bruts (RB), les prix de fertilisants (Pf), coût épandage (Ce) et coût pulvérisation (Cp). $Bb = RB - Pf - Ce - Cp$

(iii) l'indice d'acceptabilité(I.A), les facteurs suivants ont été pris en compte : le bénéfice brut témoin (Bbt_0) et les bénéfices bruts des autres fertilisants (Bbt_i) $I.A = Bbt_i / Bbt_0$. Le coût des fertilisants était celui observé sur le marché local (un sac de 50 kg NPK était égal à 90 USD (83 700 FCFA), un sac de 50 kg d'urée était égal à 75 USD (69 750 Francs congolais) et le 1 litre de D.I GROUW vert était égal à 8 USD (7 440 Francs congolais) et 1 litre de D.I GROW rouge était égal à 8

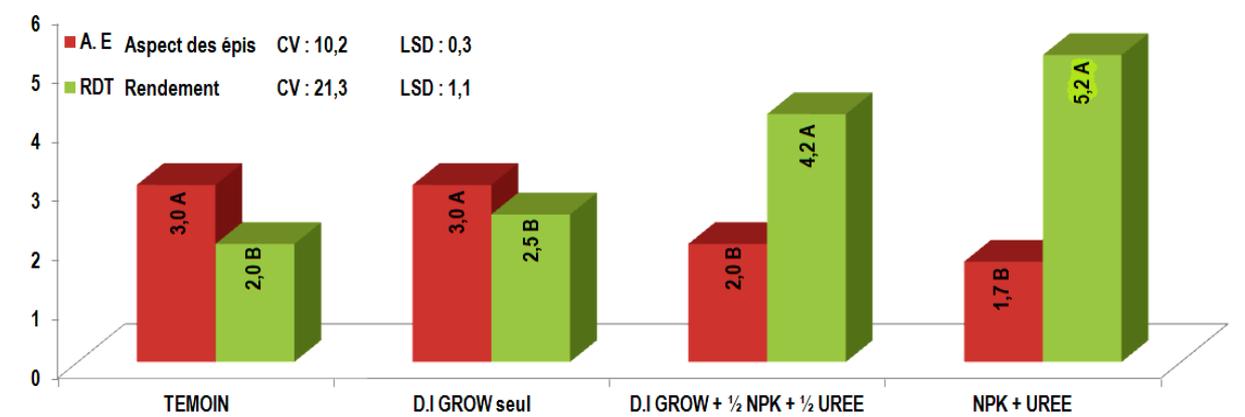
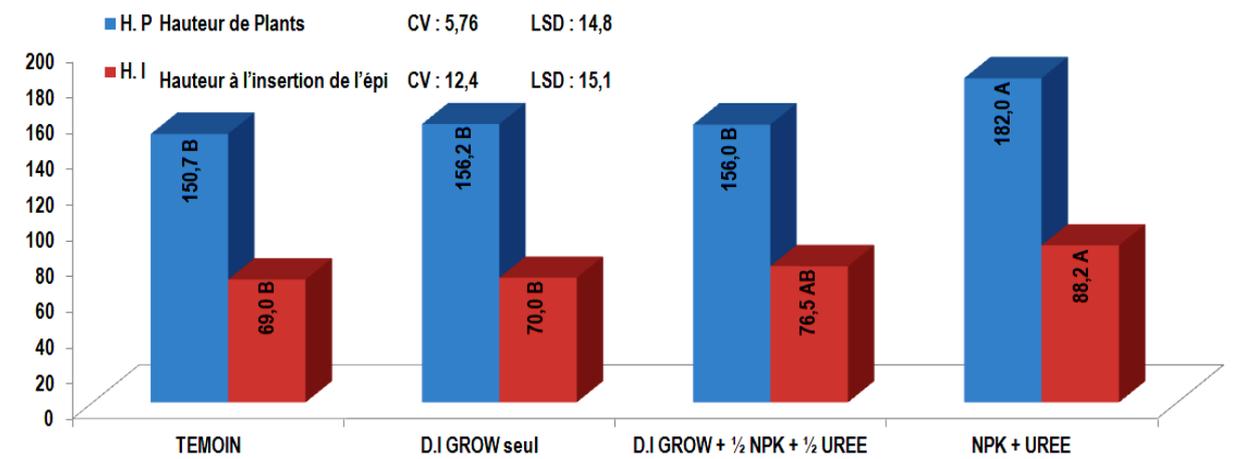
USD) alors que le prix moyen de 2,5 kg ou d'un Meka du maïs dans les marchés de Ngandajika était de 1,2

RESULTATS

Les valeurs moyennes obtenues sur les paramètres analysés sont présentées dans la figure1 et L'analyse des effets des fertilisants sur le revenu brut, le bénéfice brut, l'indice d'acceptation et la décision d'acceptation sont présentées dans le tableau1. Il est à signaler qu'il existe une différence significative entre les traitements sur la hauteur des plants, la hauteur à l'insertion, l'aspect des épis et le rendement ($p < 0,05$). Il ressort de la figure1 que (i) le maïs soumis au traitement NPK + Urée a eu une hauteur supérieure de 182,0 cm suivi de celui soumis au D.I GROW seul, de D.I. GROW+ ½ NPK + ½ Urée qui ont eu presque la même hauteur. Quant au maïs non traité, la hauteur était de 150 cm en moyenne. La hauteur du maïs traité au NPK + Urée. (ii) le traitement NPK + Urée a eu une hauteur d'insertion supérieure de 88,2 cm suivi de

USD(1 200 Francs congolais).

D.I.GROW + ½ NPK + ½ Urée et enfin le D.I.GROW seul et le témoin.(iii) l'effet du traitement NPK + Urée sur les épis a eu une très bonne appréciation de 1,7 (l'échelle d'appréciation de 1-5. 1 : meilleure appréciation et 5 : médiocre) suivi de D.I GROW + ½ NPK + ½ Urée avec une appréciation de 2, D.I.GROW et témoin ont eu la même appréciation de 3. (iv) le traitement NPK + Urée a eu un rendement supérieur de 5,2 T/Ha suivi de D.I.GROW + ½ NPK avec 4,2, D.I.GROW avec 2,5 et témoin avec 2 T/Ha. Il est aussi à signaler que le traitement NPK + Urée donne le bénéfice brut supérieur par rapport aux autres fertilisants. Son indice d'acceptabilité est égal à 2 et il a eu une décision d'acceptabilité positive.



Les moyennes suivies d'une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% de probabilité selon le test LSD ($p < 0,05$).

Figure1 : L'analyse comparative de traitements basée sur la hauteur des plants (H. P) hauteur à l'insertion des épis (H. I) en cm, l'aspect des épis (A.E) et le rendement (RDT).

Tableau1 : L'analyse des effets des engrais organique et inorganique sur le revenu brut, le bénéfice brut, l'indice d'acceptation et la décision d'acceptation

Traitements	Quantité de fertilisant par Ha	Coût de fertilisant par Ha (\$)	Coût d'épandage et de pulvérisation / Ha	coût total engrais + épandage + pulvérisation	Production brute (Kg)	Production brute en MEKA	Revenu bruts (US \$)	Bénéfice bruts (US \$)	Indice d'acceptation	seuil d'acceptation	Décision
Témoin	0	\$ 0	0	0	2000	800	960	960			
D.I.GROW (vert et rouge)	4 litres	32	15	47	2500	1000	1200	1153	1,2	≥ 2	Non
D.I.Grow + ½ NPK+ ½ Urée	4 litres + 135,5kg + 19,5kg	305,15	65	370,15	4250	1700	2040	1669,9	1,7	≥ 2	Non
NPK+ Urée	271Kg + 39 kg	546,3	50	596,3	5250	2100	2520	1923,7	2	≥ 2	Oui

DISCUSSION

La hauteur supérieure du maïs fertilisé au NPK + Urée se justifie dû fait que l'utilisation de l'engrais minéral par la plante est plus efficace. C'est le même cas de la hauteur d'insertion des épis. La bonne appréciation des épis du traitement NPK + Urée se justifie dû fait que l'azote assure une bonne qualité du maïs grain (Nyembue *et al.*, 2013). Le rendement supérieur du maïs fertilisé au NPK + Urée peut être dû à la libération des éléments importants (N, P, K) qui sont en grande quantité dans ce traitement, car le maïs peut mobiliser dans les sols sableux et sablo argileux 100 à 150 kg d'azote, 40 à 60 kg de P₂O₅ et 100

à 150 kg de K₂O pour des rendements variant de 5 à 6 T. ha⁻¹ (Ganry, 1973). Les effets bénéfiques de la fertilisation chimique ont été prouvés par de nombreuses recherches (Tshibaka *et al.*, 1992 ; Batiano *et al.*, 2004 ; FAO, 2005). Pour ce qui concerne l'apport des engrais Pypers *et al.* (2010) cités par Nyembue *et al.*, 2013, ont trouvé que les engrais inorganiques augmentent de 40 à 100% le rendement de culture. Le bénéfice brut élevé, de l'indice d'acceptation élevé et de la décision positive du traitement NPK + Urée sont dû au rendement supérieur.

CONCLUSION

Les résultats obtenus ont montré que le rendement moyen obtenu avec le traitement NPK + Urée à la dose de 64% N et 46% P (5,2 t.ha⁻¹) est supérieure aux autres traitements et son indice d'acceptabilité montrent que son utilisation est une technologie acceptable. Par conséquent demeure la dose recommandée. En réduisant de moitié la dose économique recommandée par le Programme National Maïs, et en l'associant à la dose recommandée de D.I. GROW, les résultats obtenus

n'ont pas donnés les rendements attendus. D'où nous pouvons tirer comme conclusion que l'utilisation de D.I.GROW + la moitié de l'engrais inorganique NPK + Urée n'est pas rentable ne peut être recommandée. Il est donc important de reconduire ces essais en utilisant la dose normale de D.I.GROW et la dose normale du Programme National Maïs pour voir si les résultats générés par ce traitement pourraient être économique.

REMERCIEMENT

Les auteurs remercient vivement le centre de recherche de l'INERA Ngandajika pour avoir accordé un bon cadre de travail. Ils expriment leur gratitude à l'équipe du

Programme National Maïs Centre de Ngandajika qui a facilité la mise en œuvre des activités sur le terrain.

REFERENCEBIBLIOGRAPHIQUE

A. Badou, P. T. Akondé, A. Adjanooun, I. T. Adjé, K. Aïhou et A. M. Igué, 2013 : Effets de différents modes de gestion des résidus de soja sur le rendement du maïs dans deux zones agro écologiques du Centre-Bénin, Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)

Numéro spécial Fertilité du maïs – Janvier 2013, BRAB en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net>, ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099.

- Akanza Kouadjo Paul et Yao -Kouame Albert, 2011 : Fertilisation organo-minérale du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) et diagnostic des carences du sol, Journal of Applied Biosciences 46 : 3163– 3172, ISSN 1997–5902
- Anonyme: Catalogue variétal des cultures vivrières : maïs, riz, haricot, arachide, niébé, soja, manioc, patate, douce, pomme de terre, bananier Kinshasa, 2012, Service National de Semences (SENASAEM).
- Anonyme : Catalogue du produit Fertilisant Organique, manuel du produit.
- Assani Bin Lukangila Mick, Mwangalalo Alal, Ekondo Okesse Augustin, Mutomb Munung, Ilunga Tshibingu Meschac, and Kanyenga Lubobo Antoine : La combinaison d'engrais minéraux et de l'herbicide sur un Ferral sol est-elle une alternative pour accroître le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) par une gestion des mauvaises herbes à Lubumbashi R.D. International Journal of Innovation and Applied Studies, ISSN 2028-9324 vol. 9 No. 4 Dec. 2014, pp. 1765-1772
- Azontondé, H.A., A.M. Igué, G. Dagbénonbakin, 2010 : Carte de fertilité des sols du Bénin par zone agro-écologique du Bénin. Document validé à l'INFOSEC Coton ou le 10 août 2010. Rapport final, LSSEE/CRA-Agonkanmey/INRAB/Bénin, 128p.
- Bationo A, Kimetu J, Ikera S, Kimani S, Mugenda D, Odendo M, Silver M, Swift MJ, N. Sanginga N, 2004. The Africa Network for soil biology and fertility : New challenge and opportunities. In Bationo (Ed): Managing of Nutrient Cycles to sustain soil fertility in Sub-Saharan Africa. Academy of science publishers, Nairobi, Kenya, 1-23p.
- FAO, 2005. Notions de nutrition des plantes et de fertilisation des sols. Manuel de formation, Projet Intrants, Niger, 24p.
- Grant CA, Dribnenki JCP, Bailey LD, 1999. A comparison of the yield response of sol in (cv. Linola 947) and flax (cvs. Mc Gregor and Vimy) to application of nitrogen, phosphorus, and Provide (*Penicillium bilaji*). Canadian Journal of Plant Sciences 79: 527–533.<http://fertilisation-edu.fr/cultures-fiches-pratiques/mais.html>
- Jean-Paul Chausse, Thomas Kembola et Robert Ngonde, 2012, "L'agriculture : pierre angulaire de l'économie de la RDC", dans Johannes Herderschee, Daniel Mukoko Samba et Moïse Tshimenga Tshibangu (éditeurs), Résilience d'un Géant Africain : Accélérer la Croissance et Promouvoir l'Emploi en République Démocratique du Congo, Citation Volume II : Études sectorielles, MÉDIASPAUL, Kinshasa, pages 3-5p.
- IRAZ (Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique de la CEPGL), 1989. Étude pédologique de huit sites repères pour les essais au sein de la CEPGL (Moso, Mashitsi, Rubona, Karama, Yangambi, Mulungu, Gandajika, M'vuazi).
- Kaho F, Yemefack M, Feuïjo-Tegwefouet P, Tchanthaouang JC, 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. Tropicicultura, 29(1) : 39-45
- Mokuba W, Kizungu RV, Lumpungu K (2013). Évaluation 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 Sciences,
- Mongana J.C., 2014. Détermination du moment d'application de *Tithonia diversifolia* et son évaluation agro économique sous culture de haricot (*Phaseolus Vulgaris*. L.
- Michel Nkongolo Mulambuila, Robert Mukendi Kamambo, Carcy Tshimbombo Jadika, J. Michel Mutombo Tshibamba, Moïse Kalambaie Binm Mukanya 2015 : Étude comparative de quelques fertilisants (Bat-guano et DAP) sur le rendement du niébé (*Vigna unguiculata*, L. Walp.) dans la région de Gandajika (RDC), Journal of Applied Biosciences 92 :8651 – 8658, ISSN 1997–5902
- Naitormmbaide M., Djondang K., MamaV. J. et Koussou M. : Criblage de quelques variétés de maïs (*Zea mays* L.) pour la résistance au *Striga hermonthica* (Del) Benth dans les savanes tchadiennes, Journal of Animal & Plant Sciences, 2015. Vol.24, Issue 1 : 3722-3732.
- Nyembo Kimuni Luciens, Useni Sikuzani Yannick, Mpundu Mubemba Michel, Bugeme Mugisho David, Kasongo Lenge Emery, Baboy Longanza Louis, 2012. : Effets des apports des doses variées de fertilisants inorganiques (NPKS et Urée) sur le rendement et la rentabilité économique de nouvelles variétés de *Zea mays*

- L. à Lubumbashi, sud Est de la RD Congo, Journal of Applied Biosciences 59 : 4286–4296, ISSN 1997–5902
- Nyembo Kimuni Luciens, Useni Sikuzani Yannick, Chukiyabo Kibenge Minerve, Tshomba Kalumbu John, Ntumba Ndaye François, Muyambo Musaya Emmanuel, Kapalanga Kamina Prisca, Mpundu Mubemba Michel, Bugeme Mugisho David, Baboy Longanza Louis, 2013 : Rentabilité économique du fractionnement des engrais azotés en culture de maïs (*Zea mays* L.) : cas de la ville de Lubumbashi, sud-est de la RD Congo, Journal of Applied Biosciences 65 :4945 – 4956, ISSN 1997–5902
- Projet REAFOR : Inventaire des Technologies Agricoles et Forestières Eprouvées et Prometteuses Disponibles en République Démocratique du Congo, Avril 2009 85p.
- R. Maliki, M. Bernard, E. Padonou, C. Englehart, B. A. Sinsin et N. AH, 2017 : Effet combiné de NPK et de trois différents mulchs d'origine végétale sur la production maïscole et la fertilisation des sols au Sud-Bénin, Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)-Numéro Spécial Technologie Alimentaire & Sécurité Alimentaire (TA&SA) – Décembre 2017, BRAB en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net>, ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099
- Saïdou A., Kossou D., Acakpo C., Richards P., Kuyper W.T., 2012: Effects of farmers' practices of fertilizer application and land use types on subsequent maize yield and nutrient uptake in Central Benin. International Journal of Biological and Chemical Sciences. 6(1): 363-376
- R. Mukendi, A. Kamukenji, S. Kaseba, T. Tshiamala. S Mukenga, G. Muyayabantu, 2016 : Réponse de fertilisant organique liquide (D.I. GROW) et inorganique (N.P.K. 17-17-17) sur le Rendement graine de haricot –commun (*Phaseolus vulgaris* L.) À forte teneur en fer et zinc à Ngandajika, Journal of Applied Biosciences 102 :9680 – 9686, ISSN 1997–5902
- Useni S.Y., Baboy L.L., Nyembo K.L. & Mpundu M.M., 2012. Effets des apports combinés de bio-déchets et de fertilisants inorganiques sur le rendement de trois variétés de *Zea mays* L. Cultivées dans la région de Lubumbashi. Journal of Applied Biosciences 54: 3935– 3943.
- Tshibaka BT, Honfoga BG, Têvi J, Houngbo A, Dokoué J, 1992. Facteurs déterminants de la connaissance, de l'adoption, de la diffusion et des effets des techniques culturales modernes et des engrais au Sud-est du Togo. Rapport du "Fertilizer Policy Research Project" IFPRI/IFDC. Lomé, Togo.