



Effet du compost à base de *Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton sur la productivité de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) en zone marginale du Tchad

T. Goalbaye^{1*}, M. D. Diallo², M. Mahamat-Saleh³, G. Madjimbe¹, A. Guisse³

¹Institut Universitaire des Sciences Agronomiques et de l'Environnement (IUSAE) /Université de Sarh, BP 105 Sarh Tchad

²Université Gaston-Berger de Saint Louis (UGB), UFR des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires, Section Productions végétales et Agronomie. BP 234 Saint Louis Sénégal

³Université Cheik Anta Diop, Faculté des Sciences et Technique de Dakar (UCAD) Sénégal

*Auteur correspondant, email : goalbaye23@yahoo.fr

Original submitted in on 10th August 2016. Published online at www.m.elewa.org on 31st August 2016
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v104i1.15>

RESUME

Objectifs : Une étude à base de compost de *Calotropis procera* a été menée afin de mesurer l'effet sur la production de l'arachide sur de sols pauvres.

Méthodologie et résultats : L'essai a été conduit sur le site de Doyaba au niveau des zones marginales du Tchad avec la variété fleur 11 d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) selon un dispositif expérimental en blocs de Fisher à quatre traitements (T0, T1, T2, T3), avec quatre répétitions. Les traitements T0, T1, T2 et T3 correspondent respectivement au témoin sans engrais et sans compost (T0), à la dose NPK (T1), à la dose SA (T2) et à la dose compost (T3). Les résultats ont montré que le traitement T0 a enregistré les plus faibles rendements en fanes (0,491 t ha⁻¹), en coques (0,828 t ha⁻¹) et des poids de graines (0,271 kg) suivi des traitements T2 (0,612 t ha⁻¹ de fanes, 1,0829 t ha⁻¹ en coques et 0,34 kg de graines) et T1 (0,681 t ha⁻¹ de fanes, 1,0873 t ha⁻¹ en coques et 0,36 kg de graines). Les meilleurs rendements ont été obtenus sur le traitement T3 (1,1714 t ha⁻¹ en coques et 0,428 kg de graines) excepté le rendement en fanes (0,654 t ha⁻¹).

Conclusion et application de la recherche : L'étude a montré que la dose de 5 t ha⁻¹ de compost à base de *Calotropis procera* correspondant au traitement T3 a permis d'accroître la production d'arachide dans les conditions de cet essai. Le compost à base de *Calotropis procera* a pu fournir la quantité des éléments nutritifs nécessaires à la culture d'arachide en zone marginale du Tchad.

Mots-clés: *Arachis hypogaea*, engrais organique, *Calotropis procera*, sols appauvris, Tchad

Effect of compost from *Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton on the productivity of the peanut (*Arachis hypogaea* L.) on marginal zone of Chad

ABSTRACT

Objective: A study on compost from *Calotropis procera* was realized in order to measure its effect on the productivity of groundnut on poor soils.

Methodology and results: The test was conducted on the site of Doyaba in marginal areas of Chad with the flower variety 11 (*Arachis hypogaea* L.) as an experimental randomized complete block with four treatments (T0, T1, T2, T3), with four repetitions. Treatment T0, T1, T2 and T3 correspond to the control without fertilizer and compost (T0), the NPK dose (T1), the SA dose (T2) and to the compost dose (T3). The results showed that the T0 treatment recorded the lowest yields in vines (0.491 t ha⁻¹), in shell (0.828 t ha⁻¹) and seed weight (0.271 kg) followed by T2 treatments (0.612 t ha⁻¹ tops, 1.0829 t ha⁻¹ shells and 0.34 kg of seeds) and T1 (0.681 t ha⁻¹ tops, 1.0873 t ha⁻¹ shells and 0.36 kg of seeds). The best yields were obtained on the T3 treatment (1.1714 t ha⁻¹ in hulls and seeds 0.428 kg) except the yield tops (0.654 t ha⁻¹).

Conclusion and application of results: The study has shown that a compost dose from *Calotropis procera* of 5 t ha⁻¹ corresponding to T3 treatment allowed an increase in groundnut production considering the conditions of this experiment. The *Calotropis procera* based compost has provided the necessary quantity of nutrients for the groundnut cultivation in the marginal zone of Chad.

Keywords: *Arachis hypogaea*, Organic fertilizers, *Calotropis procera*, Depleted soils, Chad

INTRODUCTION

Depuis plusieurs décennies, l'agriculture tchadienne a été affectée par les mauvaises pratiques agricoles basées sur le système de l'Agriculture de Forte Consommation des Intrants Externes AFCIE (l'utilisation abusive des intrants chimiques de synthèse), qui s'est avéré potentiellement polluant pour l'environnement (Tran *et al.*, 1996) et de la culture itinérante sur brûlis. Ces différentes pratiques ont fini par acidifier et appauvrir les sols, détruire le couvert végétal, polluer les cours d'eau ou faire disparaître la biodiversité (CORPEN, 2006). Aussi les paysans ont du mal à utiliser de manière adéquate les intrants chimiques du fait de leur coût et leur faible accessibilité. Tous ces facteurs avec leurs corollaires ont entraîné la baisse de rendements qui, à son tour, a créé l'insécurité alimentaire. De ce fait, une alternative d'utilisation d'intrants organiques très disponibles est possible pour améliorer la productivité végétale. En effet, les recherches devraient être orientées davantage sur le développement des techniques culturales appropriées pour l'augmentation des rendements des cultures (Taffoua *et al.*, 2008). L'objectif de la politique agricole au Tchad est d'assurer aux populations la sécurité alimentaire avec des produits

agricoles de qualité et à bas prix sur une base durable et promouvoir l'accroissement de la productivité du petit producteur. Aussi à cause de la faible fertilité des sols, les zones marginales impropres à l'agriculture accroissent rapidement leur superficie. Or sur ces zones marginales poussent abondamment des espèces comme *Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton. Cette espèce, *C. procera*, est caractérisée par sa richesse en élément phosphore (Milaïti *et al.*, 2003). La concentration en phosphore de 149,952 mg/g MS, est jugée assez forte par Milaïti *et al.*, (2003). Par ailleurs l'arachide nécessite du phosphore pour une bonne productivité. En effet, le phosphore est un facteur de variation du nombre de graines et de leur poids moyen (Clouvel, 1994). La valorisation de *Calotropis procera* riche en élément phosphore serait très bénéfique pour les producteurs d'arachide. L'arachide (*Arachis hypogaea* L.) joue un rôle de plus en plus important dans les systèmes de production des cultures au Tchad. C'est l'une des cultures de rente qui accroît les revenus des producteurs par sa commercialisation et sa transformation. Cependant, la production d'arachide ne fait que baisser dans certaines régions du Tchad

à cause de la baisse de la fertilité des sols. La phase de croissance des gousses est très sensible aux facteurs limitants nutritionnels (surtout en phosphore) et hydrique (Gautreau, 1985). Une des voies prometteuses pour accroître la production agricole en milieu paysan consiste à apporter aux sols différents types de matière organique afin d'accroître la disponibilité des éléments nutritifs (Nyembo *et al.*, 2013, Mulaji, 2011). Par ailleurs, les engrais chimiques comme le MAP (Mono Ammonium Phosphate), le DAP (Di-ammonium Phosphate), le Super simple, ou Superphosphate importés de l'occident, sont généralement chers (Bado, 2002), peu accessibles à la plupart des

producteurs. Ils ont aussi des effets néfastes sur l'environnement (Tran *et al.*, 1996). Cependant, plusieurs études ont montré l'importance de l'utilisation de compost ou des fertilisants organiques dans l'amélioration des rendements des cultures (Ndienor M, 2006, N'dayegamiye *et al.*, 2005, Mulaji, 2011, Useni *et al.*, 2012, Kaho *et al.*, 2011, Kasango *et al.*, 2013). Ainsi l'utilisation de matière organique d'origine végétale, disponible et accessible, comme le compost à base de *Calotropis procera* dans la culture d'arachide permettra de valoriser cette espèce envahissante et aussi de restaurer la fertilité des sols épuisés.

MATERIEL ET METHODES

Site de l'expérimentation : L'expérimentation a été réalisée en juin 2015 à l'Université de Sarh (UDS), site de Doyaba (09°08'11"89°N, 18°42'947° E, altitude de 360 m). Le site est appauvri par la perte de matière organique et présentant une structure dégradée (Bationo *et al.*, 2004). Le climat est de type soudanien, caractérisé par une saison sèche et chaude s'étendant de novembre à avril et une saison pluvieuse humide et chaude allant de mai à octobre. Les températures moyennes varient de 24 à 38°C. Les sols sont ferrugineux lessivés de couleur rouge, de texture uniformément argilo-sableuse à argileuse avec un pH légèrement acide en surface et très acide en profondeur (Naïtormbaïdé, 2012). La végétation est caractérisée par des forêts claires et de savanes arborées dans la partie soudanienne (DREM, 1998).

Compostage en fosse : La méthode de compostage en fosse, décrite par Howard Sir (1939), est la pratique la plus anciennement employée. La fosse est creusée dans un endroit abrité et bien isolé. Les feuilles de *Calotropis procera* y sont disposées en couches d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur. Ils sont ensuite recouverts d'une épaisse couche de paille (isolation), de cendre puis d'une couche de terre d'environ 10 cm d'épaisseur. Un arrosage est réalisé au fur et à mesure du remplissage. Toutes les deux semaines, un retournement du compost est effectué dans une autre fosse. Le compost mur est ainsi obtenu (Hertelendy, 1974) en six mois.

Matériel végétal : Le matériel végétal étudié est composé de la variété fleur 11 d'arachide (*Arachis hypogaea* L.), de cycle de 90 à 105 jours, retenu pour ses caractères agronomiques intéressants (teneur en huile élevée et très appréciée sur les marchés frontaliers, pour

la préparation des légumes). Le rendement moyen obtenu de cette variété en culture améliorée est de 1,5 à 2,5 t ha⁻¹ (ONDR, 2001). Le niveau d'intensification est amélioré (labour, sarclages, produits phytosanitaires, engrais). En outre le compost de *Calotropis procera* est utilisé pour cette culture en raison de sa richesse en phosphore mieux utilisée par l'arachide (Clouvel, 1994).

Conduite de culture : L'essai a été conduit avec la variété fleur 11 d'arachide selon un dispositif expérimental en blocs de Fisher à quatre traitements (T0, T1, T2, T3), avec quatre répétitions. Un seul facteur est étudié : efficacité de type de fertilisants. Les parcelles élémentaires ont été labourées à une profondeur de 15-20 cm. Puis elles ont subi un hersage afin de préparer le lit de semence. Le semis a été effectué après une pluie utile d'au moins 20 mm. Pour éviter tout facteur limitant, les semences ont été traitées avec un mélange d'insecticide et de fongicide le thioral (thirame et heptachlore). Le semis a été porté sur une (1) graine, placée à une profondeur d'environ 5 cm. Un premier sarclage a été effectué au 11^{ème} jour après levée et un deuxième sarclage au 21^{ème} jour après levée. Quatre traitements T0, T1, T2 et T3 correspondant respectivement au témoin sans engrais et sans compost (T0), à la dose NPK (T1), à la dose Sulfate d'Ammonium (SA) T2 et la dose compost (T3). La dose (20-10-10) de T1 et la dose SA de T2 sont équivalentes chacune à 80 kg ha⁻¹ et ont été appliquées au semis (à 10 cm de la ligne de semis). Par contre, la dose compost (T3) équivalente à 5 t ha⁻¹ a été apportée au travail du sol. Deux traitements phytosanitaires à l'insecticide (décis ou deltaméthrine à 7,5 g ha⁻¹) ont été appliqués, l'un au

début de la floraison et l'autre au début de la formation des gousses. Quatre répétitions ont été mises en place, soit $4 \times 4 = 16$ parcelles au total. Le surface de la parcelle expérimentale est de $8 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 48 \text{ m}^2$, soit une surface de $48 \text{ m}^2 \times 16 = 768 \text{ m}^2$ pour les parcelles expérimentales totales. Une bordure de 50 cm est retenue pour le passage et un espace de 1 m entre les parcelles.

RESULTATS

Le nombre de gousses par pied est reporté sur la figure 1. Le plus faible nombre de gousses est observé sur le traitement T0 ($25,425 \pm 0,873$), alors que le nombre de gousses moyen est enregistré sur T1 ($36,5 \pm 7,677$) et les meilleurs nombres de gousses sont obtenus sur T3

Paramètres agronomiques : Les paramètres agronomiques ont porté sur les mesures du nombre de feuilles par pied, du poids de 1000 graines, du rendement en graines et du rendement en fanes.

Analyse statistique : Les données ont été analysées avec le logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences). Les moyennes des différents paramètres ont été séparées par le test d'arrangement multiple de Student- Newman- Keuls (SNK).

($39,25 \pm 6,82$) et T2 ($41,7 \pm 5,548$). L'analyse de la variance a révélé une différence significative en ce qui concerne le nombre de gousses au seuil de 5% ($F=4,676$; $P= 0,823$).

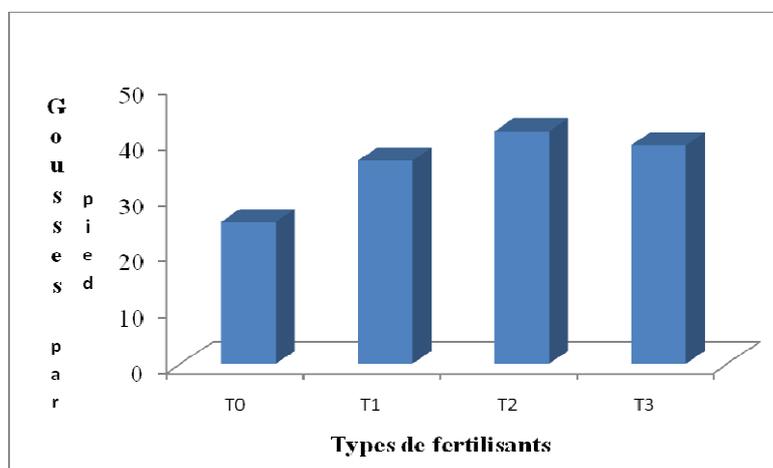


Figure 1 : nombre de gousses par pied des traitements et le témoin T0

Les rendements moyens en fanes sont reportés sur la figure 2. Le traitement T0 ($0,491 \text{ t ha}^{-1} \pm 0,002$) permet le plus faible rendement en fanes suivi des traitements T2 ($0,612 \text{ t ha}^{-1} \pm 0,102$) et T3 ($0,654 \text{ t ha}^{-1} \pm 0,095$) tandis que le meilleur rendement en fanes est enregistré sur le

traitement T1 ($0,681 \text{ t ha}^{-1} \pm 0,008$). L'analyse de variance a montré qu'il existe une différence significative entre les traitements du point de vue rendement en fanes au seuil de 5% ($F= 7,861$; $P= 0,964$).

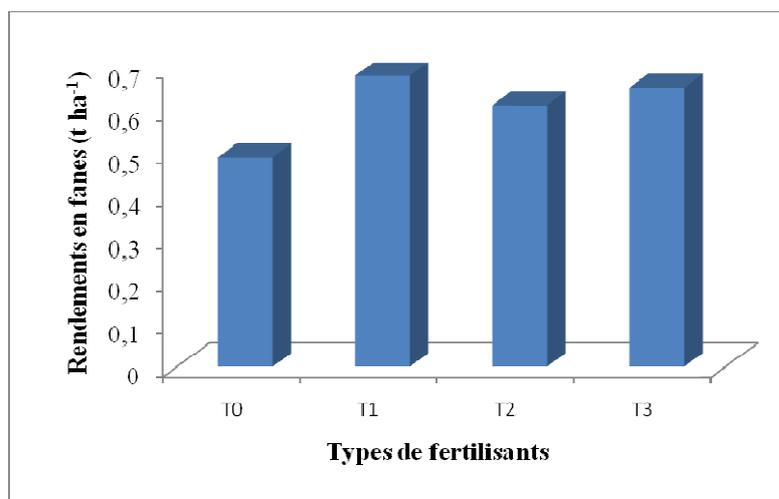


Figure 2 : rendements en fanes en t ha⁻¹ des traitements et le témoin T0

Les rendements en coques sont représentés sur la figure 3. Le traitement T0 (0,828 t ha⁻¹ ± 0,044) a enregistré le plus faible rendement en coques suivi des traitements T2 (1,0829 t ha⁻¹ ± 0,051) et T1 (1,0873 t ha⁻¹ ± 0,083) qui ont des rendements moyens (tableau 1). Par contre, le

meilleur rendement en coques a été observé sur le traitement T3 (1,1714 t ha⁻¹ ± 0,051). L'analyse de variance a montré qu'il existe une différence significative entre les traitements en ce qui concerne le rendement en coques au seuil de 5% (F= 16,584 ; P= 0,994).

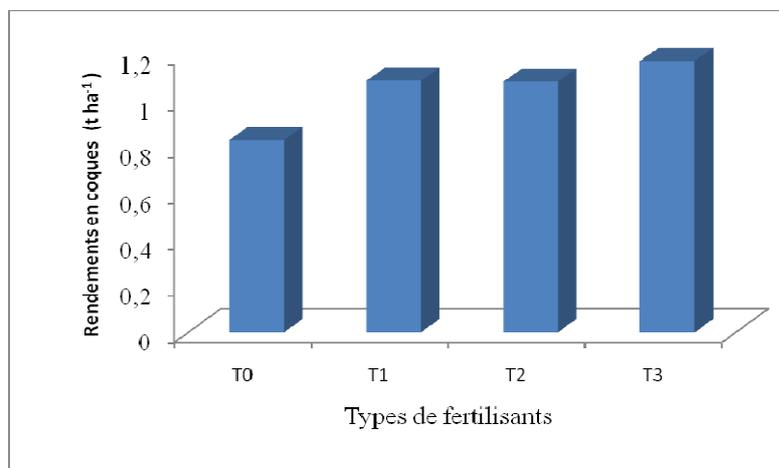


Figure 3 : rendements en coques en t ha⁻¹ des traitements et le témoin T0

La figure 4 montre le poids moyen de 1000 graines à la récolte pour les différents traitements. Il est plus faible au niveau du traitement T0, moyens au niveau des traitements T2 et T1, par contre il est élevé au niveau du traitement T3 (tableau 1). Le poids des graines varie significativement selon les traitements T0 (0,271 kg ±

0,024), T1 (0,36 kg ± 0,009), T2 (0,34 kg ± 0,032) et T3 (0,428 kg ± 0,065).

L'analyse statistique des résultats a révélé qu'il existe une différence significative en ce concerne le poids des graines au seuil de 5% (F= 12,923 ; P= 0,992).

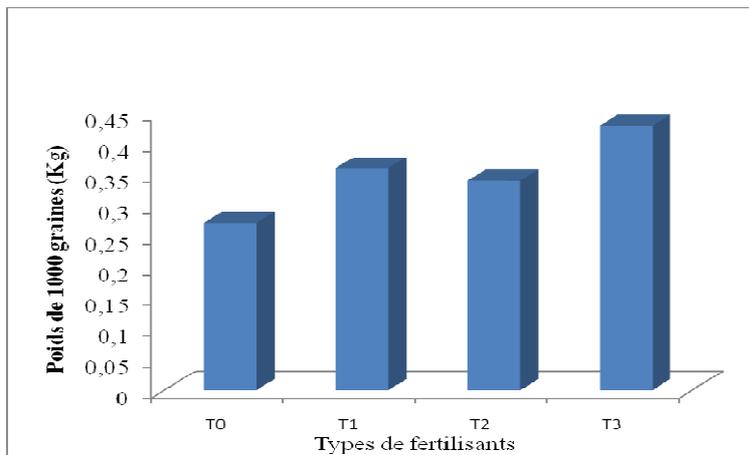


Figure 4 : poids de graines en kg des traitements et le témoin T

Tableau 1: Nombre de gousses par pied, poids de 1000 graines, de rendements en fanes et en coques

Traitement	Nombre de gousses par pied	Rendements en fanes (t ha ⁻¹)	Rendements en coques (t ha ⁻¹)	Poids 1000 graines (kg)
T0	25,425 ± 0,873 ^a	0,491 ± 0,002 ^a	0,828 ± 0,044 ^a	0,271 ± 0,024 ^a
T1	36,5 ± 7,677 ^b	0,681 ± 0,008 ^b	1,0873 ± 0,083 ^b	0,36 ± 0,009 ^b
T2	41,7 ± 5,548 ^b	0,612 ± 0,102 ^b	1,0829 ± 0,051 ^b	0,34 ± 0,032 ^b
T3	39,25 ± 6,82 ^b	0,654 ± 0,095 ^b	1,1714 ± 0,051 ^c	0,428 ± 0,065 ^c

Les valeurs d'une même colonne suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

DISCUSSION

Pour les composantes de rendements de l'arachide, la comparaison des moyennes de nombre de gousses par pied des différents traitements au seuil de 5% montre que les différences entre ces moyennes sont significatives. Le nombre de gousses par plant des parcelles qui ont reçu le compost (engrais organique) est équivalent à celles qui ont reçu les engrais minéraux. Ce nombre de gousses par pied est cependant supérieur à celui obtenu sur les parcelles non fertilisées. En effet, la matière organique minéralisée tout comme les engrais chimiques rendent les sols favorables à la croissance et constitue une source d'éléments nutritifs pour les cultures (Mulaji, 2011). Pour les paramètres morphologiques quantitatifs étudiés, l'analyse des résultats a mis en évidence un faible rendement en fanes sur des parcelles non fertilisées par rapport aux parcelles fertilisées. La faible végétation pourrait s'expliquer par le fait que les sols témoins sont pauvres en éléments nutritifs en particulier l'azote, même s'il a été fixé quelques semaines plus tard après semis par l'arachide. Des résultats analogues ont été rapportés par les travaux de Deblay (2006), de Useni et al., (2013) et de Nyembo et al., (2012 ; 2014) qui ont obtenu une faible biomasse sur la culture de maïs sur les sols témoins non fertilisés. Par rapport aux rendements

en coques, l'analyse statistique des résultats a montré qu'il existe des différences significatives entre les moyennes. Le rendement en coque le plus élevé est obtenu sur les parcelles qui ont reçu le compost à base de *Calotropis procera*. Ce compost riche en éléments phosphore (Milaïti et al., 2003), s'est révélé être le plus efficace que les autres fertilisants utilisés. En effet, le rendement élevé du traitement T3 (tableau 1) pourrait s'expliquer par le fait que le phosphore active la croissance de l'arachide et influe aussi sur la formation des nodosités. En effet, N'Dienor (2006), N'Dayegamiye et Drapeau (2005 ; 2009), Kotchi et al., (2010), Kaboré et al., (2011), Some et al., (2014) et Nyembo et al., (2014) sont parvenus à accroître le rendement des plantes cultivées par l'emploi des engrais organiques. L'analyse de la variance a révélé qu'il existe une différence significative entre les moyennes des poids de graines. Le plus élevé en poids de graines est observé sur le traitement T3. Ces résultats concordent avec les conclusions de Clouvel (1994). Cet auteur a indiqué que le phosphore est un facteur de variation du nombre de graines et de leur poids moyen. Le poids des graines est corrélé avec le rendement en coques. En effet,

l'augmentation de rendement en coques s'accompagne

CONCLUSION

Au vu des résultats obtenus, le traitement T3 (utilisation du compost) permet une augmentation des rendements en fanes, en coques et des poids de graines de l'arachide. Par conséquent, la dose de 5 t ha⁻¹ de compost à base de *Calotropis procera* correspondant au

d'une augmentation des poids de graines.

traitement T3 est à recommander, connaissant le faible niveau des revenus des producteurs des zones marginales du Tchad. Ce qui permettra aussi la valorisation de *Calotropis procera*, abondant, envahissant des sols épuisés.

REFERENCES

- Bationo A., Kimetu J., Ikerra S., Kimani J., Mugendi D., Odendo M., Silver M., Swift M.J., Sanginga N., 2004. The African network for Soil Biology and fertility: New Challenges and opportunities. Managing Nutrient Cycles to Sustain Soil fertility in Sub-Sahara Africa. *Academy Science Publisher, Nairobi*, pp. 1-23.
- Clouvel P., 1994. Etude de la variabilité des rendements de l'arachide dans un village au Sud Sine-Saloum. Regard sur la politique d'économie d'intrants. ISRA/CNRA, Mars 1994, 37p.
- CORPEN (Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'Environnement) 2006. Ministère de l'Agriculture. Ministère de l'Ecologie. Des indicateurs Azote pour gérer des actions de maîtrise des pollutions à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation et du territoire.
- Deblay S., 2006. Fertilisation et amendements. Educagri éditions, 2^{ème} édition, Paris, 129 p.
- DREM (Direction des ressources en eau et de la météorologie) 1998. Carte climatique et formations végétales du Tchad.
- Gautreau J., 1985. L'évaluation au champ du rendement : cas de l'arachide. Actes de l'atelier « la recherche agronomique pour le milieu paysan » Nianing, 5-11 Mai 1985, 150-153.
- Hertelendy K., 1974. Paper chromatography, a quick method to determine the degree of humification of refuse compost. *IRCWD News*, 7. 1-3.
- Howard Sir A., 1939. Le testament agricole. Pour une agriculture naturelle. Edition française Vie et Action, 256 p. Ed. Anglaise Oxford University Press. 1956, 7^è éd.
- Kaboré W-TT., Hien E., Zombré P., Coulibaly A., Houot S., Masse D., 2011. Valorisation de substrats organiques divers dans l'agriculture péri urbaine de Ouagadougou (Burkina Faso) pour l'amendement et la fertilisation des sols : acteurs et pratiques, (Biotechnologie- Agronomie- Société- Environnement (Biotechnol. Agron. Soc. Environ.) 15(2): 271-286.
- Kaho F., Yemefack M., Fenjio-Tegwefouet P., Tchanchaouang J C, 2011. Effet combiné de feuilles de *Tithonia diversifolia* et des engrais inorganiques sur le rendement du maïs et les propriétés d'un sol ferrallitique au centre du Cameroun. *Tropicultura*, 29 (1) : 39-45.
- Kasangij A-KP, Kyungu K, Baboy LL, Nyembo KL, Mpundu MM, 2013. Utilisation des déchets humains recyclés pour l'augmentation de la production du maïs (*Zea mays L*) sur un ferralsol du sud-est de la RD Congo, *Journal of Applied Biosciences* 66 : 5070-5081.
- Kasango L E, Mwamba M T, Tshipoya M P, Mukalay M J, Useni Sy, Mazinga K M, Nyembo K L, 2013. Réponse de la culture de soja (*Glycine max L* (Merril) à l'apport des biomasses vertes de *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray comme fumure organique sur un ferralsol à Lubumbashi, R.D. Congo. *Journal of Applied Biosciences* 63 : 4727-4735.
- Kotchi V., Yao KA., Sitapha D., 2010. Réponse de cinq variétés de riz à l'apport de phosphate naturel de Tilmes (Mali) sur les sols acides de la région forestière de Man (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences* 31:1895-1905.
- Milaïti M., Traoré A.S., Moletta R., 2003. Détermination de la composition physico-chimique des feuilles de *Calotropis procera* provenant de Ouagadougou (Burkina Faso) et de N'djamena (Tchad). *Revue CAMES, série A, vol 02, 89 p.*
- Mulaji KC., 2011. Utilisation des composts de biodéchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo). Thèse de doctorat, université de Liège-Gembloux Agro-Biotech, 220 p.
- Naitormbaïdé M. 2012. Incidence des modes de gestion des fumures et des résidus de récolte sur la productivité des sols dans les savanes du Tchad. Thèse, PHD, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina-Faso, p.192.

- N'Dayegamiye A., Drapeau A., 2009. Influence de la nature des fertilisants apportés sur la dynamique de la structure et les teneurs en carbone et en substances humiques pour un loam argileux Sainte-Rosalie 20 (1) : 15-22.
- N'Dayegamiye A., Drapeau A., Laverdière MR., 2005. Effets des apports de composts de résidus ménagers sur les rendements des cultures et certaines propriétés du sol 16 (2):57-71.
- N'Dienor M., 2006. Fertilité et gestion de la fertilisation dans les systèmes maraîchers périurbains des pays en développement : intérêts et limites de la valorisation agricole des déchets urbains dans ces systèmes, cas de l'agglomération d'Antananarivo (Madagascar). Thèse de doctorat, Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, 242 P.
- Nyembo KL, Useni SY, Chinawej Mbar MD., Kyabuntu ID., Kaboza Y., Mpundu MM., Baboy LL., 2014. L'apport combiné des biodéchets et des engrais minéraux sur des propriétés du sol et sur le comportement du maïs (*Zea mays* L. variété Unilu). Journal of Applied Biosciences 74 : 6121-6130.
- Nyembo K., Useni SY., Chukiyabo KM., Tshomba KJ., Ntumba NF., Muyambo ME., Kapalanga KP., Mpundu MM., Bugeme MD., Baboy LL., 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.
- Nyembo KL, Useni SY, Mpundu MM, Bugeme MD, Kasongo LE, Baboy LL, 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.
- ONDR, 2001. Office National de Développement Rural (du Tchad). Rapport de synthèse N°1.
- Useni SY, Chukiyabo KM, Tshomba KJ, Muyambo ME, Kapalanga KP, Ntumba NF, Some P. P., Hien E., Tozo K., Zombre G., Dianou D., 2014. Effets de six composts sur les réponses physiologiques, biochimiques et agronomiques du niébé *Vigna unguiculata* L Walp. var. K VX. 61.1 au déficit hydrique International Journal of Biological and Chemical Sciences 8(1) : 31-45.
- Taffoua V.D, Etamé J, Din N, Nguелеmeni M. LB, Eyambé y.M, Tayou R.F, Akoa A, 2008. Effets de la densité de semis sur la croissance, le rendement et les teneurs en composés organiques chez cinq variétés de niébé (*Vigna unguiculata* L. walp.). Journal of Applied Biosciences vol 12: 623-632.
- Useni Sy, Chukiyaba K M, Tshomba K J, Muyambo M E, Kapalanga K P, Ntumba NF, Kasangij A-KP, Kyungu K, Baboy L L, Nyemba K L, Mpunda M M, 2013. Utilisation des déchets humains recyclés pour l'augmentation de la production du maïs (*Zea mays* L) sur un ferralisol du Sud-est de la RD Congo. Journal of Applied Biosciences 66: 5070-5081.
- Useni Sy, Baboy L L, Nyembo K L, Mpundu M M, 2012. Effets des apports combinés de biodéchets et 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.