



## Influence de la fertilisation à base de la bouse de vaches et des fanes d'arachide ainsi que leur combinaison sur la croissance et la production du gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) au Sud du Sénégal

Pape Amadou Tidiane Bèye Seck<sup>1</sup>, Siré Diedhiou<sup>1</sup>, Arfang Ousmane Kemo Goudiaby<sup>1\*</sup>, Mariama Dalanda Diallo<sup>2</sup>, Ibrahima Ndoye<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup>Université Assane Seck Ziguinchor. Département d'Agroforesterie. BP 523 Ziguinchor (Sénégal). E-mail : goudiabyarfang@gmail.com

<sup>(2)</sup>Université Gaston Berger. UFR SA2TA. BP. 234 Saint-Louis (Sénégal)

<sup>(3)</sup>Université Cheikh Anta Diop. Département de Biologie Végétale. BP 5005 Dakar (Sénégal)

Reçu le 11 septembre 2019, accepté le 09 octobre 2019, publié en ligne le 14 décembre 2019

### RESUME

**Description du sujet.** L'utilisation irrationnelle des engrais minéraux dans les productions horticoles et leur coût élevé ont entraîné la dégradation des terres cultivables et la baisse des rendements de cultures. La recherche de méthodes durables de fertilisation des terres constitue une étape importante visant l'augmentation de la production agricole tout en protégeant l'environnement.

**Objectifs.** L'objectif général de l'étude est d'améliorer la production durable du Gombo au Sud du Sénégal en vue de contribuer à la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations. Spécifiquement, l'étude vise à évaluer les effets de l'application de la bouse de vaches et des fanes d'arachide sur la croissance et le rendement de Gombo dans les conditions agroécologiques de Ziguinchor.

**Méthodes.** Les semences de la variété locale de gombo appelée « *Kandj mankagne* » ont été utilisées au cours de l'essai et le dispositif expérimental appliqué était le plan en blocs complets randomisés avec quatre traitements répétés quatre fois. Les traitements utilisés sont: T0 (témoins sans amendement), T1 (4 t de bouse de vaches/ha), T2 (4 t de fanes d'arachide/ha, T3 (2 t de bouse de vaches + 2 t de fanes d'arachide/ha). Les observations ont porté sur les paramètres végétatifs et de production. Les données obtenues ont été analysées avec le logiciel XLSTAT 2014 version 5.03.

**Résultats.** La combinaison de la bouse de vaches avec les fanes d'arachide (T3) a influencé significativement la croissance en hauteur des plantes ( $p < 0,001$ ). Le témoin a donné le rendement le plus faible (495 kg/ha). Le traitement T3 (2 t de bouse de vaches + 2 t de fanes d'arachide/ha) a permis d'augmenter la production de fruits (2350 kg/ha) d'au moins de 42 % par rapport à tous les autres traitements et de 79 % par rapport au témoin.

**Conclusion.** Les études ultérieures sont cependant nécessaires en vue de déterminer les doses optimales de la bouse de vaches et des fanes d'arachide capables d'améliorer la croissance et la production du gombo dans les conditions écologiques de Ziguinchor.

**Mots-clés :** *Abelmoschus esculentus*, dégradation des terres, bouse de vaches, fanes d'arachide, Sud du Sénégal

### ABSTRACT

#### Influence of fertilisation based on cow dung and peanut grass and their combination on the growth and production of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) in Southern Senegal

**Description of the subject.** The excessive use of mineral fertilizers in horticulture, beside their expensive price, results in degradation of arable land and loss in yields. Sustainable management of the soil is needed to increase crop yield.

**Objectives.** The general objective of the work is to study the sustainable production of Gombo in southern Senegal in order to contribute to the food and nutritional security of the populations.

Specifically, the study aims to assess the effects of the application of cow dung and peanut husks on the growth and yield of Gombo in the agro-ecological conditions of Ziguinchor.

**Methods.** Seeds of the local variety of okra called "Kandj mankagne" were used and the experimental device applied was the randomized complete block design with four repeated treatments 4 times. The treatments used are: T0 (controls without amendment), T1 (4 t cow dung/ha), T2 (4 t peanut grass/ha, T3 (2 t cow dung + 2 t peanut

grass/ha). Observations were made on the vegetative and production parameters. The data obtained were analyzed using XLSTAT 2014 version 5.03.

**Results.** The combination of cow dung with peanut wilt (T3) significantly influenced plant height growth ( $p < 0.001$ ). Average fruit production is increasing until the 4<sup>th</sup> harvest date for T3 (2 t cow dung + 2 t peanut grass/ha). For treatments T1 (4 t cow dung/ha) and T2 (4 t peanut turf dung/ha), after the third harvest, production decreased. The control gave the lowest yield (495 kg/ha). The T3 treatment (2 t cow dung + 2 t peanut grass/ha) increased fruit production (2350 kg/ha) by at least 42 % over all other treatments and 79 % over the control.

**Conclusion.** However, further studies are needed to determine the optimal doses of cow dung and peanut grass that can improve okra growth and production under the ecological conditions of Ziguinchor.

**Keywords:** *Abelmoschus esculentus*, land degradation, cow dung, peanut grass, Southern Senegal

## 1. INTRODUCTION

Le gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) appartient à la famille des Malvaceae et au genre *Abelmoschus* Med. Plante cosmopolite, les grands foyers de culture du gombo se localisent principalement en Asie du Sud-Est (Inde, Indonésie), en Amérique (Sud des Etats-Unis, Amérique latine), en Afrique et dans le Bassin méditerranéen (Gnawe *et al.*, 2016). Il est cultivé pour ses fruits, feuilles, graines et même pour ses fibres. Les fruits et les feuilles sont consommés frais ou secs.

En effet, les conditions pédoclimatiques du Sénégal sont favorables pour la production horticole (fruits et légumes principalement) dans différentes zones du pays. Cependant, de nombreux facteurs freinent l'épanouissement du secteur horticole, parmi lesquels, il y a la dégradation des sols, les attaques des maladies et ravageurs, etc. L'utilisation des engrais chimiques, de par leur action bénéfique immédiate sur la productivité des cultures vivrières était considérée comme une solution à la sécurité alimentaire. Cependant, leur coût élevé les rendent presque inaccessibles aux producteurs (Useni *et al.*, 2013). En plus, leur utilisation exclusive entraîne l'augmentation de l'acidité, la dégradation de la fertilité physique et une baisse de la matière organique du sol (Mulaji, 2011).

La promotion des techniques de gestion durable des écosystèmes agricoles accessibles aux populations et soucieuses de l'environnement est donc nécessaire. Les études conduites en milieu naturel ont montré que l'apport d'amendements organiques aux sols pauvres et acides permet de fournir les éléments nutritifs nécessaires à la croissance et à la production des plantes cultivées (Useni *et al.*, 2013 ; Kasongo *et al.*, 2013). Un pH voisin de la neutralité constitue un atout pour une meilleure absorption racinaire des éléments nutritifs (Ognalaga *et al.*, 2015). De nombreux travaux ont indiqué que les amendements organiques jouent un rôle important sur diverses propriétés du sol (N'Dayegamiye *et al.*, 2005 ; N'Dienor, 2006 ; Mukalay *et al.*, 2008; Mariama Dalanda *et al.*, 2019). Dans un tel contexte, la fertilisation organique devrait constituer l'une des solutions appropriées pour la restauration de la

fertilité des sols. Ainsi, différents produits organiques sont utilisés la fertilisation des cultures.

La bouse de vaches est utilisée comme matériau de construction, carburant biologique, pour la production de papier et même de biogaz. Mais elle est principalement utilisée comme engrais organique et convient à plusieurs types de cultures : les arbres fruitiers, les légumes, etc. La valeur fertilisante de la bouse de vaches comme toutes les déjections animales est variable (Siboukeur, 2013). Sa composition varie selon les régimes alimentaires, l'âge des animaux, la durée d'entreposage, la couverture des andains, la date de prélèvement, le niveau du paillage, etc. (Siboukeur, 2013). Les fanes constituent la partie de la plante qui reste sur le terrain, après la récolte des gousses mûres sur une plante annuelle (arachide «*Arachis hypogaea* L.», soja «*Glycine max* (L.) Merrill », niébé «*Vigna unguiculata* (L.) Walp », haricot «*Phaseolus vulgaris* L.) (ORSTOM, 1985). La valeur énergétique de ces fanes varie entre 0,35 à 0,45 UF/kg et la teneur en matières azotées digestibles est de 35 à 55 g/kg pour l'arachide, et de 80 à 100 g/kg pour le niébé (ORSTOM, 1985). La qualité des fanes dépend essentiellement de la quantité de feuilles présentes et donc, pour l'arachide, du mode de récolte des gousses (ORSTOM, 1985). Certes, certaines études ont été réalisées sur l'utilisation de la fertilisation organique sur les cultures maraîchères, mais des informations sur l'influence de la bouse de vaches et des fanes d'arachide sur la production du gombo font souvent défaut.

L'objectif général de l'étude est d'améliorer la production durable du Gombo au Sud du Sénégal en vue de contribuer à la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations. Spécifiquement, l'étude vise à évaluer les effets de l'application de la bouse de vaches et des fanes d'arachide sur la croissance et le rendement de gombo dans les conditions agroécologiques de la commune de Ziguinchor.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été menée au Centre National de Formation des Techniciens en Agriculture et en Génie Rural (CNFTAGR ex EATA) implanté dans la Commune de Ziguinchor au Sud du Sénégal. Les coordonnées géographiques du site sont : latitude 12°78'33" N, longitude 16°21'66" O. Le climat de type sud soudano-côtier se caractérise par une longue saison sèche d'octobre à mai et une saison pluvieuse allant de juin à septembre avec une moyenne annuelle pluviométrique de 1232 mm. La température moyenne diurne annuelle tourne autour de 32 °C. Les sols sont de type ferrugineux avec une texture sablo-argileuse. Dans cette zone, l'horticulture de contre-saison occupe une place prépondérante sur le plan économique.

### 2.2. Matériel végétal

La variété locale de gombo dénommée « *Kandj mankagne* » provenant du marché local a été utilisée au cours de l'étude. La bouse de vaches (BV) et les fanes (détrit) d'arachide (DA) provenant des champs des paysans et appliqués comme amendements ont été mis en tas pendant trois mois dans un local aéré avant leur utilisation.

### 2.3. Méthodes

#### Préparation du terrain, mise en place du dispositif expérimental, semis et entretien

Les travaux de préparation du terrain exécutés sont : (i) le labour manuel avec la houe à la profondeur de 15 cm a permis d'enfouir les fertilisants organiques; (ii) la confection des planches de 10 m x 1 m.

Le semis direct à raison de trois graines par poquet disposées en quinconce en ligne double aux écartements de 0,5 m x 0,5 m a été réalisé. Le dispositif expérimental adopté était le plan en blocs complets randomisés avec quatre traitements répétés quatre fois. Les traitements appliqués sont : T0 (témoins sans amendement), T1 (4 t de bouse de vaches/ha), T2 (4 t de fanes d'arachide/ha, T3 (2 t de bouse de vaches + 2 t de fanes d'arachide/ha). Chaque traitement correspondait à une parcelle élémentaire de 10 m x 1 m (10 m<sup>2</sup>). Les parcelles (densité de 40 plants) étaient séparées entre-elles par des allées de 1 m de largeur. La superficie totale du champ expérimental était de 1125 m<sup>2</sup>.

Une semaine avant le semis, les amendements organiques ont été apportés en dose unique comme fumure de fond sur les planches de 10 m<sup>2</sup>. Après le labour, toutes les parcelles ont été irriguées à la capacité au champ. Trois semaines après le semis, un démariage a été réalisé pour ramener le nombre de plants à un (1) par poquet, et au total, 640 plantes ont été cultivés dans toutes les parcelles. Des sarclo-

binages réguliers à intervalle de deux semaines ont été effectués pour aérer le sol, faciliter la circulation de l'eau et de l'air, mais aussi en vue d'éliminer les adventices. La récolte des premiers fruits de gombo a démarré au 52<sup>ème</sup> jour après le semis (JAS) et le cycle de la culture était de 140 jours.

#### Collecte des données

Les observations ont porté sur les plantes du milieu (20 plants) de chaque unité expérimentale afin d'éviter l'effet de bordure. Les paramètres végétatifs observés sont : (i) le taux de levée (évalué 15 jours après le semis, et (ii) la hauteur des plantes (mesurée à l'aide d'un ruban-métrique au moment de la floraison). Les composantes du rendement mesurées sont : le nombre moyen de fruits par plante (compté au moment de la récolte), le nombre moyen de fruits/parcelle (compté au moment de la récolte), le rendement estimatif (calculé en ramenant la production de chaque parcelle à l'hectare). Les fruits récoltés ont été pesés à l'aide d'une balance électronique de précision de 1 g.

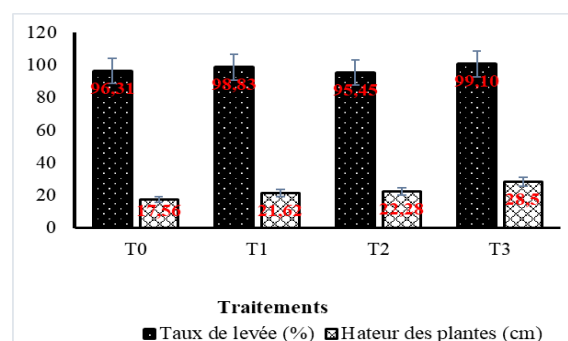
#### Traitement et analyse statistique des données

Les données ont été analysées avec le logiciel XLSTAT 2014 version 5.03 selon la procédure de l'analyse de variance (ANOVA). Les moyennes ont par la suite été comparées en utilisant le test LSD au seuil de probabilité de 5 % (Gouet, 1974).

## 3. RESULTATS

### 3.1. Développement végétatif du Gombo

L'effet de la bouse de vaches et des fanes d'arachide sur les paramètres de végétatifs du gombo est consigné dans la figure 1. L'analyse de variance n'a pas montré de différences significatives entre les traitements en ce qui concerne le taux de levée ( $P > 0,05$ ). Il a varié entre  $95,45 \pm 8,20$  % (T2) et  $99,10 \pm 11,30$  % (T3).



**Légende :** T0 (témoins sans amendement), T1 (4 t de bouse de vaches/ha), T2 (4 t de fanes d'arachide/ha, T3 (2 t de bouse de vaches + 2 t de fanes d'arachide/ha)

**Figure 1.** Influence de la bouse de vaches et des fanes d'arachide sur le taux de levée et la croissance en hauteur de gombo.

Quant à la hauteur des plants, la combinaison de la bouse de vaches avec les fanes d'arachide (T3) a influencé significativement le développement en hauteur du gombo ( $P < 0,05$ ). Les plants sans amendement (T0) ont montré la plus petite hauteur (17,56 cm). Cependant, aucune différence significative n'a été notée entre les traitements T1 et T2. Les amendements organiques ont permis d'augmenter significativement la croissance de 10 à 14 % par rapport au témoin alors que leur combinaison (T3) a augmenté la croissance de 47 % par rapport au témoin.

### 3.2. Paramètres de production

#### Nombre moyen de fruits

L'analyse de variance a montré des différences significatives entre les traitements au seuil de probabilité de 5 %. Le nombre de fruits par parcelle le plus élevé a été observé là où les plantes ont reçu l'application de la combinaison de la bouse de vaches avec les fanes d'arachide (T3). Aucune différence significative n'a été observée entre le témoin (T0) et les fanes d'arachide (T2).

**Tableau 1.** Effets de la bouse de vaches, des fanes d'arachide ainsi que leur combinaison sur le nombre de fruits/parcelle/bloc

Traitements	Nombre moyen de fruits/parcelle	Nombre moyen de fruits/bloc
T0	38,00±2,00b	175,05±11,42a
T1	45,06±4,50ab	253,92±15,16 b
T2	35,00±3,70b	250,13±12,78 b
T3	70,80±7,39a	313,20±17,48c

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre sur la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %.

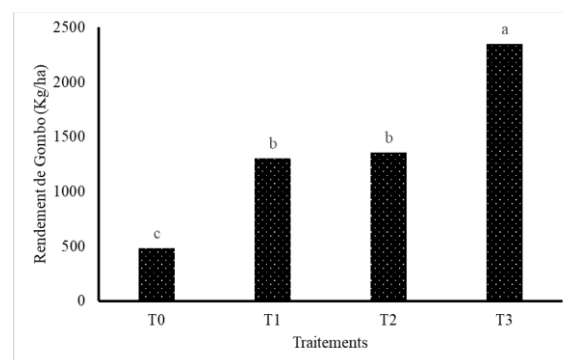
**Légende :** T0 (témoins sans amendement), T1 (4 t de bouse de vaches/ha), T2 (4 t de fanes d'arachide/ha), T3 (2 t de bouse de vaches + 2 t de fanes d'arachide/ha).

Le nombre moyen de fruits par bloc a varié entre 175,05±11,42 (T0) et 313,20±17,48 (T3). Les traitements T2 et T3 ont donné le nombre de fruits respectivement de 250,13±12,78 et 253,92±15,16. L'analyse de variance au seuil de probabilité de 5 % a montré des différences significatives entre les traitements de façon générale. L'application des fanes d'arachide (T2) et de la bouse de vaches(T1) n'a pas influencé différemment le nombre de fruits par bloc.

#### Rendement

L'analyse de variance (ANOVA) des données sur le rendement du gombo au seuil de probabilité de 5 % a montré des différences significatives entre T3 et les autres traitements. Les traitements T1 et T2 ont donné les rendements de même ordre de grandeur.

Les plantes traitées avec les fanes d'arachide (T2) et la bouse de vaches ont donné des rendements respectivement de 1440 kg/ha et 1403 kg/ha. Les plantes n'ayant reçu aucun fertilisant (témoin) ont enregistré le plus faible rendement (495 kg/ha). Le traitement T3 (2 t bouse de vaches + 2 t fanes d'arachide) a entraîné une augmentation de la production d'au moins de 42 % comparativement à ces deux fertilisants pris séparément, et de 79 % par rapport au témoin. Le rendement obtenu avec T3 était de 2350 kg/ha.



**Légende :** T0 (témoins sans amendement), T1 (4 t de bouse de vaches/ha), T2 (4 t de fanes d'arachide/ha), T3 (2 t de bouse de vaches + 2 t de fanes d'arachide/ha).

**Figure 2.** Rendement de gombo en fonction des traitements

Les plantes n'ayant pas reçu de fertilisation organique (T2) ont donné le rendement le plus faible par rapport aux autres traitements.

### 4. DISCUSSION

La croissance et la production du gombo au niveau des parcelles fertilisées avec la bouse de vaches et les fanes d'arachide étaient nettement plus élevées que celles des parcelles sans fertilisation organique. En fertilisant le sol avec de la matière organique, la capacité nutritionnelle du sol a été augmentée (Sylvia *et al.*, 2005). La communauté microbienne décompose ces matières organiques en matières minérales assimilables par la plante. En effet, la bouse de vaches contient de l'azote minéral immédiatement disponible pour la plante (Paul et Clark, 2007).

La bonne croissance en hauteur du gombo observée avec l'application du traitement T3 (combinaison BV+DA) par rapport au T1 (bouse de vaches) et à T2 (fanés d'arachide) pris séparément pourrait être attribuée à la composition minérale de ces fertilisants, spécialement en leur teneur élevée en C et en N. La bouse de vaches (T1) est essentiellement riche en N et présente un C/N faible inférieur à 10 (Paul et Clark, 2007), alors que les fanes d'arachide, à cause de la présence de matériaux lignifiés, ont un C/N supérieur à 15. Le C/N idéal pour une décomposition optimale se situerait aux environs de

15 (Wild *et al.*, 2013 ; Gentsch *et al.*, 2015). Le mélange de la bouse de vaches avec les fanes d'arachide permettrait à la communauté microbienne de disposer suffisamment de l'azote pour minéraliser le carbone des fanes d'arachide.

Pris séparément, la bouse de vaches ne possède pas assez de carbone minéralisable alors que les fanes d'arachide ne contiennent pas assez d'azote pour booster l'activité microbienne par rapport à la combinaison bouse de vaches + fanes d'arachide (Paul et Clark, 2007). Les résultats obtenus sont différents de ceux de Kitabala *et al.* (2016) qui ont indiqué que le rendement et la taille des plantes de tomates obtenus avec l'application des doses croissantes de compost ne sont pas statiquement différents par rapport au témoin. Ces résultats sont cependant similaires à ceux de Batamoussi *et al.* (2016) qui ont montré que la variété F1 Mongal (tomate) fertilisée avec la fiente de poules a augmenté non seulement la croissance en hauteur des plants des tomates mais aussi le nombre de sarments. Ce traitement a augmenté de plus de 30 cm la taille normale des plants de tomate. Useni *et al.* (2012) ont indiqué également que les amendements, associés à la fumure minérale, permettent d'améliorer les rendements en maïs grain par rapport au témoin fertilisé par la fumure minérale seule.

La combinaison de la bouse de vaches avec les fanes d'arachide a permis d'améliorer la production de gombo. En effet, Amadji et Migan (2001), Amidou *et al.* (2005) et Sissoko *et al.* (2009) ont évoqué la nécessité de l'apport des matières organiques pour faciliter la pénétration des racines, la circulation de l'air et de l'eau dans le sol, ainsi que la formation et l'entretien du complexe argilo-humique. Les traitements T1 et T2 appliqués séparément ne fournissent pas assez d'azote et de carbone pour que le processus de décomposition de la matière organique soit maximisée. Ces résultats confirment également ceux de Ognalaga *et al.* (2017) qui ont indiqué l'effet positif de la bouse de vaches, du NPK et de l'Urée sur la croissance du manioc au Gabon. Kpéra *et al.* (2017) ont montré également que l'application des fertilisants organiques riches en azote permet d'améliorer la croissance des plants d'ananas.

## 5. CONCLUSION

La présente étude a permis d'évaluer l'effet de la fertilisation à base de la bouse de vaches et des fanes d'arachide sur la croissance et la production du Gombo. Les traitements appliqués n'ont pas influencé significativement le taux de levée. Cependant, une augmentation significative de la croissance et du rendement du Gombo a été observée chez T3 (2 t de bouse de vaches + 2 t de fanes d'arachide/ha) comparativement aux autres traitements. Les plantes des parcelles qui n'ont pas

reçu de fertilisant (témoins) ont manifesté une croissance faible et un rendement moins important.

La combinaison de la bouse de vaches avec les fanes d'arachide a donné le rendement le plus élevé (2350 kg/ha). Cette étude a montré de façon globale l'effet positif de la combinaison de la bouse de vaches avec les fanes d'arachide sur la croissance du Gombo.

L'étude n'a pas abordé les corrélations entre les paramètres végétatifs et les variables de production, mais les informations obtenues peuvent aider à l'amélioration de production de gombo dans la zone d'étude. Les études ultérieures sont cependant nécessaires en vue de déterminer les doses optimales des bouses de vaches et des fanes d'arachide capables d'améliorer la croissance et la production du gombo dans les conditions écologiques de Ziguinchor.

## Références

- Amadji GL. & Migan DZ., 2001. Influence d'un amendement organique (compost) sur les propriétés physico-chimiques et la productivité d'un sol ferrugineux tropical. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin*, 2, 123-139.
- Amidou M., Djèntonin AJ. & Wennink B., 2005. Valorisation des résidus de récolte dans l'exploitation agricole au nord du Bénin : utilisation du fumier produit dans le parc de stabulation des boeufs. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 47, 19-25.
- Batamoussi MH., Tovihoudji PG., Tokore O., Boulga J. & Essegnon MI., 2016. Effet des engrais organiques sur la croissance et le rendement de deux variétés de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) dans la commune de Parakou (Nord Bénin). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 1, 86-94.
- CDH., 1987. *Manuel pratique du maraîchage*, ISRA (Sénégal), 133 p.
- CDH., 1999. *Les cultures maraîchères au Sénégal*, ISRA (Sénégal), 269 p.
- CSE., 2011. *Evaluation nationale de la dégradation des terres*. 39794 rapport final (Sénégal), 28 p.
- Gentsch GE., Patrushev I., Smith JC., 2015. Genome-wide snapshot of chromatin regulators and states in *Xenopus* embryos by ChIP-seq, *J Vis Exp*, 90 p.
- Gnawe M., Yedomonhan H., Adomou A. C., Houenon H., Dansi A. & Akoegninou A., 2016. Nomenclature vernaculaire et diversité des variétés locales des gombos (*Abelmoschus* spp.) cultivées au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 106, 10224-10235.
- Gouet J.P., 1974. *Les comparaisons de moyennes et de variances ; Application à l'Agronomie*. Bureau d'Etudes Statistiques de l'I.T.CF, 55 p.
- Kasongo L.E., Mwamba MT., Tshipoya MP., Mukalay MJ., Useni SY., Mazinga KM. & Nyembo KL., 2013. Réponse de la culture de soja (*Glycine max* L. (Merril) à l'apport des biomasses vertes de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray comme fumure organique sur un

- Ferralsol à Lubumbashi, R.D. Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 63, 4727-4735.
- Kitabala MA., Tshala UJ., Kalenda MA., Tshijika IM. & Mufind KM., 2016. Effets de différentes doses de compost sur la production et la rentabilité de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) dans la ville de Kolwezi, Province du Lualaba (RD Congo). *J. Appl. Biosci.* 102, 9669-9679, <http://dx.DOI.org/10.4314/jab.v102i1.1>.
- Kpera A., Gandonou CB., Aboh AB., Gandaho S. & Gnancadja LS., 2017. Effet de différentes doses de bouse de vache, d'urine humaine et de leur combinaison sur la croissance végétative et le poids des fruits de l'ananas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) au Sud Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 110, 10761-10775.
- Mariama Dalanda D., Bakary D., Papa Madiallacké D., Siré D., Touroumgaye G., Emmanuel D., Aliou D. & Aliou G., 2019. Effets de l'application de différents fertilisants sur la fertilité des sols, la croissance et le rendement du mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. dans la Commune de Gandon au Sénégal. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 2(2), 7-15.
- Mukalay MJ., Shutcha MN., Tshomba KJ., Mulowayi K., Kamb CF. & Ngongo LM., 2008. Causes d'une forte hétérogénéité des plants dans un champ de maïs dans les conditions pédoclimatiques de Lubumbashi. *Annales Faculté des Sciences Agronomiques*, 1, 4-11.
- 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. <https://pdfs.semanticscholar.org>.
- 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. *Agrosol.*, 16, 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 (ESSA), 242 p.
- Ognalaga M., M'akoué DM., Medza mve SD. & Ovono P., 2017. Effet de la bouse de vaches, du NPK 15 15 15 et de l'urée à 46% sur la croissance et la production du manioc (*Manihot esculenta* Crantz var 0018) au sud-est du Gabon (Franceville). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 31, 5063-5073.
- Ognalaga M., Odjogui PIO., Lekambou JM. & Poligui RN., 2015. Effet des écumes à cannes à sucre, de la poudre et du compost à base de *Chromolaena odorata* (L.) King R.M. & H.E. Rob sur la croissance de l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9, 2507-2519.
- ORSTOM., 1985. *Un type d'aliment du bétail trop négligé en zone tropicale: les sous-produits de récolte*, C. Agr. Pr. Pays Chauds, Cultures fourragères, 8 p.
- Paul E.I. & F.E Clark., 2007. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Paul & Clark 3rdEd, Academic Press.
- Sibouker A., 2013. Appréciation de la valeur fertilisante de différents types de fumier, mémoires de masters, Université kasdi merbah – Ouargla, 78 p.
- Sissoko D., Coulibaly N., Doumbia M. & Kéita S., 2009. Analyse économique de l'essai de fertilisation du maïs à base de fiente de volaille dans la zone périurbaine du District de Bamako. *Les Cahiers de l'Economie Rurale*, 7, 2-10.
- Sylvia DM., PG., Hartel J. & Furhmann DZ., 2005. *Principles and applications of soil microbiology*. 2nd Edn. Prentice Hall Inc., Upper Saddle River.
- Useni SY., Baboy LL., Nyembo KL. & Mpundu MM., 2012. Effets des apports combinés de biodéchets et de fertilisants inorganiques sur le rendement de trois variétés de *Zea mays* L. cultivées dans la région de Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences*, 54, 3935-3943.
- Useni SY., Chukiyabo KM., Tshomba KJ., Muyambo ME., Kapalanga KP., Ntumba NF., Kasangij 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.
- Wild M., Folini D., Folini D., Schär C., Loeb N., Dutton EG., König-Langlo G., 2013. The global energy balance from a surface perspective. *Climat dynamic*, 40(11-12), 3107-3134.