



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Effet du compost à base de la biomasse de bananier sur les paramètres agromorphologiques de l'Amarante (*Amaranthus cruentus*) au Sud-Bénin

Justin AWODE^{1*}, Mouritala SIKIROU¹, Martine ZANDJANAKOU-TACHIN¹,
Félicien Badou DJIGBO¹, Dende Ibrahim ADEKANMBI² et Gontran BAGAN³

¹Université Nationale d'Agriculture (UNA), Ecole d'Horticulture et d'Aménagement des Espaces Verts,
BP 043, Kétou, Bénin.

²UNA, Ecole de foresterie Tropicale, BP 043, Kétou, Bénin.

³UNA, Ecole de Génie Rural, BP 043, Kétou, Bénin.

*Auteur correspondant ; E-mail : justinawode@gmail.com.

Received: 02-11-2022

Accepted: 17-02-2023

Published: 30-06-2023

RESUME

La gestion de la fertilité des sols reste une préoccupation majeure des producteurs. Cette étude vise à valoriser la biomasse de bananiers infestés par "Banana Bunchy Top virus" dans la production de compost pour une meilleure productivité de l'amarante. Les planches ont été installées dans un dispositif de bloc aléatoire complet de trois répétitions et quatre traitements qui sont les suivants : (1) biomasse de bananier "Tb", (2) biomasse de bananier et bouse de vache "Tbb", (3) débris végétaux et bouse de vache "Tdb" et (4) le témoin, sol sans aucune application "T0". Les résultats ont montré une différence significative ($p < 0,05$) des paramètres mesurés entre les différents traitements ainsi qu'une corrélation significative qui varie entre 0,91* et 0,99*** pour le diamètre et le nombre de feuilles par pied, poids frais et sec (PSF) respectivement. Au nombre des substrats étudiés, Tb s'est relevé plus riche en H₂O, KCl, CaO, MgO, K₂O, avec un pH neutre = 7 comparativement aux Tbb et Tdb qui sont plus riches en azote total (Nt) et Carbone Organique (CO). Cette étude a montré l'importance des fumures organiques issues de biomasses de bananiers sur l'amélioration de la fertilité des sols et à l'obtention d'une bonne productivité de l'amarante.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Gestion, fertilité des sols, fumure organique, productivité, amarante.

Effect of compost based on banana biomass on the growth parameters of amaranth (*Amaranthus cruentus*) in South Benin

ABSTRACT

Soil fertility management remains a major concern for producers. This study aims to valorize the biomass of banana plants infested by the disease of Banana Bunchy Top virus (BBTV) in the production of compost for a better production of amaranth. The boards were installed in a complete random block design of three replicates and four treatments which are as follows: (1) banana biomass "Tb", (2) banana biomass and cow dung "Tbb", (3) plants debris and cow dung "Tdb" and (4) the control, soil without any application "T0". The results showed a significant difference ($p < 0.05$) in the parameters measured between the different treatments as well as a

significant r correlation which varies between 0.91* and 0.99*** for the diameter and the number of leaves per foot, fresh and dry weight (PSF) respectively. Among the three compost substrates studied, Tb was found to be richer in H₂O, KCl, CaO, MgO, K₂O, with a neutral pH = 7 compared to Tbb and Tdb which are richer in nitrogen total (Nt) and Organic Carbon (OC). This study showed that the use of organic manure from banana participate to improving of soil fertility and achievement of best amaranth productivity.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Management, soil fertility, organic manure, productivity, amaranth.

INTRODUCTION

L'agriculture est l'un des secteurs d'activités qui contribue au développement socio-économique des populations et emploie près de 40% de la population active mondiale (Momagri, 2016). En Afrique de l'Ouest, l'agriculture contribue à environ 35% du produit intérieur brut et demeure le premier fournisseur d'emploi 60% de la population active (Blein et al., 2008). Elle participe à plus de 80% aux besoins alimentaires des populations (Blein et al., 2008). Le maraîchage est l'un des maillons les plus importants du secteur agricole. Il représente une part importante de l'agriculture urbaine et périurbaine de cultures des plantes et de l'élevage des animaux à l'intérieur et aux alentours des villes (FAO, 2017). Au Bénin, le maraîchage emploie environ 4% de la population active, soit 60000 emplois (Yolou, 2016). Selon Kakai et al. (2010), la marge générée par la production maraîchère peut atteindre 16,395 millions de FCFA par hectare et par année, soit 4,31 milliards sur une superficie de 263 hectares. En dehors de leur importance économique, les espèces d'amarante (*Amaranthus cruentus*) sont des légumes feuilles par excellence, riche en protéines et en micronutriments (Wouyou et al., 2016). L'amarante peut être utilisée aussi bien comme une plante ornementale, potagère ainsi que colorante (Gamel et al., 2006). Les amarantes ont un potentiel nutritionnel plus élevé et une résistance au stress biotique et abiotique supérieure à la plupart des cultures de bases (Abdoulamir et Amir, 2017). Les amarantes se développent mieux dans les sols riches en matières organiques. C'est pourquoi, il est conseillé d'apporter, une semaine après le

repiquage et suivant la fertilité du sol, 10 t/ha de matière organique (Mensah et al., 2019). Malheureusement, ces cultures sont limitées par le manque d'engrais organiques pour améliorer la qualité des sols et augmenter le rendement. L'obtention des engrais organiques dont le compost provient de la décomposition des matières organiques suivant un processus donné. Or, de nos jours, ces déchets organiques deviennent de plus en plus encombrants dans la nature. Au nombre de ces déchets figurent ceux issus des bananeraies après la récolte des régimes et ceux provenant des plants infestés par la maladie de "Banana Bunchy Top Disease (BBTD)" après leur éradication et qui peuvent être compostés. Ce qui est justifié par Chincoun, (2019) à travers ces études réalisées sur l'utilisation de la biomasse de bananiers pour la production de biogaz que : la lutte contre la maladie de BBTD qui consiste à l'éradication systématique des plantes génère beaucoup de déchets et en les ajoutant aux résidus normaux des bananiers constituent une quantité énorme de la biomasse à valoriser. De même, après la récolte des fruits, la partie végétative de la banane est rejetée avec une teneur totale en nutriments. Le bananier dans son ensemble contient près de 50% de nutriments (Doran and Kaya, 2003). Alors, la production de compost avec les biomasses de bananier apporterait une valeur ajoutée aux producteurs de bananiers non seulement pour améliorer la gestion des déchets, mais aussi pour intensifier la production de la culture ainsi que d'autres cultures notamment les cultures maraichères. L'étude réalisée à l'Institut National des Recherches Agricoles (INRA) en Guadeloupe a montré que 230000 tonnes (t) des déchets organiques produits annuellement seraient potentiellement compostables (Sierra

et al., 2018). Cela se justifie par une production de 60000 t de compost industriel par an, 10000 t de compost domestique et 7000 t de compost à la ferme (Sierra, 2018). Selon Farinet (2012), en France ce sont 1700 t de hampes de bananiers et 1900 t de refus de triage des bananiers qui sont rejetés chaque année. Pour cela, Farinet (2012) suggère que la valorisation des déchets organiques remplace leur élimination. La réutilisation des déchets de bananiers a plusieurs avantages. Voilà pourquoi Wassenaar et al. (2016), explique que la valorisation des résidus organiques permet de compenser la rupture métabolique et de préserver les sols en améliorant leur fertilité. Pour Roose (2017), le bananier produit une grande quantité de résidus pouvant contribuer à l'amélioration de la fertilité des sols à travers la couverture du sol et les restitutions organiques. Dans le but de pallier les lourdes insuffisances de la gestion des déchets issus de l'infestation des plants par la maladie virale de banane communément appelée "Banana Bunchy top Virus" et les déchets après récolte des régimes au Bénin, cette étude vise à valoriser les biomasses de bananiers dans la production de compost afin d'améliorer la production de l'amarante.

MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude

Notre étude a été réalisée à Kétou centre sise dans la ferme de production maraîchère et d'élevage de "Glégnon G.I.S.". La Commune de Kétou est située à l'extrémité nord du département du Plateau entre les latitudes 7°10' et 7°41'17" Nord d'une part et les longitudes 2°24'24" et 2°47'40" Est d'autre part (IGN, 1992). Elle couvre une superficie de 1.775 Km² (RGPH 2002), soit 1,55% du territoire national et 54,38% du département du Plateau (Figure 1). Le climat est du type tropical caractérisé par quatre saisons dont deux (02) saisons pluvieuses et deux saisons sèches. On rencontre plus fréquemment les sols ferrugineux tropicaux appauvris sans concrétions sur granite calco-alcalin à biotite et à concrétions sur embrèchite et granite et les sols ferralitiques à faciès induré sur grès du crétacé (Aholoukpe et al., 2013).

Matériel végétal et fertilisants biologiques

La semence de la variété de l'*Amaranthus cruentus* à feuille verte désignée en langue nationale du Bénin goun comme "Fotètè" a été utilisée dans cette étude. Il provient de la structure "Agro Solution-Bénin Sol".

Trois types de fertilisants ont été utilisés comme matière organique (MO) à savoir : compost à base de biomasse de bananier et de bouse de vache (Tbb) ; compost à base de débris végétaux et bouse de vache (Tdb) et le compost à base de la biomasse de bananier (Tb).

Méthode

Choix du dispositif

Le dispositif utilisé était celui du bloc aléatoire complet de trois répétitions et quatre traitements (Tb, Tbb, Tdb, T0) avec trois répétitions et T0 constitue le témoin (sans fertilisant). L'unité expérimentale était une planche de 2 m² (2 m x 1 m) avec un espacement de 0,20 m entre les plants et de 1 m entre les planches. La quantité de compost apportée au total pour tout le cycle de l'amarante était de 6,5 kg/ m² (soit 62,5 T/ha). La production de ces composts a démarré tout d'abord par le choix du lieu d'installation et la collecte des matières premières entrant dans la production. En effet, une semaine avant l'installation (24/05/2020), le site a été nettoyé et durant cette semaine les biomasses de bananiers, les débris végétaux, et les bouses de vaches ont été collectés. Le compost de type aérobie a été celui retenu pour notre essai. Le processus de compostage à base de biomasse de bananier a été le suivant:

Compost à base de biomasse de bananier :

1^{ère} couche

Sur un rectangle de 1 m 20 sur 1 m, 0,5 kg de cendre a été distribuée, ensuite 44 kg de biomasse de bananier ont été déposés sur une hauteur de 0,5 m et l'arrosage a été fait en utilisant 11 L d'eau pour maintenir une humidité modérée pouvant activer la décomposition.

2^{ème} couche

La même quantité de centre a été rependue puis 43 kg de biomasse de bananier

ont été déposés sur une hauteur de 0,5 m. Ensuite, un bois a été introduit pour contrôler la température avec un apport de 11 L d'eau.

3^{ème} couche

A ce niveau, la même opération a été répétée comme au niveau de la première et deuxième couche sauf la quantité de biomasse qui est passée à 54 kg.

Les illustrations de ces différentes étapes sont présentées à la Figure 2 :

NB : Le compost mûr a été obtenu, quatre (04) mois après l'installation.

Installation de culture d'*Amaranthus cruentus*

La fumure de fond (Figure 4a) a eu lieu 7 jours avant que la pépinière ne soit prête pour le repiquage. Ces planches amendées ont été arrosées (Figure 4b) durant ces sept (07) jours avant le repiquage (Figure 5). Dans le but de compenser la quantité réelle d'apport de compost afin d'améliorer la croissance des plants, nous avons procédé à la fumure d'entretien sept (07) jours après le repiquage.

Traitement phytosanitaire

Pour prévenir l'attaque des maladies et des ravageurs sur les cultures d'amarante et préserver leurs qualités, nous avons traité les plants, trois jours après la fumure d'entretien à l'aide de l'huile de neem. Cette opération a été répétée trois fois suivant une rotation de trois jours avant la fin du cycle végétatif de l'amarante (soit sept jours avant la récolte). C'est un produit biologique issu d'*Azadirachta indica* dont la matière active est azadirachtine. Il a été apporté suivant une concentration massique de 10 g/L à une dose de 1 L/ha (Banna et al., 2018).

Récolte

Quand les plants ont eu trente (30) jours après le repiquage, ils étaient prêts pour la récolte. Ainsi, à l'aide d'un couteau bien tranchant, nous avons coupé à 15 cm du sol les plants qui ont été sélectionnés pour la prise des données. La partie consommable a été retranchée dans chaque traitement et répétition puis convoyée au laboratoire afin de pouvoir déterminer le poids brut et après séchage à l'étuve, déterminer le poids sec à l'aide d'une balance de précision. Ce qui nous a permis

enfin de faire ressortir, le rendement brut et le rendement par masse sèche.

Collecte des données

A l'exception des poids, les paramètres de cette étude ont été mesurés au hasard sur six pieds dans chaque planche. Chaque planche était composée de quatre (04) lignes mais l'évaluation a été faite sur les deux lignes du milieu afin d'éviter l'effet des bords. La hauteur du plant a été mesurée à l'aide d'un ruban gradué, entre la surface du sol et l'extrémité des feuilles de chaque plant. La mesure de la hauteur a permis d'apprécier la croissance au niveau de chaque traitement. Le nombre de feuilles par plant a été compté manuellement. La largeur des feuilles par plant a été mesurée d'une extrémité à une autre à l'aide d'un ruban gradué, et ce sur la feuille la plus large au niveau de chaque plant sélectionné. Le poids frais pris à la récolte était la quantité de la partie consommable des feuilles d'amarante. Le poids sec a été obtenu après la récolte et correspond à la quantité de la partie consommable de l'amarante séchée à l'étuve à 112°C pendant 24 H. Un échantillon d'un (01) kg a été prélevé pour chaque type de compost après l'obtention du compost mûr. Ces échantillons ont été analysés au laboratoire des sciences du sol à la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC). Cela a permis de déterminer la composition chimique en azote total (Nt), P, K₂O, Carbone Organique (CO), MgO, taux de cendre et le PH et d'apprécier la qualité de chaque compost.

Analyse statistique

Le Tableur Excel 2013 nous a servi pour la saisie des données et la réalisation des graphes. Le logiciel R version 3.6.1 a été utilisé pour l'analyse de variance avec un seul facteur (compost) à 4 niveaux. La plus petite différence significative (PPDS) ou "least significant difference (LSD)" a été générée pour la comparaison des moyennes. Les composantes de la variance ont été estimées pour chaque paramètre et l'option REML de "VARCOMP procedure" a été utilisée pour calculer l'héritabilité de chaque paramètre. Pour cette analyse, chaque paramètre est

considéré comme fixe et le traitement comme aléatoire. L'héritabilité au sens large a été calculée comme suit :

$$H^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \frac{\sigma_{GT}^2}{r}}$$

où σ_G^2 , σ_{GT}^2 et r sont la variété, variété x traitement et le nombre de répétition, respectivement.

La corrélation Spearman's rank entre les paramètres a été calculée pour déterminer la

relation entre les paramètres. ANOVA a été fait et les moyennes ont été séparées avec le test de Student Newman Keuls (SNK) au seuil de significativité de "0,05" et la plus petite différence significative (PPDS) ou "least significant different" (LSD) a été générée pour la séparation des moyennes. Statistiquement, Deux (02) moyennes sont différentes si et seulement si elles diffèrent par un nombre supérieur à la PPDS.

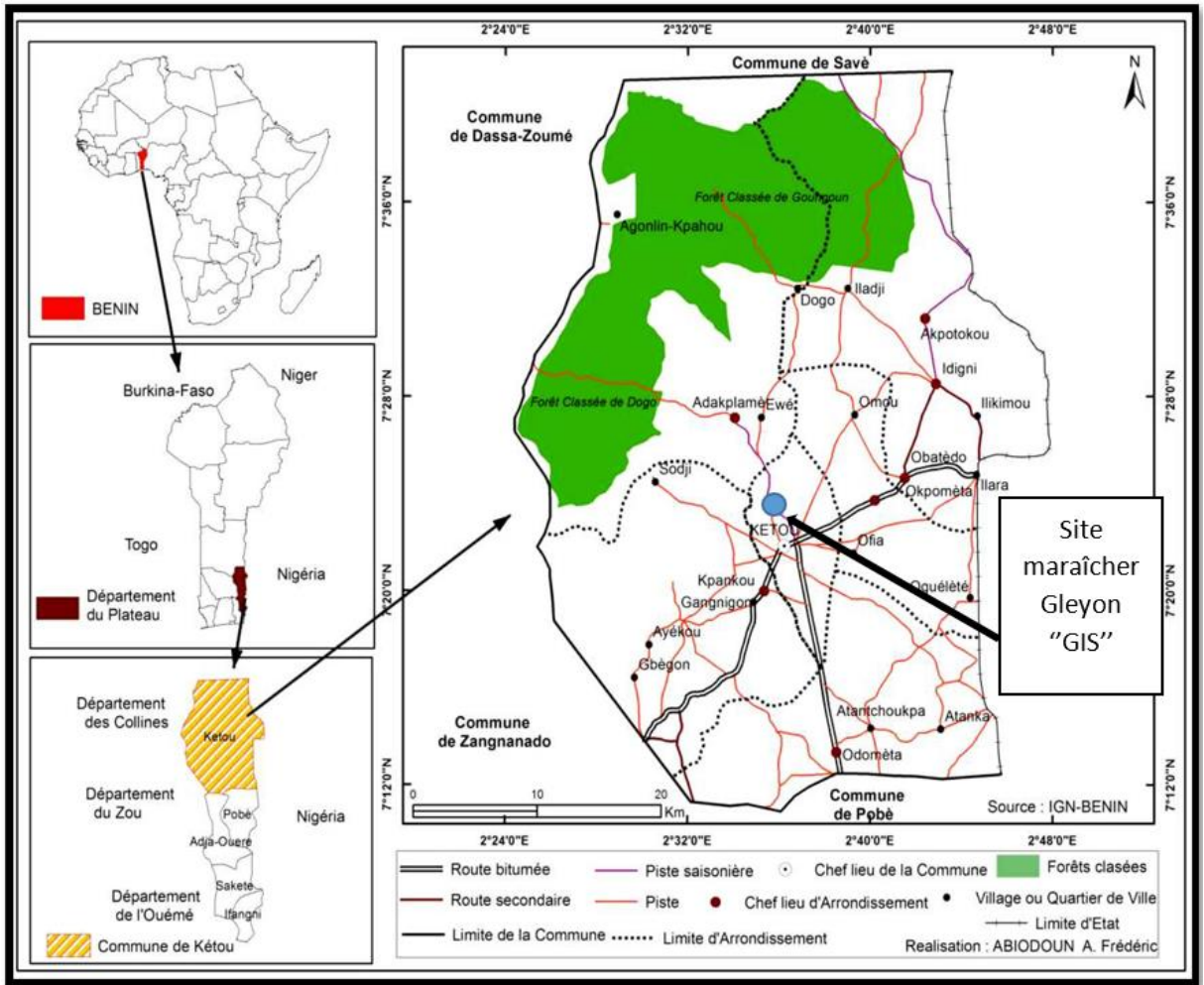


Figure 1: Localisation géographique du site d'étude.
Source : Fond topographique IGN (1992).



1



2



3



4



5



6



7



8

Figure 2: Matières premières : 1- biomasse bananier, 2- débris, 3-bouse de vache et dépôt de bouse, 4- Opération d'installation du tas de compost, 5- arrosage, 6- paillage, 7- Compost mûr quantifié, 8- compost au poignet.



(a)



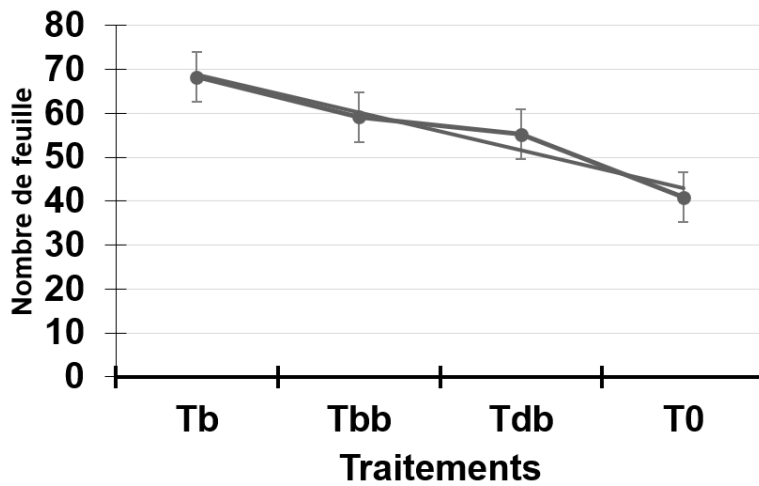
(b)

Figure 3: Fumure de fond (a) et arrosage après amendement (b).



(c)

Figure 4: Repiquage d'amarante.



Tb : biomasse ; Tbb: biomasse + bouse ; Tdb: débris + bouse ;T0 : Aucun fertilisant

Figure 5: Variation du nombre de feuille en fonction des traitements.

RESULTATS

Effet des traitements sur les paramètres morphologiques et les poids de l'amarante

Les résultats de l'expérimentation ont montré que les moyennes des paramètres étudiés varient en fonction des traitements (Tableau 1). L'analyse de variance de la largeur des feuilles par pied (DFP), du nombre de feuille par pied (NFP), de la hauteur des plants par pied (HPP), du poids frais (PFF) ainsi que du poids sec (PSF) a montré une différence hautement significatives ($P < 0,05$) à très hautement significative ($P < 0,001$) entre les plants témoins et les plants traités. Il ressort donc de ce tableau que la biomasse de bananiers a augmenté significativement le diamètre de feuille, la hauteur des plants, les poids frais et secs de l'amarante comparés au témoin T0. Au niveau des poids mesurés, il est remarqué qu'il n'existe pas de grande différence entre les traitements Tb et Tbb. Ajoutons aussi que la PPDS (plus petite différence significative) générée nous montre qu'il n'y pas de différence au niveau des trois traitements (Tb, Tbb et Tdb) mais par contre ces traitements sont statistiquement différents du témoin T0. D'autre part, une forte héritabilité est notée pour les paramètres mesurés variant de 0,65 à 0,99 excepté le nombre de feuilles par plant. Ce résultat montre que les paramètres DFP, HPP, PFF et PSF peuvent être héritables.

Les Figures 5, 6 et 7 illustrent la variation des paramètres mesurés en fonction des traitements. Il est à retenir que les traitements Tb et Tbb sont restés meilleurs dans l'amélioration des paramètres de croissance et de rendements de poids de l'amarante. Mais le traitement Tb s'est démarqué des autres traitements en termes d'efficacité dans l'amélioration de la production de l'amarante.

Les traitements Tb et Tbb demeurent les meilleurs dans l'amélioration de rendement du poids (poids frais et poids secs) de l'amarante (Figure 8).

Relation entre les différents paramètres mesurés dans cette étude

Le Tableau 2 montre les corrélations entre les paramètres mesurés dans cette étude. On note une corrélation significative entre le nombre de feuilles par pied et la largeur des feuilles par pied ($r=0,99$, $p<0.001$) ainsi qu'avec le poids frais par pied (PFF ; $r=0,91$, $p<0.05$). De même, il existe une corrélation significative entre le PFF et le poids sec de feuille ($r=0,97$, $p<0.05$) ainsi qu'avec la hauteur ($r=0,92$, $p<0.05$).

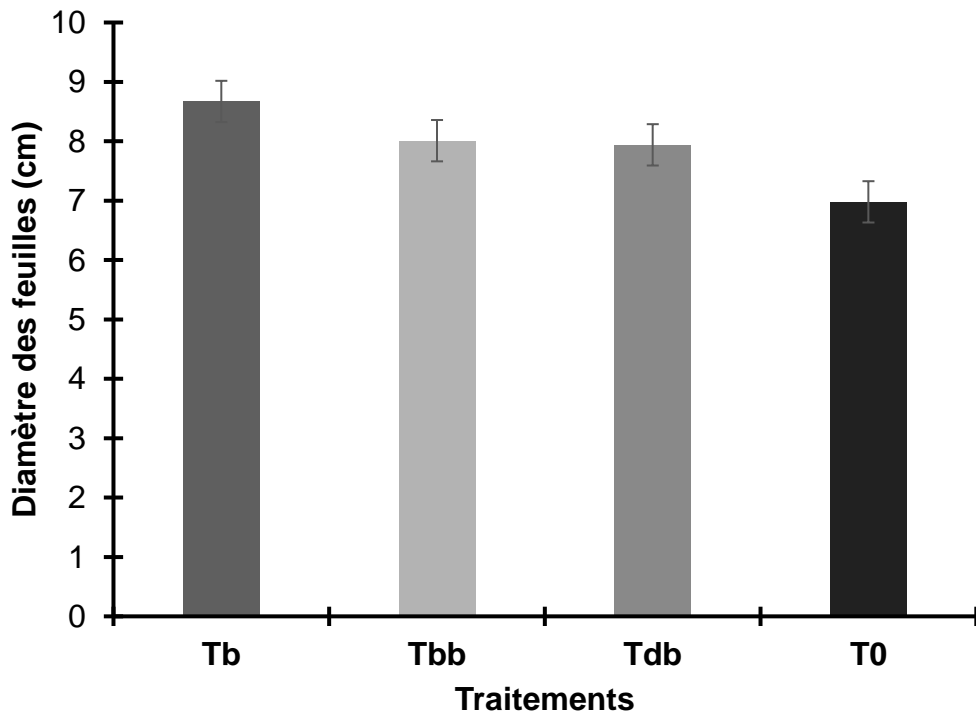
Analyse de la composition chimique des composts

Les résultats obtenus après l'analyse des trois substrats de composts au laboratoire des sciences du sol sont présentés dans le Tableau 3 et illustrés dans la Figure 9. Il découle de ces résultats que le compost à base de biomasse de bananier sans aucune addition d'autres éléments est plus riche en H_2O , KCl, en CaO, en MgO, en K_2O , avec un pH neutre comparativement aux composts à base de biomasse de bananier + Bouse de vache et celui avec débris végétaux et bouse de vache qui sont plus riches en azote total (Nt) et carbone organique(CO). Ajoutons aussi que le taux en azote total (Nt) du compost à base de biomasse de bananier est presque proportionnel à ceux des deux autres composts respectivement. (8,82 contre 10, 78 et 9, 96). Les résultats d'analyse physico chimique des échantillons prélevés montrent que les composts obtenus contiennent des teneurs en carbone.

Tableau1 : Moyenne des paramètres de croissance de l’amarante mesurés en 2019-2020.

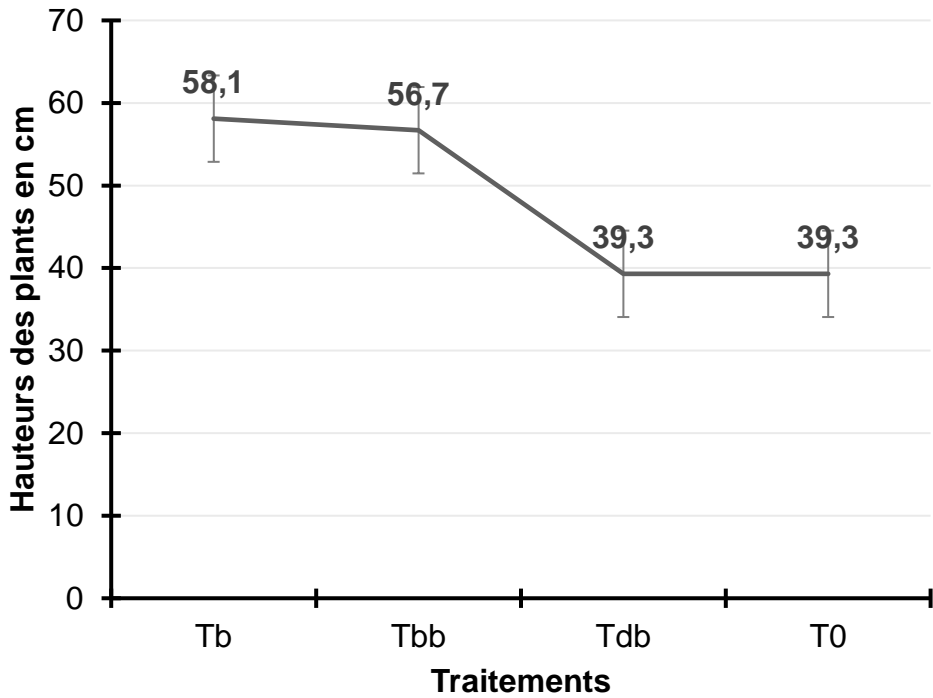
Traitements	Diamètre (cm) des Feuilles	Nombre de feuille	Hauteur (cm) des plants	Poids frais (g) des feuilles	Poids sec (g) des feuilles
Tb	8,67a	68,20a	58,10a	149,80a	24,43ab
Tbb	8,01a	59,10a	56,70a	154,40a	28,76a
Tdb	7,94a	55,20ab	39,30b	121,90b	20,47bc
T0	6,98b	40,90b	37,00b	91,30b	15,29c
P-value	0,05*	0,05*	0,001***	0,01**	0,01**
PPDS (0,05)	0,85	17,05	9,08	32,11	5,52
Héritabilités	0,99	0,36	0,82	0,65	0,98

Tb : biomasse de bananier ; **Tbb** : biomasse et bouse de vache ; **Tdb** : débris végétaux et bouse de vache ; **T0** : Aucun fertilisant ; * : différence significative ; ** : différence hautement significative et *** : différence très hautement significative – Les valeurs dans la même colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes.



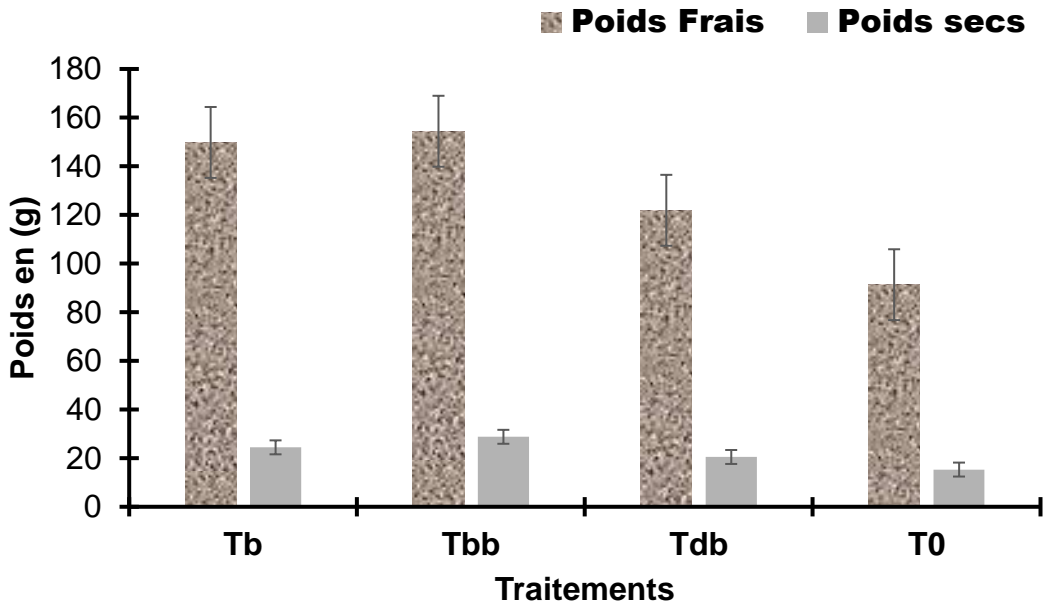
Tb : biomasse ; Tbb: biomasse + bouse ; Tdb: débris + bouse ;T0 : Aucun fertilisant

Figure 6: Variation des largeurs des feuilles en fonction de traitements.



Tb : biomasse ; Tbb: biomasse + bouse ; Tdb: débris + bouse ; T0 : Aucun fertilisant

Figure 7: Variation des hauteurs de plants en fonction de traitements.



PF: Poids frais ; PS: Poids sec ; Tb : biomasse ; Tbb: biomasse + bouse ; Tdb: débris + bouse

Figure 8 : Les différents poids de l'amarante en fonction des traitements.

Tableau 2 : Corrélation entre les paramètres mesurés dans les différents traitements.

	DFP	HPP	NFP	PFF	PSF
DFP	1				
HPP	0,79	1			
NFP	0,99**	0,84	1		
PFF	0,87	0,92*	0,91*	1	
PSF	0,72	0,89	0,78	0,97*	1

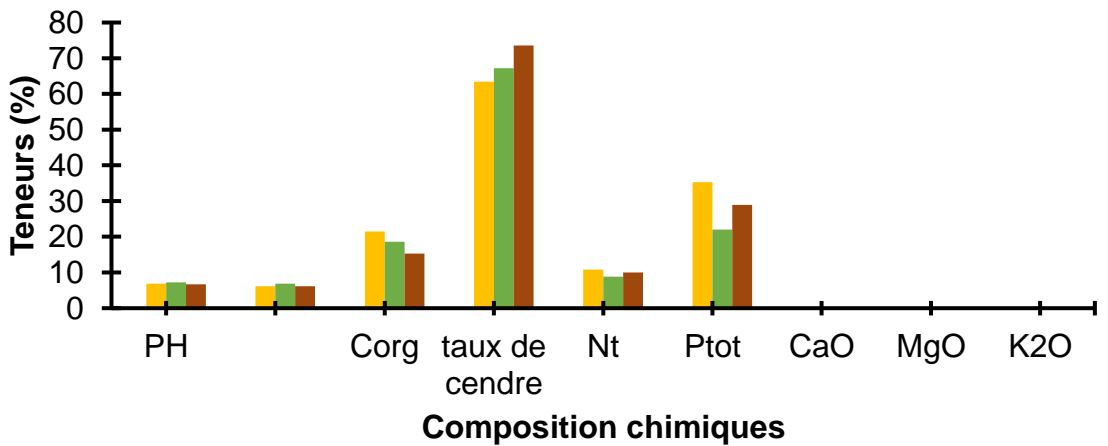
* : différence significative et ** : différence hautement significative

DFP : diamètre de feuille par pied ; NFP : nombre de feuilles par pied ; HPP : hauteur des plants par pied ; PFF : poids frais des feuilles ; PSF : poids sec des feuilles.

Tableau 3 : Composition chimique des échantillons de composts.

N°	Echantillons	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	CO (mg)	Taux de cendre (mg)	Nt (mg)	P (mg)	%CaO (mg)	%MgO (mg)	%K ₂ O (mg)
1	Biomasse bananier + bouse de vache	6,89	6,15	21,47	63,45	10,78	35,3	0,099	0,055	0,004
2	Biomasse bananier	7,23	6,88	18,63	67,21	8,82	21,99	0,101	0,074	0,004
3	Débris + bouse de vache	6,71	6,12	15,3	73,6	9,96	28,93	0,058	0,034	0,003

pH : Potentiel d'Hydrogène ; CO : Carbone Organique ; Nt : Azote total ; P : Phosphore ; CaO : Calcium ; MgO : Magnésium ; K₂O : Oxyde de Potassium



■ biomasse bananier + Bouse de vache ■ Biomasse bananier ■ Débris + bouse de vache

Figure 9: Variation du taux de composition en éléments chimiques de composts.

DISCUSSION

Effet des composts sur les paramètres de croissance de l'amarante

L'amélioration de la croissance des plants pourrait être expliquée par les apports des éléments fertilisants. Ces éléments fertilisants ont contribué à l'amélioration des propriétés des sols et rendu disponibles ceux-ci à la plante, favorisant ainsi sa croissance normale. Igue et al. (2013) ont approuvé à travers leurs études que les déchets organiques appliqués au sol peuvent contribuer à restaurer leurs niveaux de fertilité et par conséquent fournir les éléments nutritifs nécessaires pour la croissance et le développement des plantes. Le compost joue alors un rôle central dans le maintien des fonctions clés du sol et constitue un déterminant essentiel de la fertilité du sol et de la résistance à l'érosion, nous explique (Lal, 2005). Wassenaar et al. (2016) vont dans le même sens en montrant que les résidus organiques contribuent à la restauration et la préservation de la qualité du sol cultivé ainsi que la nutrition adéquate de la culture.

De même, il a été noté une variation de croissance au niveau des paramètres de l'amarante en fonction des traitements. Ce qui montre que les traitements étudiés influencent la croissance de l'amarante. Le fait que le traitement Tb (compost à base de biomasse de bananier) a plus amélioré les paramètres de croissance de l'amarante, nous amène à suggérer qu'ils seraient plus riches en éléments nutritifs et conviendraient mieux pour la croissance et le développement des plants de l'amarante. Alors, grâce à cette richesse naturelle de bananiers et le système contrôlé auquel ces débris ont été soumis, il y aurait une augmentation du taux de richesse en nutriments. Ce qui pourrait être responsable de la croissance et du développement normal des plants. Donc, les biomasses de bananiers sont à valoriser dans la production de compost afin de satisfaire les besoins en éléments nutritifs des plantes. En effet, selon Ondh-Obome (2020), la maladie de BBTD est présente dans 8/9 de provinces du Gabon ; soit 90% du territoire national. Ainsi, il serait capital de profiter de la disponibilité de ces sources de matières premières, pour enclencher la production de compost afin d'intensifier la production. C'est dans la même logique que, (Abou-Baker, 2011)

affirme que les bananiers infectés par le virus du sommet touffu, qui doivent être détruits, pourraient désormais être utilisés pour la production du compost. De la même manière, Farinet (2012) confirme qu'en France ce sont 1700 t de hampes de bananiers et 1900 t de refus de triage des bananiers qui sont rejetés chaque année. Vu la disponibilité d'une quantité énorme de matière première et l'accès facile, la production de compost à base de biomasse de bananier est à valoriser pour une production durable et efficace des cultures.

Le compost de la biomasse de bananiers a agi plus sur les paramètres foliaires des plants de l'amarante. Alors, on pourrait dire que cette source de matière organique est idéale dans la production des légumes feuilles car elle stimule la croissance des organes consommables de la plante et est bénéfique pour les producteurs. Saïdou et al. (2012) ont obtenu des résultats similaires après apport de deux types de compost sur la laitue. Cette efficacité peut être expliquée par la richesse de ce compost en H_2O , KCl, en CaO, en MgO, en K_2O et un pH neutre qui sont facilement utilisables par la plante. C'est ainsi que Farinet (2012) approuve cela à travers ses études : les biomasses de bananiers sont très riches en humidité et en calcium qui favorisent la croissance rapide des cultures.

Effet des composts sur le rendement de poids de l'amarante

Le rendement des cultures de l'amarante est basé sur les parties consommables de cette plante. De notre expérimentation, les poids secs et humides de la partie consommable de l'amarante, ont été déterminés à la récolte. Nous avons obtenu comme résultats, qu'il y a une différence hautement significative au seuil de 5% entre les poids secs et humides des plants de l'amarante mesurés. Ce qui justifie la contribution de la biomasse de bananiers dans l'amélioration du rendement des poids de l'amarante. Cette différence significative observée au niveau de rendement des poids de l'amarante, pourrait être expliquée par la présence en éléments nutritifs des trois traitements. Les traitements Tb et Tbb ont fortement influencé ce rendement. Ce qui pourrait signifier que ces traitements comportant respectivement du

compost avec biomasse de bananier et du compost de biomasse de bananiers mélangé avec bouse de vache seraient plus riches en éléments essentiels favorables à la croissance de l'amarante donnant un bon rendement. Ces composts permettent au sol d'amorcer sa fertilité et rendent disponibles aux plantes des éléments nutritifs indispensables pour leurs croissance et développement rapide. Bomisso et Biosci (2018) ont fait une étude proche en évaluant l'effet du mélange de pelure de banane plantain et de compost de fiente de poules sur la croissance en pépinière de rejets écailles de bananier plantain. Les divers effets d'une application des amendements organiques sur les caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques du sol se traduisent le plus souvent sur la plante par une meilleure croissance et une augmentation de rendement par rapport aux témoins. Cet effet est plus perceptible sur le rendement frais que sur le rendement sec, même en condition d'alimentation d'eau favorable. De tels effets ont été constatés sur l'amarante potagère par Nzila et al. (2007). Ce qui confirme les résultats de notre expérimentation. Les composts appliqués sur l'amarante ont augmenté de 50% le rendement par rapport au traitement n'ayant pas reçu de compost. Ces effets observés sont plus perceptibles sur le rendement frais que sur le rendement sec. Ce qui pourrait s'expliquer par la quantité de sève contenu dans le plant à l'état frais. Bustamante et al. (2008) ont trouvé les mêmes résultats après avoir testé deux co-composts sur la culture de la laitue. Ils ont observé une différence significative au niveau de la masse fraîche. Alors, ces résultats s'expliquent par l'amélioration de la fertilité du sol observé après apport de la matière fertilisante. La matière organique est donc capitale pour l'amélioration de la fertilité du sol. Ce qui a augmenté efficacement, le rendement de la masse fraîche, d'où l'utilité du compost dans la production.

Par ailleurs, une forte héritabilité a été enregistrée pour la hauteur des plants ($H^2=0,65$) et le poids frais (0,82) avec une forte corrélation ($r=0,92$, $p<0,05$). Ce résultat illustre non seulement que les caractères sont héritables mais aussi et surtout la possibilité

d'une sélection indirecte pour le poids frais. Ceci permet d'envisager une amélioration du programme de sélection variétale. Aussi, une forte corrélation a-t-elle été notée entre le PFF et le PSF ($r=0,97$, $p<0,05$) avec une forte héritabilité de 0,65 et 0,98, respectivement. Ceci entrevoit des efforts pour l'amélioration variétale de l'amarante (Von Cossel et al., 2017).

Conclusion

Les composts sont des sources de matières organiques qui contribuent efficacement à la restauration et à l'amélioration de la fertilité des sols. Ils rendent disponibles les éléments nutritifs nécessaires à la croissance et au développement de la plante. Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'effet du compost à base de biomasse de bananier sur les paramètres de croissance de l'amarante. Il ressort que le compost à base de biomasse de bananier est plus efficace dans la croissance des différents paramètres agromorphologiques mesurés de l'amarante tandis que le compost de biomasse de bananier mélangé avec bouse de vache a donné un rendement plus élevé que celui de biomasse seule. Par suite, nous pouvons dire que le compost de biomasse de bananier est efficace car il est plus riche en eau, ce qui réduit la quantité d'apport d'eau. Aussi, c'est plus facile à produire car on utilise moins de ressources pour l'installer. Malgré les multiples importances des composts, il n'en demeure pas moins de suggérer aux producteurs de rendre disponible un endroit requis à l'abri de la forte pluie pour faciliter la production de compost de qualité. Nous suggérons aussi aux producteurs de bien vouloir faire le mélange des biomasses de bananiers sèches et de celles humides afin de mieux gérer la température pour faciliter le processus de décomposition du compost. D'autre part, la présente étude laisse envisager la possibilité de l'amélioration génétique de l'*Amaranthus cruentus* à travers un programme de sélection variétale d'une part et ouvre une opportunité de réutilisation des biomasses de bananiers dans la production de compost afin d'améliorer la productivité des cultures.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTION DES AUTEURS

JA a exécuté les travaux de recherche sur le terrain, analysé les données et a rédigé le document ; MS a co-supervisé le travail, contribué à la curation des données, l'analyse statistique et a participé à la rédaction comme à la revue du document final ; M Z-T a supervisé le travail et a contribué à la correction du document ; FBD a contribué à la correction du document et à l'élaboration du thème ; GB a contribué à la correction du document et à l'élaboration du thème ; DIA a contribué à la correction et à l'analyse statistique des données.

REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leurs sincères gratitudeux à l'UNA à travers le projet "BBTD MITIGATION" financé par l'Université de Queensland pour l'assistance technique.

REFERENCES

- Abdoulamir R, Amir RS. 2017. Comparison of the performances of three varieties (*Amaranthus Hypochondriacus* L.) at different harvest times. *International journal of Research Studies in Agricultural Sciences*, **7**(6): 1-6. DOI: <https://doi.org/10.184888/journal.2.2017.76.224.230>
- Blein R, Soulé G, Dupaigne BF, Yérima B. 2008. Les potentialités agricoles de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO).
- Bomisso EL, Ouattara G, Tuo S, Zeli TF, Aké S. 2018. Effet du mélange de pelure de banane plantain et de compost de fiente de poules sur la croissance en pépinière de rejets écaillés de bananier plantain, variété Big Ebanga. *Journal of Applied Biosciences*, **130**: 13126–13137. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v130i1.1>
- Bustamane MA, Parede CS, Moralr, Agullóe, Pérez-Murcia MD, Abad M. 2008. Composts from distillery wastes as peat substitutes for transplant production. *Science Direct*, **52**(5): 792-799. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2007.11.005>
- Chincoun DG, Bagan CG. 2019. Approche de détermination du potentiel énergétique des résidus agricoles par voie de digestion anaérobie : cas du pseudo-tronc de bananier plantain de Dangbo. Mémoire de Master à l'Université d'Abomey-Calavi. (66) : 71p.
- Doran IB, Kaya Z. 2003. The effect of compost prepared from banana waste material of banana plant on the nutrient content of banana leaves. *Journal of Environment and Biological*. **24**(4): 437-444. DOI: 10.5897/AJB11.3820
- Duchaufour Ph. 1988. Abrégé de la Pédologie, (2è éd). Coll. "Abrégés de sciences", Masson : Paris.
- FAO. 2017. L'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde. Renforcer la résilience pour favoriser la paix et la sécurité alimentaire. Édition 2017. GAFATI, NIGER.
- Farinet JL. 2012. Compostage et méthanisation en régions chaudes. Journées Thématiques Biomasse & Bioénergies. (Ed 2012). IUT de St Pierre : La Réunion.
- Gamel HT, Linsen PJ, Messallam SA, Damir AA, Shekib AL. 2006. Seed treatments affect functional and antinutritional properties of amaranth flours. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **86**(7): 1095-1102. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2463>.
- Igue AM, Saidou A, Adjanooun A, Ezui G, Attiogbe P, Kpagbin G, Gotoechan-Hodonou H, Youl S, Pare T, Balogoun I, Ouedraogo J, Dossa E, Mando A, Sogbedji JM. 2013. Evaluation de la fertilité des sols aux Sud et Centre du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin* (Numéro spécial Fertilité du maïs) :1840-7099. <http://www.slire.net>
- Juste C, Solda P. 1977. Etude des possibilités d'utilisation des composts d'ordures ménagères comme supports des cultures maraichères. Dans « Actes du 1er symposium sur la recherche en matière de sol et déchets solides », Ministère de la culture et de l'environnement, Paris.
- Kakai HF, Kakai SG, Tohouegnon AG. 2010. Agriculture urbaine et valorisation des

- déchets au Bénin: une approche de développement durable. [Vertigo]. *La revue électronique en sciences de l'environnement*, **10**(2): DOI: <https://doi.org/10.4000/vertigo.9994>
- Lal R. 2005. Soil carbon sequestration for sustaining agricultural production and improving the environment with particular reference to Brazil. *Journal of Sustainable Agriculture*, (26): 23-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2005.08.015>
- Mensah ACG, Sikirou R, Assogba Komlan F, Yarou BB, Midingoyi GSK, Honfoga J, Dossoumou ME, Kpéra G, Nathalie, Djinadou AK Alice. 2019. Guide pratique pour la culture d'amarante au Bénin. *Institut national des recherches agricoles au Bénin/ Projet d'Appuis au Développement du Maraîchage PADMA*
- Momagri. 2016. Centre D'études Et De Prospective du ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la forêt., ed 2016. Pari/Montpellier.
- Nzila JD, Watha-Ndoudy N, Ntangou M. 2007. Impact de la fertilisation organique et minérale sur la production des cultures maraichères (*Basella alba* et *Amaranthus cruentus*) sur sols sableux de la région de Brazzaville (Congo). Ed IRD. Congo-Brazzaville
- Ondh-Obome NNA, Nguema ndoutoumou P, Mindzeassembe P, Mendoumeminko ID, Pambo bello K. 2020. Prévalence du Banana Bunchy Top Disease (BBTD) dans la zone de Ntoun au Gabon. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **14**(3): 1991-8631. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v14i3.8>
- Saïdou A, Bachabi SFX, Padonou GE, Biau ODB, Balogoun I, Kossou D. 2012. Effet de l'apport d'engrais organiques sur les propriétés chimiques d'un sol ferrallitique et la production de laitue au Sud-Bénin. *Revue du CAMES-Série A*, **13**(2): 281-285. DOI: 10.4314/ijbcs.v11i5.29
- Sierra J, Blazy JM, Paul J, Causeret F, Guinde L, Moulla S. 2018. Le compostage et la fertilisation organique à l'échelle du territoire en Guadeloupe: conditions d'émergence d'une filière de recyclage des déchets en agriculture. *Open Science*, (6): 1-24 <https://hal.inrae.fr/hal-02790277>
- Roose E. 2017. Potentiel du paillage pour réduire l'érosion et restaurer la productivité des sols tropicaux une revue en Afrique francophone. In *Restauration de la Productivité des Sols Tropicaux et Méditerranéens. Contribution à l'Agro-écologie*. IRD Edition. Congo-Brazzaville.
- Von Cossel M, Möhring J, Kiesel A, Lewandowski I. 2017. Methane yield performance of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) and its suitability for legume intercropping in comparison to maize (*Zea mays* L.). *Ind. Crop. Prod.*, **103**: 107-121. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.03.047>
- Wassenaar T, Queste JM, Paillat. 2016. Le recyclage agricole des résidus organiques: une ressource naturelle pour en préserver d'autres. Ed 2016. (UPR Recyclage et risque), F-34398 Montpellier, France.
- Wouyou A, Gandonou BC, Montcho D, Kpinkoun J, Kinsou E, Komlan AF, Gnancadja LS. 2016. Salinity Resistance of Six Amaranth (*Amaranthus sp*) Cultivars Cultivated in Benin at Germination Stage. *International Journal of Plant & Soil Science*, **11**(6): 1-10. DOI: 10.9734/IJPSS/2016/258992
- Yolou I. 2016. Maraîchage en milieu urbain à Parakou au Nord-Bénin et sa rentabilité économique. *International Journal of Innovation. And Applied Studies*, **14**(4): 1086-1095. <http://www.ijias.issr-journals.org/>