

Effets combinés du biochar et des fientes de volaille sur les paramètres physiologiques de la laitue (*Lactuca sativa*) Yemadje Alda Aude Sèna¹

¹ École Normale Supérieure de l'Enseignement Technique (ENSET) Lokossa, Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques (UNSTIM), Abomey, Bénin, Laboratoire de Recherches Pluridisciplinaires de l'Enseignement Technique (LaRPET) ;

Résumé

La présente recherche vise à identifier la meilleure combinaison de dosages de fientes de volaille et du biochar qui permettra d'avoir une bonne production de la culture de la laitue (*Lactuca sativa*). Ceci permettra de conserver la fertilité des sols, de garantir la sécurité alimentaire des populations et de réduire l'utilisation des produits chimiques qui constituent une nuisance pour l'environnement et la santé des consommateurs.

Pour mener cette recherche, un essai composé de douze unités parcelaires comportant trois répétitions et quatre traitements : T0 (témoin n'ayant reçu aucune dose d'application), T1 (75% de fientes de volaille et 25% de biochar), T2 (25% de fientes de volailles et 75% de biochar), T3 (50% de fientes de volailles et 50% de biochar) a été installé. Chaque unité parcelaire a une superficie de 1,68 m². Les données collectées ont été traitées et analysées avec le tableur Excel 2010 et le logiciel Statistix.

Les résultats obtenus montrent que les traitements (T1, T2 et T3) ayant reçus des apports de combinaison de fertilisant organique (biochar et fiente de volaille) ont été les plus efficaces au niveau de tous les paramètres étudiés (longueur, largeur et le nombre de feuilles ainsi que le poids et le rendement de la laitue). Le traitement T3 (50% de fientes de volaille et 50% de biochar) a été le plus performant. Il a été très favorable pour la culture de la laitue et pourrait donc constituer une alternative aux engrais chimiques pour une production biologique et serait écologiquement rentable.

Mots clés : Dangbo, variation climatique, pathologies, santé humaine, cadre de vie.

Combined effects of biochar and poultry droppings on the physiological parameters of lettuce (*Lactuca sativa*)

Abstract:

The present research aims to identify the best combination of dosages of poultry droppings and biochar that will allow a good production of the culture of lettuce (*Lactuca sativa*). This will make it possible to preserve soil fertility, guarantee the food security of the populations and reduce the use of chemical products which constitute a nuisance for the environment and the health of consumers.

To conduct this research, a trial made up of twelve plot units comprising three repetitions and four treatments: T0 (control having received no application dose), T1 (75% poultry droppings and 25% biochar), T2 (25% poultry droppings and 75% biochar), T3 (50% poultry droppings and 50% biochar) was installed. Each plot unit has an area of 1.68 m². The data collected was processed and analyzed with Excel 2010 spreadsheet and Statistix software. The results obtained show that the treatments (T1, T2 and T3) having received inputs of a combination of organic fertilizer (biochar and poultry manure) were the most effective in terms of all the parameters studied (length, width and number of leaves and lettuce weight and yield). The T3 treatment (50% poultry droppings and 50% biochar) was the most effective. It has been very favorable for the cultivation of lettuce and could therefore be an alternative to chemical fertilizers for organic production and would be ecologically profitable.

Key Words: Glo-Djigbé, biochar; chemical fertilizers ; poultry droppings; *Lactuca sativa*.

¹ Corresponding author: michel.kouassi@inphb.ci

INTRODUCTION

Le maraîchage dans les pays de l'Afrique de l'ouest, constitue l'une des composantes principales de l'agriculture urbaine et péri-urbaine qui se sont fortement développées au cours des dernières décennies suite à la croissance démographique et à l'augmentation des besoins alimentaires (Singbo et al, 2004 cité par ACDD, 2019, p. 14). Le Bénin n'échappe pas à cette situation. La pression humaine qui s'exerce sur ce pays devient importante. Avec une population de 3.331.210 habitants en 1979 (INSAE **RGPH 1**, 1988 cité par A. A. S., Yemadjè, 2015 p. 21), le Bénin se retrouve à 4.915.555 habitants en 1992 (INSAE **RGPH 2**, 1994), 6.769.914 habitants en 2002 (INSAE **RGPH 3**, 2004, p.82) et à 10. 008.749 en 2013 avec un taux d'accroissement annuel de 3,5% (INSAE **RGPH 4**, 2014, p.2). De 1979 à 2013, soit trente et quatre (34) ans d'écart, la population de ce pays a triplé. La croissance rapide que connaît ce pays principalement ces villes, crée des problèmes de sécurité alimentaire surtout qu'on note une faiblesse des performances des systèmes de production rurale. Dès lors, l'agriculture urbaine et périurbaine deviennent une solution pouvant permettre d'améliorer l'insuffisance en denrées alimentaires des citadins (Hounpkonou, 2003, cité par D.M.G.F. Chidikofan, 2010, p.1). Les cultures maraîchères sont alors la principale activité de cette agriculture qui permettent de répondre efficacement à la demande alimentaire urbaine (James et al., 2006, cité par D.M.G.F. Chidikofan, 2010, p.1). La volonté des maraîchers de couvrir les besoins alimentaires de cette population les amène d'une part à l'utilisation massive de produits chimiques pour le contrôle des ravageurs et de la fertilité des sols (Akogbéto et al., 2005 ; Ahouangninou et al., 2011, cité par C. C. A. Ahouangninou, 2013, p. 102) et d'autre part aux eaux usées et de marécage pour l'irrigation des cultures. Cette utilisation abusive ou inappropriée des engrais chimiques aboutit à la dégradation du sol, à la pollution de l'air et des eaux ainsi que la qualité des produits avec des effets néfastes sur la santé humaine, animale et végétale (R. S. Lokossou et al, 2018, p. 12440 et 12443). Or de nos jours, les préoccupations sociales concernant les questions environnementales liées à l'agriculture sont de plus en plus prégnantes. Alors l'agriculture biologique apparaît comme l'une des solutions les plus adéquates pour produire des légumes et légumineuses sains sans hypothéquer l'équilibre de la biodiversité. Elle permettra aussi d'améliorer la qualité des sols et leur capacité de production en réduisant la dépendance aux engrais chimiques et tout ceci en vue d'un milieu de vie plus durable (Lefebvre et al., 2005, cité par D. M. F. Grâce Chidikofan, 2010, p.2). C'est l'une des nombreuses approches possibles de l'agriculture durable et beaucoup de ses techniques sont utilisées dans divers systèmes de production agricole. Mais la mise en pratique de cette approche agricole rencontre d'énormes difficultés dans les grandes villes du Bénin particulièrement celle de ville de Cotonou, capitale économique du pays, possédant environ onze (11) sites pour le maraîchage (Ogouwalé, 2007 cité par D. M. F. Grâce Chidikofan, 2010, p. 1) et vise essentiellement la culture des légumes et légumineuses (laitue, carotte, concombre, grande morelle, etc.). Dans cette ville, la production maraîchère est handicapée par de nombreuses contraintes telles que l'urbanisation sans cesse croissante, la rareté des espaces libres, la pollution de l'air et de l'eau d'irrigation par les gaz d'échappement, l'accès difficile à la terre, la forte pression parasitaire et surtout la baisse de la fertilité des sols due à leur surexploitation. Face à cette situation et dans la perspective d'améliorer le rendement des cultures maraîchères principalement celle de la laitue dont la demande est très forte dans la ville de Cotonou et ses environs surtout dans les périodes de grands événements (fêtes, communion, carême etc ...), le présent travail dont le thème est intitulé : « Effets combinés du biochar et des fientes de volaille sur les paramètres physiologiques de la laitue à Glo-Djigbé » a été mis en œuvre. En effet, cet article vise d'une part le développement de l'activité de maraîchage dans les zones péri urbaines et d'autres part à substituer les stratégies utilisées actuellement par les maraîchers (association des fertilisants organiques locaux comme les fientes de volaille, les bouses de vache et les composts des déchets solide ménagers avec les engrais minéraux) qui ne sont pas sans conséquence sur l'environnement et la santé humaine à une nouvelle pratique. Cette nouvelle pratique est basée sur la combinaison de deux fertilisants organiques (biochar et fientes de volaille) très bénéfiques sur le plan de la rentabilité, de l'environnement et de la santé. L'objectif de cette recherche est de déterminer la meilleure combinaison des dosages de la fientes de volaille et du biochar qui permettra d'avoir une bonne production de la laitue sur le plan de la croissance et du développement dans les conditions écologiques de l'arrondissement de Glo-Djigbé.

Présentation du cadre de recherche

L'arrondissement de Glo-Djigbé est localisé au sud du Bénin précisément dans le département de l'Atlantique et est située entre 6°30' et 6°35' latitude Nord puis 2°15' et 2°30' longitude Est. Il est limité au nord par l'arrondissement de Zinvié, au sud par ceux de Ouèdo et Togba, à l'est par celui d'Akassato puis à l'Ouest par la commune de Zè (Figure 1). Cet arrondissement a une superficie de 100,79 km² et se trouve environ à vingt-sept

kilomètres de la commune de Cotonou et 15 kilomètres de l'arrondissement d'Abomey-Calavi. Il est caractérisé par un climat de type subéquatorial marqué par deux saisons de pluies et deux saisons sèches. La pluviométrie moyenne annuelle qui est de 1200 mm dégage d'immenses possibilités agricoles. La température moyenne est d'environ 27,2°C. L'état hygrométrique reste toujours élevé 60 à 80% avec des maxima au moment des grandes précipitations. Ces sols sont très meubles en surface et bien drainés puis possèdent de bonnes caractéristiques physiques qui permettent un bon développement de la culture de laitue. La proximité de cet arrondissement de la première commune la plus peuplée du Bénin et de l'arrondissement d'Abomey-Calavi, la cité dortoir des "cotonnois" constitue un enjeu majeur en termes d'approvisionnement en matière de déchets organiques (fiente de volaille, bouse de vache, des déchets agricoles et des déchets solides ménagers) à faible coût. Ces déchets constituent les matières premières pour la fabrication du biochar. Aussi sa position permettra de régler les problèmes de pourriture des cultures et de réduire le coût du transport. L'ensemble de ces facteurs serait un atout aussi bien pour le consommateur qui aura les cultures de qualité et à moindre coût que pour le maraîcher qui va tirer un maximum de profit

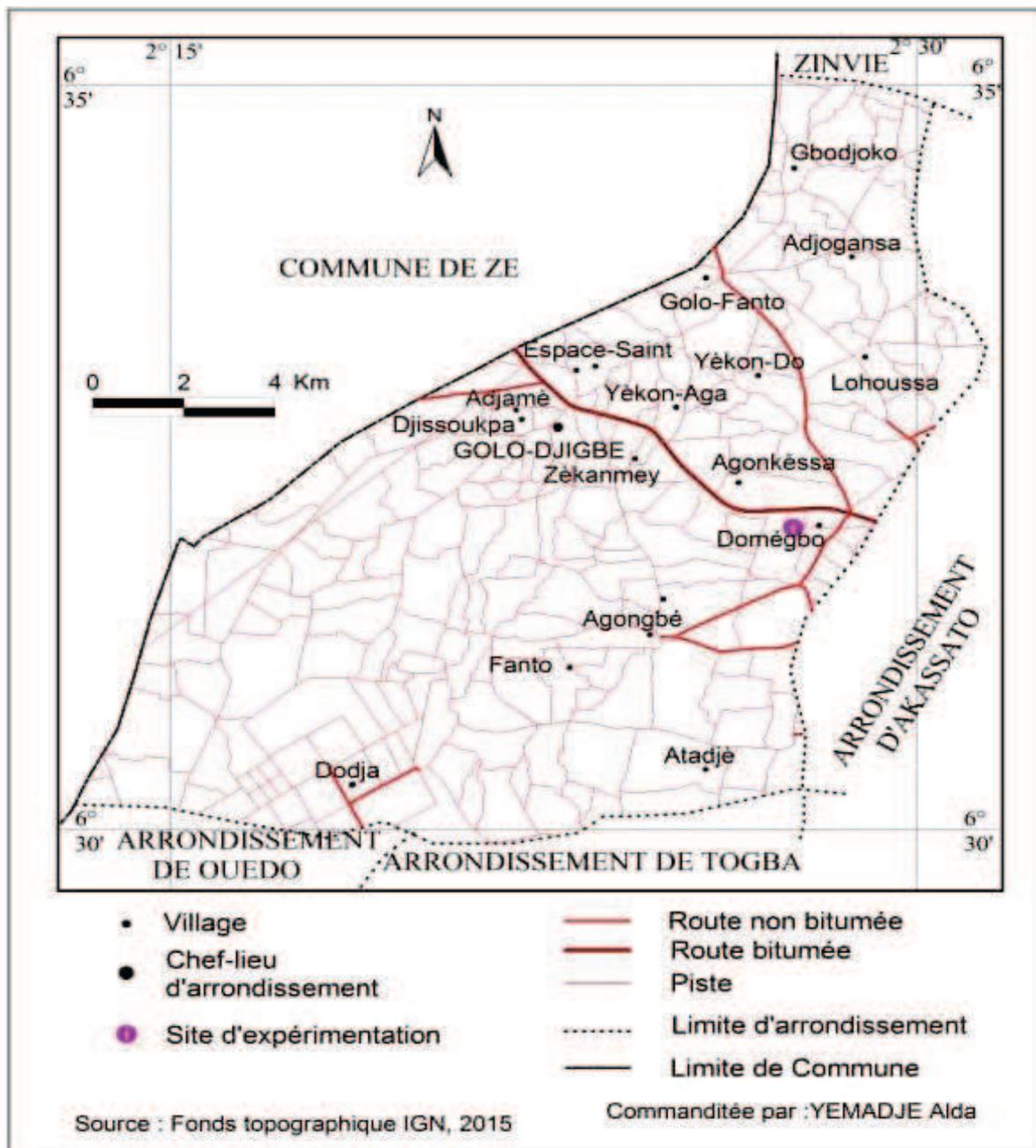


Figure 1 : Situation géographique de l'arrondissement de Glo-Djigbé

MATERIEL ET METHODES

Matériels

▪ Matériel végétal :

Le matériel végétal est constitué des semences de laitue de la variété Eden (Photo 1).



Photo 1 : Semence de laitue (variété EDEN)

La semence de laitue (Photo 1) produit des feuilles bien développées, larges et se regroupant en pomme. Elle fait 3 à 4 semaines en pépinière et 4 à 6 semaines sur planches. C'est une variété plus cultivée dans la zone de recherche.

Matériel utilisé pour la fabrication du biochar

Plusieurs matériels sont utilisés dans le processus de fabrication du biochar. Il s'agit :

- I. des matières premières (Spathes de maïs et fanes d'arachide),
- II. du carboniseur qui a servi à la décomposition thermique de la matière première dans un milieu pauvre en oxygène,
- III. du moulin qui a permis de réduire en poudre le char obtenu après la carbonisation,
- IV. d'un récipient pour faire le mélange du char afin d'obtenir le biochar.

Matériel utilisé pour les mesures

Il s'agit : du mètre en ruban, de balance pour peser la quantité du biochar, de la fiente de volaille et des récoltes. Les fiches de collecte de données des paramètres étudiés.

Fertilisants : Les fertilisants utilisés sont la fiente de volaille et le biochar.

Méthode : La méthode adoptée se résume essentiellement à la collecte et au traitement des données puis à l'analyse des résultats.

Collecte des données

Données collectées

Les données collectées sont à la fois quantitatives et qualitatives. Elles portent sur :

- Les données physiques : il s'agit des données pluviométriques, hygrométriques, de températures et du sol,
- Les données concernant les paramètres morphologiques de la laitue : Il s'agit de la longueur, de la largeur, du nombre de feuilles, du poids des laitues récoltés et du rendement.

Outils et techniques de collecte des données

Outils : Il s'agit de la fiche de collecte des données qui a servi comme un support d'enregistrement des données depuis le repiquage des laitues jusqu'à la récolte.

Techniques de collecte des données

Recherche documentaire

La documentation a consisté à mener des investigations au niveau des centres et des institutions de recherche dont les domaines d'activité ont rapport avec le thème de la présente recherche. A ces centres et institutions de recherche s'ajoute l'apport des sites web qui ont permis de disposer des ouvrages numériques. Dans ces différents centres d'informations et sur l'internet, les documents (mémoires, thèses, rapports, articles, revues) ont été d'un apport considérable. Ils ont permis d'avoir des connaissances sur la zone de recherche et de mieux comprendre le système de production de la culture de laitue, des techniques de fabrication et d'application du biochar puis de la fiente de volaille.

Techniques culturales

Plusieurs opérations culturales ont été effectuées dans le cadre de la préparation du terrain. Il s'agit entre autres : de la délimitation du terrain, du fauchage, de l'essouchage, du nettoyage, de la mise en place du dispositif expérimental et de l'application des différentes combinaisons de la fiente de volaille et de biochar.

Dispositif expérimental et traitement (Apport de fertilisants organiques)

Le dispositif expérimental adopté est celui en blocs complètement aléatoires (BAC) ou bloc de Fisher de quatre traitements avec trois répétitions. L'unité expérimentale est de 1,68 m². Les écartements de repiquage sont respectivement de 30 cm x 30 cm soit une densité de 16 plants/unité expérimentale. Les traitements appliqués se présente comme suit :

T0 : Traitement témoin n'ayant reçu aucun apport de fertilisant,

T1 : 75% de biochar (2 520 g) + 25 % de fientes de volailles (840 g),

T2 : 25% de biochar (840 g) + 75 % de fientes de volailles (2 520 g)

T3 : 50% de biochar (1 680g) + 50 % de fientes de volailles (1 680g).

Les 3360 g de combinaison de fertilisants organiques ont été déterminés par rapport à la quantité nécessaire que doit recevoir unité expérimentale de 1,68 m². Le mélange des fertilisants apporté aux planches a été arrosé pendant deux semaines avant le repiquage. Ceci va permettre la séquestration des nutriments par le biochar afin de les distribuer de façon progressive aux plants de laitue.

Semis : Le semis a été réalisé à faible profondeur et son lit est couvert des pailles d'*Elais guinensis* (palmier à huile). Ceci permet à ce dernier de conserver l'humidité et de minimiser la pression des rayons solaires. La pépinière a duré 24 jours.

Repiquage : Le repiquage de la laitue (*Lactuca sativa*) a été fait vingt-quatre (24) jours après le semis en pépinière sur des planches bien arrosées. Les plants vigoureux, atteints le stade de 3 à 4 feuilles, ont été repiqués. A la fin du repiquage, les planches des plantules ont été convenablement arrosés et les mottes émietées une fois de plus.

Entretien

Arrosage : L'eau est apportée aux plants sous forme de pluie. La quantité apportée dépend du niveau initial d'humidité du sol. Il est fait 2 fois par jours.

Binage, désherbage et sarclage

Le binage réalisé chaque semaine est suivi du sarclage des allées et du désherbage des planches, qui sont effectués trois fois depuis le repiquage des plants jusqu'à la maturité ; ce qui a permis de lutter efficacement contre les adventices et ameublir le sol pour une bonne aération et infiltration d'eau.

Traitements phytosanitaires

Le traitement phytosanitaire a été réalisé deux fois. L'extrait aqueux de feuille de neem a été utilisée. Le premier est fait deuxième semaine après le repiquage et le second une semaine après le premier.

Récolte et mesure des paramètres

La récolte a eu lieu le 28^{ème} jour après le repiquage. Le principe de récolte a consisté à arracher avec la main les plants de laitue, de rincer le système racinaire avant la prise des mesures. Les mesures ont été faites sur les quatre (04) plants du milieu de chaque planche afin d'éviter les effets de bordures. Les paramètres étudiés sont entre autres : la longueur, la largeur, le nombre de feuilles, le poids des laitues et le rendement.

Traitements des données et analyse des résultats

Les données collectées ont été traitées avec le tableur Excel. La statistique descriptive a été mise à contribution pour le calcul des moyennes, des écartypes et des coefficients de variation. Le coefficient de variation a été utilisé pour vérifier l'homogénéité des variances afin d'apprécier le niveau de significativité des différences observées sur l'efficacité des traitements appliqués aux paramètres étudiés. Aussi ce tableur a servi pour à la réalisation des tableaux, des graphiques et des courbes. Les cartes ont été faites grâce au logiciel Arc-View. L'analyse des résultats a été descriptive, analytique et comparative.

RESULTATS ET DISCUSSION

Effets combinés de différentes doses de fertilisants (biochar et fientes de volaille) sur la longueur, la largeur et le nombre de feuilles de la culture de laitue.

La variation des moyennes des différents paramètres (longueur, largeur et nombre de feuilles) de la culture de laitue sur quatre plants de laitue (moyenne de trois répétitions) et les coefficients de variation par traitement est consignée dans le tableau I.

Traitements	Moyennes des paramètres (longueur, largeur et nombre de feuilles) de la culture de laitue et coefficients de variation par traitement					
	Longueur moyenne des Feuilles (cm)	CV (%)	Largeur moyenne des feuilles (cm)	CV (%)	Nombre moyen de feuilles	CV (%)
T0	5,43	33,78	3,40	53,75	4,25	33,46
T1	6,03	44,58	5,26	61,39	5,75	49,26
T2	6,02	33,42	4,43	60,25	5,75	43,32
T3	6,82	43,56	5,31	64,41	6,25	38,67

Tableau I : Effectifs moyens et coefficient de variation par paramètre et Traitement

Source : Données de terrain, Octobre, 2021

De l'analyse des coefficients de variation (tableau I), il ressort que l'efficacité des traitements sur les paramètres (longueur, largeur et nombre de feuilles) est hétérogène. Cela signifie que la différence entre la performance des traitements effectués est moyennement significative. Ce qui traduit les valeurs moyennes maximales observées au niveau des traitements ayant reçus des fertilisants que ceux témoins. La figure 2 montre de façon plus explicite la divergence entre l'efficacité des traitements sur la longueur, la largeur et le nombre de feuilles de la laitue échantillonnée.

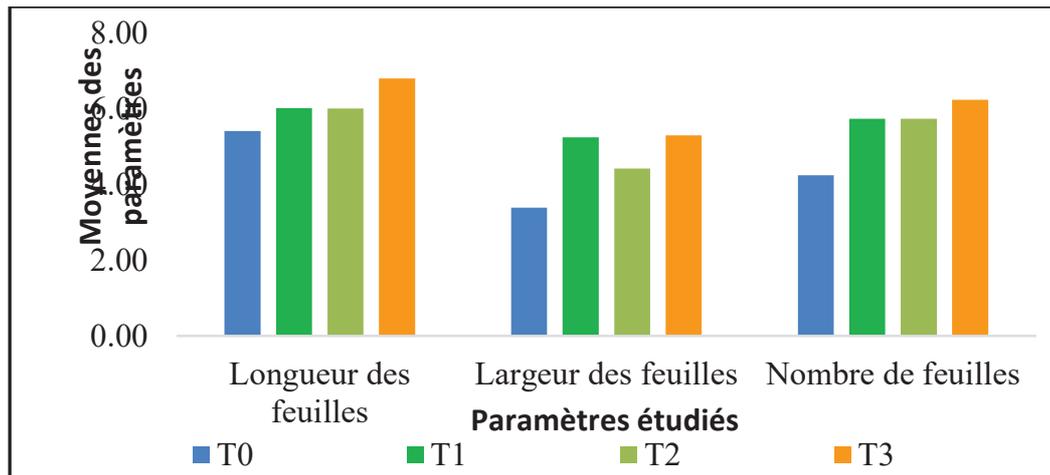


Figure 2 : Valeurs moyennes des paramètres (longueur, largeur et nombre de feuilles) par rapport aux traitements.

T0 : Traitement témoin sans apport de fertilisant, **T2 :** 25% de fientes de volailles et 75% de biochar ,
T1 : 75% de fientes de volailles et 25% de biochar , **T3 :** 50% de fientes de volailles et 50% de biochar

De l'observation de la figure 2, il est à noter que le traitement T3 (50% de fientes de volailles et 50% de biochar) a les plus fortes valeurs moyennes soit 6,82 cm et 5,31 cm respectivement pour la longueur et la largeur des feuilles puis près de sept feuilles par plant. Les traitements T1 (75% de fientes de volailles et 25% de biochar) et T2 (25% de fientes de volailles et 75% de biochar) occupent respectivement la deuxième et la troisième place à l'exception du paramètre nombre de feuilles où près de six feuilles par plant sont enregistrées pour chacun de ces deux traitements. Les plus faibles valeurs moyennes sont observées au niveau du traitement T0 (traitement témoin sans apport de fertilisant) avec 5,43 cm pour la longueur des feuilles, 3,40 cm pour celle de la largeur puis moins de 5 feuilles par plant. Il est à retenir alors que le traitement T3 est le plus performant pour les paramètres longueur, largeur et nombre de feuilles.

Influence des différentes doses de fertilisants (biochar et fientes de volaille) sur la le poids et rendement de la culture de laitue.

Les résultats issus de l'évaluation du poids et du rendement moyens de la laitue sur quatre plants (moyenne de trois répétitions) et les coefficients de variation par traitement sont présentés dans le tableau II.

Moyennes des paramètres (Poids et rendement) des laitues récoltés et coefficients de variation par traitement				
Traitements	Poids moyen de laitue (g)	CV (%)	Rendement moyen (Kg/ha)	CV (%)
T0	16,87	60,03	168,63	60,02
T1	58,13	17,45	581,37	17,45
T2	38,10	41,96	380,93	41,96
T3	68,45	29,60	684,53	29,61

Tableau II : Valeurs moyennes et coefficient de variation par paramètre et traitement

Source : Données de terrain, Octobre, 2021

T0 : Traitement témoin sans apport de fertilisant, **T2 :** 25% de fientes de volailles et 75% de biochar ,
T1 : 75% de fientes de volailles et 25% de biochar , **T3 :** 50% de fientes de volailles et 50% de biochar

Le tableau II montre des coefficients de variations élevés au niveau de tous les traitements. Ce qui prouve que l'efficacité des traitements au niveau des paramètres poids et rendement est très variée. L'inégalité de l'efficacité est hautement significative entre T0 et les autres traitements. Les plus fortes valeurs moyennes sont enregistrées au niveau des traitements ayant reçus des apports de fertilisants organiques (T1, T2 et T3) avec des valeurs moyennes comprises entre 68,45 g et 38,10 g pour le paramètre poids puis 684,53 kg/ha et 380,93 kg/ha pour celui du rendement. Les valeurs moyennes minimums sont retrouvées au niveau du traitement T0 avec 16,87 g pour le poids et 168,63 kg/ha pour le rendement. La figure 3 présente de manière plus perceptible la différence de l'efficacité des traitements sur les paramètres poids et rendements.

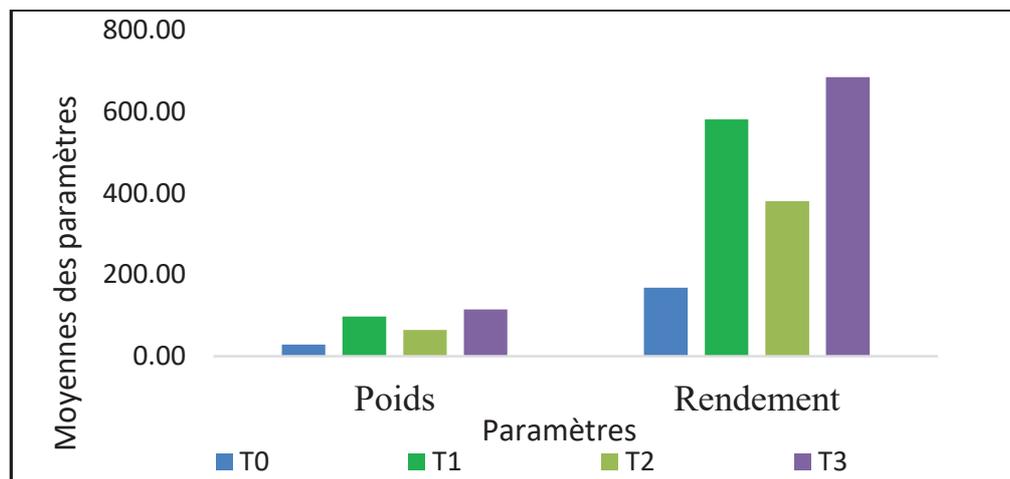


Figure 3 : Valeurs moyennes des paramètres (poids et rendement de la laitue) par rapport aux traitements.

L'analyse de la figure 3 montre que le traitement T3 est le plus performant aussi bien pour le paramètre poids que pour celui du rendement avec des valeurs moyennes de 68,45 g pour le poids et 684,53 kg/ha pour le rendement. Il est suivi par ordre d'efficacité des traitements T1, T2 et T0 qui se trouve en dernière position.

Discussion

Effet des doses variées de la combinaison des fertilisants (biochar et fientes de volaille) sur la longueur, la largeur et le nombre de feuilles de la culture de laitue

Les plants de laitue cultivés sur les planches des différents traitements ont eu une bonne croissance. Mais les plants dont les planches ont reçu de fertilisants ont plus évolué que celles témoins sans apport de fertilisant. Les analyses statistiques ont montré que la performance des traitements effectués est moyennement significative. Le traitement T3 (50% de fientes de volailles et 50% de biochar) a les plus fortes valeurs moyennes pour les paramètres longueur, largeur et nombre de feuilles soit respectivement 6,82 cm, 5,31 cm et sept (07) feuilles. Les T1 (75% de fientes de volailles et 25% de biochar) vient en deuxième position et celui T2 (25% de fientes de volailles et 75% de biochar) occupe la troisième place en termes de performance. Le traitement T0 arrive en dernière position avec des valeurs moyennes plus faibles. Ces résultats prouvent que les planches ayant reçues de fertilisant sont très chargées en éléments minéraux surtout en azote apporté par la fiente de volaille. Les résultats trouvés pour cette recherche confirment ceux de Tononholou en 2013 qui a notifié que les fientes de volailles avaient une influence significative sur le développement en hauteur, longueur et la largeur des feuilles de laitue. De même, Tchaniley et *al*, (2020 p.15547) ont prouvé que la combinaison des fientes de volaille avec des fertilisants minéraux a mis à la disposition des plants de laitue, au moment opportun différents éléments nutritifs nécessaires pour la croissance en hauteur, en diamètre et le nombre de feuilles des plants. Cet état de chose é été signalé par William en 2003 cité par Tchaniley et *al*, (2020, p.15547) qui révèlent que l'azote stimule une croissance de la partie aérienne favorisant aussi l'augmentation de rapport tiges feuillées, racines et hauteurs des plants. Jacques et Pierre en 2005, ont fait les mêmes observations et ont affirmé que l'azote était le principal facteur de croissance des végétaux verts. Aussi l'ajout du

biochar a favorisé la rétention de l'humidité au sol et la distribution progressive des éléments nutritifs à la laitue suivant ses besoins pendant son cycle végétatif pour sa bonne croissance et son développement. S. Thomas, 2013 cité par A. M. S. Yemadjè, (2017 p.9) a également souligné que l'addition du biochar au sol augmente la capacité de rétention en eau grâce à sa surface poreuse offrant aux microorganismes une hydratation durant des périodes sèches ou à l'intérieur même de sols aride. A. A. S. YEMADJE et *al*, (2022, p. 41) dans une autre étude ont constaté que la hauteur moyenne et le nombre moyen de feuilles des plants de l'amarante des planches ayant reçues des biochars de différentes doses dépassent ceux des planches témoins n'ayant reçues aucune dose de biochar. Ces auteurs ont conclu que les planches témoins sont pauvres en éléments nutritifs tandis que celles ayant reçues les traitements de biochar sont riches en éléments nutritifs qui enrichissent le sol et favorisent la bonne croissance des plants d'amarante en hauteur et en nombre de feuilles. M. A. S. Yemadjè, (2017, p. 43) a fait également les mêmes remarques. Il a noté que l'apport de biochar au sol a activé les microorganismes qui ont minéralisé la matière organique et ont ainsi offert à la culture de l'amarante les nutriments nécessaires à sa croissance. Devant ces constatations, on peut alors dire que l'apport du biochar seul ou en combinaison avec d'autres fertilisants au sol favorise la croissance en hauteur, longueur, largeur et en feuilles des légumes feuilles. Comme l'a signalé Zafindrabenja, 2012, cité par T. E. Andriantahiana, (2013, p. 35) la fertilisation du sol est l'un des facteurs qui influe la croissance et le développement d'une plante.

Influence des différentes doses de fertilisants (biochar et fientes de volaille) sur la le poids et rendement de la culture de laitue

Les résultats obtenus au niveau des paramétrés poids et rendement ont montré aussi des différences entre les plants des planches témoins (sans apports de fertilisant) et celles ayant reçues de fertilisant. Le constat fait est que tous les traitements ayant reçu des apports combinés de fertilisants organiques (biochar et fientes de volaille) ont des poids et rendements plus élevés que le traitement n'ayant pas reçu d'apport. Les plus faibles moyennes en poids et rendements sont retrouvées au niveau du traitement T0 (témoin) avec 16,87 g pour le poids et 168,63 kg/ha pour le rendement. Celles maximum sont notés au niveau du traitement T3 (50% de biochar combiné à 50% de fientes de volaille) avec des valeurs moyennes de 68,45 g pour le poids et 684,53 kg/ha pour le rendement. Il est suivi par ordre d'efficacité des traitements T1 et T2. L'analyse du coefficient de variation a montré également une inégalité de performance entre les traitements qui est hautement significative entre T0 et les autres traitements ayant reçu de fertilisant. Ceci suggère que la combinaison de fertilisants organiques (biochar et fientes de volaille) apportés aux cultures a eu des effets positifs sur le poids et le rendement. Les planches enrichies par de fertilisants (combinaison fiente de volaille et biochar) ont permis aux plants de laitue d'exprimer leur potentiel en poids et rendement. Tchaniley et *al*, (2020, p.15547) ont abouti aux mêmes résultats au sud du Togo. Ils ont constaté comme dans la présente étude que la combinaison des fientes de volaille avec des fertilisants minéraux donne les meilleurs rendements pour la production de laitue. Saïdou et *al* en 2012 ont rapporté des résultats similaires aux nôtres. Ils ont remarqué après l'utilisation du compost enrichi avec la fiente de volaille, un rendement élevé des plants de la laitue. Ces résultats sont concordants aussi avec ceux obtenus par A. A. S. YEMADJE et *al*, (2022, p. 43). Ces auteurs ont constaté que les rendements en poids des plants d'amarantes sous diverses doses de biochars montrent un effet significatif au seuil de 5% entre les traitements. Ils ont noté une différence en gain de 1,17 t/ha, 1,35 t/ha et 0,81t/ha respectivement pour les traitements T1 (50% biochar de tige de maïs et 50% biochar fane d'arachide), T2 (75% biochar de tige de maïs et 25% biochar de fane d'arachide) et T3 (25% de biochar de tige de maïs et 75% biochar de fane d'arachide) par rapport au témoin T0 (témoin). Alors ils ont déduit que ces meilleurs rendements observés ne peuvent qu'être dus par l'apport du biochar qui a des propriétés physiques qui favorise la croissance rapide des plans de l'amarante et par conséquent leur rendement.

CONCLUSION

L'essai réalisée sur l'effet de la combinaison du biochar et des fientes de volaille sur les paramètres physiologiques de la laitue a permis de conclure que les traitements ayant reçus la combinaison de différentes doses de biochar et de fientes de volaille ont influencé significativement la croissance en longueur, largeur, nombre de feuilles, poids et rendement des plants de la laitue. Mais le traitement T3 (50% de fientes de volailles et 50% de biochar) présente les meilleures performances pour tous les paramètres étudiés. Il est à retenir que la combinaison de différentes doses de biochar et de fientes de volaille pourrait bien être recommandée pour la culture de la laitue. Toutefois le dosage du traitement T3 serait mieux indiquée pour cette culture.

Références

- [1] Ahouangninou Claude Comlan Agbatan, 2013, Durabilité de la production maraîchère au sud-Bénin : un essai de l'approche Eco systémique, Mémoire de Thèse, FLASH/UAC, 344 p
- [2] Amadji G., 2006, Valorisation des ordures ménagères par la production du chou pommé sur sol sableux du littoral. In: Actes de l'Atelier «Agricultures et Développement Urbain en Afrique de l'Ouest et du Centre» sous presse, 10 p
- [3] Chidikofan D.M.G.F., 2010, Contribution à l'amélioration de la qualité des cultures maraîchères des sites Houeyiho à Cotonou au Bénin : Cas de la laitue (*Lactuca sativa*), Mémoire de Master, EPAC / UAC, p.56 + annexes
- [4] CQVB, 2011 : Le biochar, Outil pour la gestion des résidus de biomasse et la fertilité des sols. Biotendance. Conseil de Production Végétale du Québec. 12 p.
- [5] Hounkponou K. S., 2003, Urbanisation et agriculture : analyse de l'évolution de pression foncière sur les activités de maraîchage dans le Sud Bénin : Cas de Cotonou, Ouidah et Grand-popo. Thèse d'ingénieur agronome, FSA /UAC, Bénin, 103 p. 27.
- [6] INSAE RGPH 1, 1988, La population de l'Atlantique, Villages et quartiers de ville, 10 p
- [7] INSAE RGPH 2, 1994, La population de l'Atlantique, villages et quartiers de ville, 8 p
- [8] INSAE RGPH 3, 2004, Cahier des villages et de villes, département du Littoral, 15 p
- [9] INSAE, RGPH 4, 2014, Recensement Général de la Population et de l'Habitat, 35 p
- [10] Gomgnimbou Alain P. K., Bandaogo Alimata A., Coulibaly Kalifa, Sanon Abdramane, Ouattara Souleylane et Nacro Hassan B., 2019 : Effets à court terme de l'application des fientes de volaille sur le rendement du maïs (*Zea mays L.*) et les caractéristiques chimiques d'un sol ferrallitique dans la zone sud-soudanienne du Burkina Faso, Int. J. Biol. Chem. Sci, ISSN 1991-8631, 13(4): 2041-2052.
- [11] Kèkè Eugénie, 2002, L'érosion pluviale en milieu urbain : Cas de la Commune d'Abomey-Calavi, Aspects, Impacts et Moyens de lutte. Mémoire de Maîtrise, DGAT/FLASH/UAC, 88 p.
- [12] Lokossou Romaric S., Akouehou Gaston S., Avononmadegbe Mickaël L., Orou matilo Augustin, 2018, Modes de gestion des terres dans la zone tampon de la réserve de biosphère de la Pendjari, Journal of Applied Biosciences 124: 12433-12445 ISSN 1997-5902
- [13] Ogouwalé R., 2007, Système d'irrigation et production maraîchère dans les villes de Cotonou et de Sèmè-Kpdji (Bénin), Approche cartographique. Laboratoire d'Etudes des climats, des Ressources en eau et de la Dynamique des Ecosystèmes, UAC, Bénin, 21 p
- [14] Saidou A., Bachabi S. F. X., Padonou G. E. , Biaou O. D. B. , 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. Rev.CAMES-Série A, 13(2):281-285.
- [15] Sara Laurin-Lancôt, 2015 : Effet de l'amendement en biochar des sols biologiques pour une culture de tomates sous serre : Rétention en nutriments, activité biologique et régie de fertilisation, Mémoire de Maîtrise en sols et environnement Maîtrise ès sciences (M.Sc.), Université Laval, p.146
- [16] Singbo, G. A., Nouhoheflin, T., Idrissou, L., 2004, Etude des perceptions sur les ravageurs des légumes dans les zones urbaines et périurbaines du sud Bénin. Projet Légumes de qualité, Rapport d'activités, IITA-INRAB-OBEPAB, 21 p284
- [17] Tanzo Mangwini Arnold, Djanya Otshudi Benoit, Lubunda Mandungu , Khonde Khonde Joachim, Lumumba Tambwe Robert, 2021, Production de Gombo sur les Différents Substrats Organiques (bouse de vaches, Guano et *Tithonia Diversifolia*) dans les Conditions Ecologiques de Bandundu-Ville, République Démocratique du Congo, Volume 9 | Number 3 | November, pp. 201-205, <http://www.congosciences.cd>.
- [18] Tchaniley Larounga, Ayisah Kwasi Dzola, DEWA Kassa Kodjo Akonta, 2020, Effet de la combinaison des fertilisants organiques et minéraux (NPK 15-15-15 et urée) sur le rendement de la laitue (*Lactuca sativa L.*) dans le sud du Togo, Journal of Applied Biosciences ISSN 1997-5902, 151: 15540 - 15549.
- [19] William G., 2003, Physiologie végétale, Editions De Boeck Université, rue des Minimes 39, B-1000 Bruxelles, 110-115p.
- [20] Yannick Useni Sikuzani, Gladys Mwamba Ilunga, Theodore Mwamba Mulembo, Becker Ntumba Katombe, Jonas Lwalaba Wa Lwalaba, Mick Assani Bin Lukangila, Antoine Kanyenga Lubobo, Louis Baboy Longanza, 2014 : Amélioration de la qualité des sols acides de Lubumbashi (Katanga, RD Congo) par

l'application de différents niveaux de compost de fumiers de poules, Journal of Applied Biosciences, ISSN 1997–590277:6523–6533, <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v77i1.3>

- [21] Yêmadje A. A. S., 2015, Décharges incontrôlées dans les arrondissements d'Abomey-Calavi et de Godomey en République du Bénin : Impacts sur les sols, les eaux et la santé humaine, thèse de doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi, 360 p
- [22] Yêmadje Alda Aude Sèna, Yêmadje Amour Modeste sèflimi, Tokpo Dèdomè Herbert et Azonhe H. Thierry, 2022, valorization of agricultural residues in biochar for a sustainable vegetable production: case of amaranth (*amaranthus hybridus*) in glo-djigbé district, International Journal of Agriculture, Environment and Bio research Vol. 07, No. 02; 2022 ISSN: 2456-8643, pp 34-44
- [23] Yêmadjè Amour Modeste sèflimi, 2017 : Valorisation des résidus agricoles et de biomasse en biochar pour une culture maraichère durable dans l'arrondissement d'Abomey-Calavi, Mémoire de licence, EPAC / UAC, p.41 + annexes.