

RUFSO Revue "Université sans Frontières pour une Société Ouverte"

ISSN : 2313-285x (en ligne)

Volume 35: numéro 1

Site Web de la revue: rufso.org

Thèse:

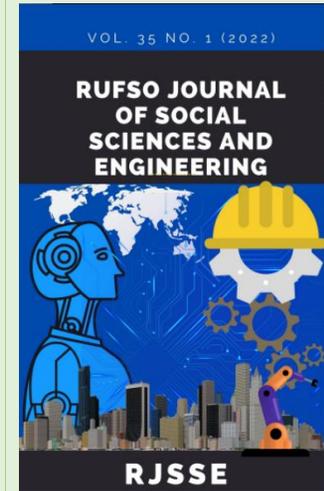
Langue : Français

Titre : Impact des biochars d'Acacia sp et d'Hymenocardia acida sur la rétention en eau du sol et la production de l'aubergine (Solanum melongena)

Auteur : Jeancy NTUKA LUTA

Publiée: Février 2023

Doi : [10.55272/rufso.rjsse](https://doi.org/10.55272/rufso.rjsse)



Impact des biochars d'Acacia sp et d'Hymenocardia acida sur la rétention en eau du sol et la production de l'aubergine (Solanum melongena)

Jeancy NTUKA LUTA

Résumé

Ce travail traite de l'amélioration de la productivité de sols par le recours au charbon de bois broyé (biochar) d'Acacia sp et d'Hymenocardia acida. Pour évaluer l'effet de biochar dans le sol de Kinshasa, une expérience a été réalisée dans la concession de la communauté du Mont-Thabor situé sur la route de Kimuenza à l'Ouest du plateau des professeurs de l'Université de Kinshasa dans la commune de Mont-Ngafula à Kinshasa. Cette expérience a porté sur l'évaluation de la capacité de rétention en eau des biochars enfouis, l'évaluation de l'influence de la taille des particules de biochar sur la capacité de rétention en eau et de différencier l'influence de sources de biochar sur la production d'aubergine. Cinq traitements ont été appliqués : sol témoin (T0 ; sans apport), sol avec biochar d'Acacia de taille inférieur à 2 mm (T1), sol avec biochar d'Acacia de dimension comprise entre 2 et 4 mm (T2), sol avec biochar d'Hymenocardia de taille inférieur à 2 mm (T3) et le sol avec le biochar d'Hymenocardia de la taille comprise entre 2 et 4 (T4). Les paramètres édaphiques (Le pH, la température et la capacité de rétention en eau du sol) ont été mesurés dans les sols témoins et dans les mélanges. Les résultats de cette étude ont montré que, l'apport de biochar influence positivement la production de l'aubergine grâce à ces effets bénéfiques au niveau du sol. Le biochar finement broyé a augmenté la capacité du sol à retenir l'eau et par ricochet, il a augmenté la croissance et la production des aubergines dans les conditions de sols de Kinshasa. Le biochar finement broyé a retenu plus d'eau que celui ayant de grande taille. Aucune différence significative n'a été observée entre le biochar d'Acacia sp et celui d'Hymenocardia acida en termes de production. Cette étude a démontré également le bien fait de l'utilisation de biochars sur tous les paramètres étudiés. Ils ont amélioré les paramètres pédologiques : le pH et la capacité de rétention d'eau.

Mots clés : Le Biochar, le pH, Acacia sp, Hymenocardia acida, Solanum melongena, capacité de rétention en eau, température.

UNIVERSITE DE KINSHASA



**FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
B.P. 117 Kinshasa XI.**

DEPARTEMENT DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES

Option : Sol et Eau

**Impact des biochars d'*Acacia sp* et d'*Hymenocardia acida* sur
la rétention en eau du sol et la production de l'aubergine
(*Solanum melongena*)**



Jeancy NTUKA LUTA
(Gradué en agronomie)

Mémoire présenté et défendu en vue de
l'obtention du grade d'ingénieur agronome

Spécialisation : Gestion des ressources
naturelles (Sol et Eau)

Directeur : **Professeur Paul MAFUKA**

Année académique 2017-2018

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	i
DEDICACES	iii
REMERCIEMENTS	iv
RESUME	vi
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	viii
INTRODUCTION	1
0.1. Problématique	1
0.2. Hypothèses	2
0.3. Objectif général	2
0.4. Objectifs spécifiques	2
0.5. Subdivision du travail	3
Chapitre I. GENERALITES SUR LE BIOCHAR ET L'AUBERGINE	4
I.1. BIOCHAR	4
I.1.1 Historique de biochar	4
I.1.2 Intérêt du biochar comme amendement du sol	6
I.1.3 Effets du biochar sur les propriétés de sols	7
I.1.3.1 Effets sur les propriétés physiques du sol	7
I.1.3.2 Effets sur les propriétés chimiques du sol	8
I.1.3.3 Effets sur les propriétés biologiques du sol	9
I.1.4 Intérêt environnemental de biochar	10
I.1.5 Procèdes de production	10
I.1.6 Application du biochar	12
I.2 L'AUBERGINE	12
I.2.1 Origine	12
I.2.2 Exigences Agronomiques:	12
Chapitre II. MILIEU, MATERIEL ET METHODES	14
II.1 SITE EXPERIMENTAL	14
II.1.1 Le Sol et Végétation	14
II.1.2 Le climat	14
II.2 MATERIEL	14
II.2.1 Matériel végétal	14

II.3 METHODOLOGIE	15
II.3.1 Conduite expérimentale	15
II.3.1.1 Préparation du terrain	15
II.3.1.2 Epannage des biochars	15
II.3.1.3 Germe et transplantation	16
II.3.1.4 Dispositif expérimental	16
II.3.2 Travaux culturels	17
II.3.3 Paramètres observés	17
II.3.4 Paramètres édaphiques	17
Chapitre III. RESULTATS ET DISCUSSION	18
III. 1. PRESENTATION DES RESULTATS	18
III.1.1. Paramètres de croissance	18
III.2 PARAMETRE DE PRODUCTION	20
III.3 PARAMETRES EDAPHIQUES	22
III.4 CORRELATIONS ENTRE LES PARAMETRES EDAPHIQUES, DE CROISSANCE ET DE PRODUCTION	23
CONCLUSION	27
BIBLIOGRAPHIE	29
ANNEXE	31

DEDICACES

J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail à mes

Chers parents François et Mpia NTUKA qui m'ont dirigé et suivi

durant toutes mes années d'étude, et aussi pour leurs Sacrifices,

leur patience sans limite et l'éducation

qu'ils m'ont donnée, je leur dit merci mille fois.

A mes frères et sœurs qui m'ont soutenu et assisté durant tout le long de ma quête du savoir.

Aux familles Pamphile Mapela, Mudjebo

, Suey, Mumbakaba et Pierre Lecouturier à Kinshasa qui m'ont accepté chez eux et m'ont permis de continuer mes études.

A tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à ma formation.

A la famille Ntuka, sans le soutien de laquelle mes études Universitaires auraient été très compliquées.

REMERCIEMENTS

Cet exercice me réjouit finalement alors qu'auparavant je le redoutais. Il est, certes, difficile d'exprimer ce qu'on ressent par des mots mais je vais m'y employer car sans ce paragraphe ce mémoire perdrait de sa superbe.

C'est pourquoi, avec un vocabulaire modeste mais surtout avec un cœur rempli de joie et de reconnaissance, je tiens à remercier les personnes dont le soutien indéfectible m'a exhorté au travail.

Je remercie d'abord l'Éternel notre Dieu qui a permis que je parviens à la fin de ce mémoire. Que l'honneur et la gloire reviennent ainsi au Seigneur et Sauveur Jésus Christ, qui ne fait acception de personne.

Je remercie de tout mon cœur le Professeur Paul MAFUKA pour ses remarques, ses observations constructives, sa bonne volonté et sa disponibilité dont qu'il a fait preuve, qui ont davantage confirmé sa qualité de Directeur. Merci pour les discussions scientifiques, les encouragements et le temps consacré pour la réalisation de ce travail.

Mes remerciements s'adressent également au Professeur Yves-Dady BOTULA pour sa forte implication dans la réalisation de ce travail.

Je remercie particulièrement toute la communauté du Mont-Thabor qui m'a accordé une place au sein de leur concession pour que je réalise mon expérimentation.

Je remercie chaleureusement mes chers parents François et Mpia NTUKA pour l'amour, le soutien et la protection qu'ils m'ont assurés depuis ma naissance jusqu'à ces jours où je viens d'obtenir mon diplôme d'Ingénieur Agronome.

Mes remerciements vont aux membres de ma famille notamment Pamphile, Patience, Pitshou, Jackson, Patrick, Steve, Glody, Chadrack, Danny, Mupero, Hervé, Heraste, Hébron, Madelene, Ruth, Christelle, M.J, Mbo, Brunette pour tout leur soutien et l'attention qu'ils m'ont manifesté, tout l'intérêt qu'ils ont accordé à ma formation.

Je n'oublie pas tous mes camarades étudiants avec qui j'ai partagé des moments de bonheur comme de difficultés. Ils demeurent inscrits à jamais dans ma mémoire. Je nommerais particulièrement Nkunzi, Muhindo, Malenga, Ntumba, Bukumba, Masenge, Kahindo, Ndola, Esole, Logo, Henri, Kizey, Neris, Kasay, Kondo, Tshibidji, Sembo.

Mes remerciements s'adressent enfin à tous ceux dont les noms ne sont pas cités dans ce document.

Jeancy NTUKA LUTA

RESUME

Ce travail traite de l'amélioration de la productivité de sols par le recours au charbon de bois broyé (biochar) d'*Acacia sp* et d'*Hymenocardia acida*.

Pour évaluer l'effet de biochar dans le sol de Kinshasa, une expérience a été réalisée dans la concession de la communauté du Mont-Thabor situé sur la route de Kimuenza à l'Ouest du plateau des professeurs de l'Université de Kinshasa dans la commune de Mont-Ngafula à Kinshasa. Cette expérience a porté sur l'évaluation de la capacité de rétention en eau des biochars enfouis, l'évaluation de l'influence de la taille des particules de biochar sur la capacité de rétention en eau et de différencier l'influence de sources de biochar sur la production d'aubergine.

Cinq traitements ont été appliqués : sol témoin (T0 ; sans apport), sol avec biochar d'*Acacia* de taille inférieur à 2 mm (T1), sol avec biochar d'*Acacia* de dimension comprise entre 2 et 4 mm (T2), sol avec biochar d'*Hymenocardia* de taille inférieur à 2 mm (T3) et le sol avec le biochar d'*Hymenocardia* de la taille comprise entre 2 et 4 (T4). Les paramètres édaphiques (Le pH, la température et la capacité de rétention en eau du sol) ont été mesurés dans les sols témoins et dans les mélanges.

Les résultats de cette étude ont montré que, l'apport de biochar influence positivement la production de l'aubergine grâce à ces effets bénéfiques au niveau du sol.

Le biochar finement broyé a augmenté la capacité du sol à retenir l'eau et par ricochet, il a augmenté la croissance et la production des aubergines dans les conditions de sols de Kinshasa.

Le biochar finement broyé a retenu plus d'eau que celui ayant de grande taille.

Aucune différence significative n'a été observée entre le biochar d'*Acacia sp* et celui d'*Hymenocardia acida* en termes de production.

Cette étude a démontré également le bien fait de l'utilisation de biochars sur tous les paramètres étudiés. Ils ont amélioré les paramètres pédologiques : le pH et la capacité de rétention d'eau.

Mots-clés : Le Biochar, le pH, *Acacia sp*, *Hymenocardia acida*, *Solanum melongena*, capacité de rétention en eau, température.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : La moyenne des hauteurs (cm) des plants à la cinquième semaine après repiquage par répétition et le coefficient de variation.

Le tableau 2 : La moyenne des diamètres au collet des plants par répétition et le coefficient de variation.

Tableau 3 ; La moyenne de nombre des branches des plants par répétition et le coefficient de variation.

Tableau 4 : Nombre des fruits par traitement.

Tableau 5 : Le poids (gr) moyen des fruits frais par répétition à la récolte.

Tableau 6: Valeurs moyennes des températures, pH et teneur en eau du sol prélevés du 21/06 au 21/09/ 2018

Tableau 7 : Coefficient de corrélation de Pearson entre le diamètre au collet et les paramètres édaphiques

Tableau 8 : Récapitulatif des moyennes des hauteurs, diamètres au collet, nombre des branches et le poids de fruits frais ainsi que leur LSD.

Tableau 9 : La hauteur (cm) des plants en cm à la cinquième semaine après repiquage par répétition.

Tableau 10 : le diamètre au collet (cm) des plants à la cinquième semaine après repiquage par répétition.

Tableau 11 : Nombre des branches par plants a la cinquième semaine après repiquage

Le tableau 13 ; le diamètre au collet (cm) des plants à la cinquième semaine après repiquage par répétition.

Tableau 12 : Poids de fruits frais par traitement pendant la récolte.

Le tableau 13 : Valeurs mesures des températures, pH et la teneur en eau du sol, prélevées du 21/06 au 10/09/ 2018

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : La Terra Preta : l'ancêtre du biochar (source : Wikipédia-télé versé par Hispalois-01/05/2008)

Figure 2. Broyage et tamisage du charbon de bois (Biochar)

Figure 3. Enfouissement de biochar

Figure 4. Le dispositif expérimental de l'essai

Figure 5 : le diamètre au collet et l'enracinement des plantes qui ont reçu les amendements en biochar et ceux non amendés avec le biochar.

Figure 6 : Grosseur des fruits issus des plantes amendées de biochar et celles non amendées de biochar

INTRODUCTION

0.1. Problématique

Au train où évoluent les activités humaines, d'ici 2050, la production alimentaire ne sera plus suffisante compte tenu du nombre d'habitants que comptera notre planète. Les ressources, à commencer par les terres et l'eau, seront soumises à de terribles pressions face à la nécessité de nourrir 9 milliards d'habitants, sans compter le fait que ces pressions seront exacerbées par les changements climatiques (Speer, 2018).

Pour prévenir cette évolution, les mesures à prendre seront d'utiliser plus efficacement ces ressources à savoir le sol et l'eau en vue d'augmenter les rendements des acteurs clés de la production alimentaire mondiale (les petits agriculteurs). Actuellement, la conservation de la fertilité des sols cultivables devient un enjeu primordial pour nourrir de manière satisfaisante la population mondiale. La matière organique est un des facteurs clé de la fertilité des sols. Pendant des décennies, les sols ont été délaissés et donc appauvris en matière organique, ce qui les fragilise, et les rend plus sensibles aux dégradations (Badji, 2011).

D'une manière générale, les sols de la province de Kinshasa ont une faible productivité agricole. Cette faible productivité est due à leur texture sableuse et structure particulière qui réduisent fortement le pouvoir de rétention de l'eau et des éléments minéraux. Ces sols sont également acides avec une très faible teneur en éléments nutritifs et leur acidité entraîne un blocage du phosphore. Ils ne peuvent de ce fait soutenir de manière durable la production agricole (Lele, 2016).

Face à cette faible productivité des sols favorisée par une combinaison des facteurs tant naturels qu'anthropiques, la RD Congo regorge néanmoins des ressources potentielles pouvant contribuer à améliorer l'état de la fertilité de ces sols et permettre de ce fait une augmentation de la production agricole (Lele, 2016).

Pour répondre à la problématique de la faible fertilité du sol d'une part et augmenter sa capacité de rétention en eau et des éléments minéraux d'autre part, l'enfouissement du charbon de bois (biochar), issu d'*Acacia sp* et d'*Hymenocardia acida*, dans les sols pourrait être une stratégie durable pour améliorer les propriétés du sol et augmenter en même temps la production agricole. Ceci est possible grâce au temps de résidence du biochar dans les sols qui est probablement de l'ordre de plusieurs centaines d'années ; ce qui fait que les sols restent fertiles et donnent de meilleurs rendements pendant longtemps. L'apport de biochar au sol

modifie les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des sols à long terme (Criscouli, 2017).

Par ailleurs, l'apport du biochar dans le sol augmente généralement la rétention en éléments nutritifs, notamment grâce à sa surface spécifique élevée couplée à la présence de nombreux groupes fonctionnels superficiels qui accroissent la capacité d'échange cationique (CEC) du système sol-biochar (Houben, 2017). Il a également été démontré que son application pouvait améliorer la rétention en eau utile, et favoriser la biodiversité de la macro et microfaune dans les sols (Lehmann et al, 2011). En conséquence, un accroissement de la productivité des cultures est habituellement observé en présence de biochar (Houben, 2017).

0.2. Hypothèses

- L'effet d'enfouir du biochar dans le sol améliorerait la capacité de rétention d'eau du sol de Kinshasa.
- La taille des particules du biochar broyé influencerait la production et le développement racinaire des plantes.
- Les biochars issus d'*Acacia sp* influenceraient différemment la production des aubergines que ceux issus d'*Hymenocardia acida*.

0.3. Objectif général

L'objectif général est de comparer les effets des biochars d'*Acacia* et d'*Hymenocardia* sur la rétention en eau et des éléments minéraux du sol ainsi que leurs effets directs sur la production des Aubergines.

0.4. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- Evaluer la capacité de rétention en eau des biochars enfouis.
- Evaluer l'influence de la taille des particules du biochar sur la capacité de rétention en eau et la production d'aubergine.
- Différencier les effets des biochars d'*Acacia* et d'*Hymenocardia* sur la production d'aubergine.

0.5. Subdivision du travail

Outre l'introduction et la conclusion, le présent travail est subdivisé en trois chapitres :

1. Le premier traite la généralité sur le biochar;
2. Le deuxième décrit le milieu, matériel et méthodes ;
3. Le troisième présente les résultats expérimentaux et la discussion.

Chapitre I. GENERALITES SUR LE BIOCHAR ET L'AUBERGINE

I.1. BIOCHAR

Le biochar est un néologisme anglais, composé du préfixe « bio » et du mot « charcoal » qui signifie charbon de bois. C'est un produit solide issu de la pyrolyse de biomasse. Le biochar correspond au produit de la transformation thermique en condition limitée en oxygène (pyrolyse ou carbonisation) de biomasse végétale ou animale, ayant pour objectif d'amender le sol (Naisse, 2004).

Selon Onana (2015) de l'Initiative International sur le biochar, le terme biochar désigne toute matière organique carbonisée dans l'intérêt de l'appliquer au sol ou de séquestrer le carbone.

Très peu de différences peuvent être faites entre les différents produits découlant de la pyrolyse des biomasses végétales ou animales. Il est important de noter que dans le cas d'espèce, le produit charbon qui sera évoqué ici se rapporte principalement au charbon fabriqué par l'homme et non au charbon fossile. En effet, de manière générale, le charbon est tout produit obtenu par la pyrolyse des biomasses végétales, essentiellement de bois, sous une température relativement haute et un apport limité d'oxygène.

Il convient de préciser que le biochar utilisé dans le cadre de ce travail provenait de la carbonisation du bois, de troncs d'arbres et des grosses branches d'*Acacia sp* et d'*Hymenocardia acida*.

I.1.1 Historique de biochar



Figure 1 : La Terra Preta (source : Wikipédia-téléversé par Hispalois-01/05/2008)

C'est au XIXe siècle que fut découvert un sol noir amazonien au Brésil dans le bassin d'Amazonie, la "*Terra preta*", très riche en carbone, qui coexiste avec des sols gris sédimentaires pauvres. Ce sol d'une épaisseur atteignant 1 mètre est composé d'un mélange

de sol en place, de petites particules de charbon de bois, de cendres de bois minérales et de matière organique humidifiée.

Selon Onana (2015), il y a environ 6000 ans que les amérindiens vivants en forêt dans l'Amazonie découvraient que l'utilisation du charbon pouvait transformer leurs sols pauvres et infertiles appelés « Oxisols » équivalents aux sols ferrallitiques en sols fertiles appelé Terra preta qui signifie terre noire. Ces peuples avaient créés un type de culture appelé «*slash and char agriculture*» qui consistait à couper les arbres de la forêt et ainsi que ceux issus du défrichage des champs et à carboniser cette biomasse plutôt que de la brûler complètement. Par la suite, charbon était incorporé dans le sol avec d'autres fertilisants naturels tels que les fumiers.

C'est pourquoi ces sols (terra preta) ont été qualifiés d'*Anthrosols* qui signifie sol créé par l'action de l'homme. On retrouve les Terra preta par poches d'hectare dans la forêt amazonienne (Brésil) en général constituée d'Oxisols. La Terra preta est un sol très fertile à long terme, contient 70 (soixante-dix) fois plus de carbone, a une capacité d'échange cationique (CEC) élevée, il est aussi riche en phosphore, calcium et magnésium et regorge une diversité de microorganismes du sol. Terra preta est restée très productive pour les cultures, ce qui justifie de nos jours la commercialisation de terra preta comme substrat en agriculture et en horticulture (Onana, 2015).

Selon Lele (2016), le biochar a été décrit par Miyazaki (1697) comme un engrais du feu dans un ancien texte japonais sur l'agriculture datant de 1697. Bien que les études ainsi que le développement de biochar à l'échelle mondiale soient des phénomènes assez récents, la connaissance et l'usage du biochar remonte bien avant le 20^{ème} siècle dans certaines régions du monde, (Amérique du sud, Japon, Chine, etc.). Des rendements de production, 3 à 4 fois supérieurs aux sols témoins étaient obtenus. Cette fertilité serait due à la présence de carbone en forte proportion (9%) comparativement aux sols gris locaux (5%) c'est-à-dire 70 fois plus de carbone et 3 fois plus des matières organiques et éléments minéraux tels que N, P et Ca que le sol témoins (Mustin, 2013).

En 1857, Trimble a partagé les preuves d'observations sur presque toutes les fermes de l'effet de la poussière du charbon de bois sur le développement et l'accélération de la croissance végétale, dans la localité dans laquelle il vivait. Au Japon, les recherches sur le biochar ont significativement été intensifiées durant le début des années 1980. Ce même amendement a été également conseillé comme terreau pour la production horticulaire dans certains pays d'Amérique du Sud. En 1929, Morley écrit dans la première publication de «The National Greenkeeper» que le charbon de bois agit comme une éponge dans le sol, absorbant et

retenant l'eau, les gaz et les solutions. Il remarque même que «comme un purificateur du sol et un absorbant d'humidité, le charbon de bois n'a pas d'égal» et les produits du charbon de bois seront commercialisés à partir de l'année 1933.

Malgré les intérêts multiples de charbon de bois ou du biochar observés, spécialement dans le domaine agricole et les premières descriptions ainsi que des recherches se rapportant à ce produit, l'intérêt mondial pour ce dernier n'a commencé qu'au cours de ces dernières années.

Premièrement, la découverte que le biochar est très riche en carbone et le fait que ce que les indiens appelaient «Terra prêta» ou terre noire ait fourni la fertilité aux sols en Amazonie. De manière justifiée ou pas, le biochar a par conséquent été fréquemment associé à la gestion du sol pratiquée par des anciens amérindiens avant l'arrivée des européens et également à la civilisation complexe dans la région d'Amazonie. Indépendamment des connaissances traditionnelles des amérindiens sur le charbon de bois, les recherches scientifiques fondamentales sur la Terra prêta ont produit des informations importantes sur le fonctionnement des sols en général et sur des effets de biochar en particulier.

Deuxièmement, au cours des huit dernières années, la preuve sans équivoque montrant que le biochar est non seulement plus stable que n'importe quel amendement pour le sol étant devenu disponible, a encore suscité plus d'intérêt pour le biochar. Ensuite, celui-ci augmenterait la disponibilité en nutriments au-delà d'un simple fait de fertilisation. Enfin, ses propriétés de base, relatives à sa stabilité et sa capacité de rétention des éléments nutritifs sont fondamentalement plus efficaces que celles de n'importe quelles autres matières organiques dans le sol. Ceci signifie que le biochar n'est pas simplement un autre type de compost ou de fumier qui améliore les propriétés du sol, mais est beaucoup plus efficace pour l'amélioration de la qualité du sol que n'importe quel autre amendement. En effet, cette aptitude est liée à ses propriétés chimiques et physiques spécifiques, telles qu'une haute densité en charge aboutissant à une plus grande rétention d'éléments nutritifs, et sa nature de particules, associées à sa structure chimique spécifique fournissant une plus grande résistance à la dégradation microbienne que les autres matières organiques du sol (Shindo, 1991; Cheng et al, 2008).

I.1.2 Intérêt du biochar comme amendement du sol

L'intérêt du biochar comme amendement est dû au fait qu'il peut être introduit dans une grande variété de sols et de climats. Les expériences montrent que sous les tropiques l'introduction d'environ 10 tonnes de biochar par hectare peut augmenter la productivité des cultures de 50 à 200%. Son application dans le sol crée et maintient une fertilité de longue

durée, augmente la séquestration de carbone et lutte contre les effets pervers de changement climatique (Anonyme, 2013).

Le biochar suscite un intérêt agronomique depuis plusieurs années, en particulier après la découverte en Amazonie de la fertilité des Terra preta, ces terres noires issues de l'accumulation des résidus de combustion lente de déchets organiques (Badji, 2011).

Les propriétés du sol sur lesquelles le biochar peut agir directement ou indirectement sont la porosité et la capacité de rétention en eau, le pH et la rétention des nutriments, la biomasse microbienne et l'activité des microorganismes.

I.1.3 Effets du biochar sur les propriétés de sols

I.1.3.1 Effets sur les propriétés physiques du sol

Le biochar a une structure poreuse ce qui lui confère des propriétés d'absorption et de rétention en eau (Badji, 2011). Le biochar augmente la porosité du sol, permettant l'approvisionnement en oxygène dans le sol sous un large éventail de conditions hydriques et diminue les microsites anaérobiques favorables à la dénitrification. Le volume poral du sol étant rempli soit d'air soit d'eau, son augmentation peut donc conduire à une élévation de la capacité de rétention en eau des sols.

Cependant, l'importance des changements va dépendre des caractéristiques de la porosité de chaque type de biochar et des taux d'application. La distribution de la taille des pores du biochar dépend de la structure anatomique de la matière première et des conditions de pyrolyse notamment la température de carbonisation. Par ailleurs, l'interaction entre le biochar, l'argile et la matière organique du sol peut amener à la formation de micro agrégats au cours du temps (Badji, 2011), qui contribueront aussi à un changement de porosité.

A l'instar des résidus de végétaux brûlés, le biochar peut contenir des concentrations variées de cendres alcalines qui pourraient être facilement libérées et lessivées dans le sol et atténuer son acidité. Cependant, l'oxydation du biochar peut abaisser le pH du sol à proximité des particules de biochar. L'effet du biochar sur le pH du sol est conditionné par la teneur et la nature des cendres, en relation directe avec la matière première et le procédé de production utilisé (Badji, 2011).

Il est connu que les sols ont chacun leurs propriétés physiques distinctes dépendant de la nature des matières minérales et organiques dont ils proviennent. Quand le biochar est présent dans le mélange du sol, sa contribution à la nature physique du système peut être importante. Il peut influencer la profondeur du sol, sa texture, sa structure, sa porosité ainsi que sa consistance à travers la modification de l'aire de surface des particules, la distribution de la

dimension des pores, les dimensions granulométriques, sa densité et l'agrégation des particules. Les effets des biochars sur les propriétés physiques du sol peuvent avoir un impact direct sur la croissance des plantes à cause de la profondeur de pénétration et la disponibilité de l'air et de l'eau dans la rhizosphère, laquelle est largement déterminée par la formation physique des horizons du sol (Lele, 2016).

I.1.3.2 Effets sur les propriétés chimiques du sol

Le biochar peut enrichir le sol en lui apportant des nutriments. Il permet aussi une meilleure rétention des nutriments par le sol et peut améliorer la qualité de ses propriétés physiques et biologiques (Badji, 2011). Lehmann et al (2011) pensent qu'il existe une co-localisation des nutriments et des microorganismes à la surface du biochar. Ceci permettrait une meilleure efficacité de microorganismes dans l'utilisation du carbone organique.

Le biochar pourrait affecter la capacité du sol à retenir les cations et ses réponses aux changements de températures ambiantes. En plus, de manière indirecte, beaucoup d'aspects chimiques et biologiques de la fertilité du sol peuvent être déduits de ses propriétés physiques telles que la présentation physique des sites pour des réactions chimiques ainsi que la fourniture des habitats protecteurs pour les micro-organismes du sol.

Le biochar augmente le pH, associé à une diminution de l'aluminium disponible, il augmente la capacité de rétention des éléments nutritifs, et la teneur en éléments nutritifs disponibles (N, P, Mg, Ca etc.).

L'augmentation du pH du sol suite à l'application des biochars dans le sol peut s'expliquer par le fait que, la majorité des biochars produits sont alcalins avec un pH variant de 7 à 10, l'alcalinité observée dépend de la proportion de cendres ainsi que des groupes carboxyliques observés dans chaque type de biochar. Ces cendres qui sont riches en carbonate ou anions organiques concourent après leur hydrolyse à la neutralisation de l'acidité du sol et au relèvement du pH (Onana, 2015).

Le biochar, en augmentant le pH du sol, permet non seulement de résoudre le problème de l'acidité mais aussi permet au sol d'avoir une charge négative et de retenir plus d'éléments fertilisants. Outre la contribution à la nutrition minérale à travers les éléments contenus dans les cendres, le biochar augmente la disponibilité du phosphore pour les plantes dans le sol. En milieu très acide, les engrais phosphatés se retrouvent fixés dans le sol et deviennent non disponibles aux plantes. En revanche le biochar une fois appliqué au sol va libérer des anions organiques qui vont combler les sites de fixation du phosphore de l'argile et permettre aux engrais phosphatés d'être disponible aux plantes après application (Onana, 2015).

I.1.3.3 Effets sur les propriétés biologiques du sol

Les interactions entre les biochars et les microorganismes du sol sont complexes. D'une part, la diversité microbienne et sa taille ainsi que son activité peuvent être affectées par le biochar. D'autre part, ces microorganismes sont capables de modifier les propriétés du biochar dans le sol (Badji, 2011).

Par ailleurs, la nature poreuse du biochar a un impact sur le milieu de vie des microorganismes du sol. Les pores des particules de biochar fourniraient un habitat aux microorganismes qui les colonisent (Pietikäinen et al, 2000 ; Warnock et al, 2007).

Du fait de la différence de taille entre les bactéries et les hyphes de champignons et les autres organismes du sol, il semble que les pores des biochars seraient colonisés par les bactéries et les hyphes plutôt que par leurs prédateurs (Warnock et al, 2007). Ainsi, en l'absence de prédateurs, les microorganismes habitant le biochar vont proliférer, ce qui peut induire une immobilisation de l'azote du sol et, par conséquent, une réduction des émissions de N₂O par le sol. Le biochar augmente donc la biomasse microbienne.

Globalement, l'augmentation de la biomasse et de la croissance microbienne, la réduction subséquente de la disponibilité de l'azote dans le sol suite à l'application de biochar, peuvent potentiellement produire 3 cas :

- Le biochar peut servir comme source d'énergie pour les microorganismes hétérotrophes.
- Le biochar pourrait fournir une protection pour les microorganismes colonisant les espaces des pores.
- En absorbant le substrat carboné et les nutriments dans le sol, le biochar peut augmenter le métabolisme et la croissance des microorganismes proliférant sur ou dans du biochar.

Des études ont montré qu'une faible proportion du carbone contenue dans le biochar peut être disponible aux microorganismes. C'est ce carbone labile qui va stimuler l'activité microbienne du sol. Le biochar agit de manière indirecte à travers le relèvement du pH, plusieurs microorganismes des sols à l'exemple des bactéries ont un développement optimal en milieu proche de la neutralité, pH 6-7 (Onana, 2015).

I.1.4 Intérêt environnemental de biochar

Selon Lal (2006), l'incorporation du biochar au sol a été décrite comme un moyen de séquestration de dioxyde de carbone (CO₂) atmosphérique. Pour que cette pratique représente une vraie séquestration, deux exigences doivent être remplies.

Premièrement, les plantes doivent être cultivées à la même vitesse que celle à laquelle elles sont en train d'être carbonisées. Ceci à cause du fait que la vraie étape de transformation de carbone, à partir de CO₂ atmosphérique, en une forme de carbone organique est réalisée par la photosynthèse. Pourtant, la biomasse végétale formée annuellement lors de la croissance se décompose de manière rapide. Cette décomposition libère vers l'atmosphère le CO₂ fixé par les plantes. Par conséquent, transformer cette biomasse en biochar se décomposant beaucoup plus lentement dévie le carbone du cycle biologique rapide vers un cycle beaucoup plus lent.

Deuxièmement, le biochar a besoin d'être vraiment plus stable que la biomasse à partir de laquelle il a été produit. Ceci semble être le cas et est soutenu par des preuves scientifiques irréfutables (Lehmann et Joseph., 2009).

Selon Lele, (2016), plusieurs approches ont été prises en compte dans les premières estimations du potentiel de la séquestration à grande échelle de biochar dans le cadre de la réduction du CO₂ atmosphérique. Celles-ci devront néanmoins être vérifiées par rapport aux contraintes économiques et écologiques. De telles estimations exigent une comparaison par rapport à un scénario de référence, montrant lesquels des bilans d'émissions de CO₂ ont été réduits par un système qui utilise la séquestration. Il faut noter cependant que presque quatre fois plus de carbone organique est stocké dans la terre que dans le CO₂ atmosphérique. Et chaque quatorze an, l'ensemble de CO₂ atmosphérique est recyclé une fois par la biosphère (Lele, 2016).

Les biochars sont des solides riches en carbone stable: récalcitrant à la minéralisation, lié à sa composition riche en structure aromatique dérivant de la lignine.

I.1.5 Procèdes de production

Le biochar est le sous-produit de la pyrolyse artisanale ou industrielle de biomasse végétale ; on parle parfois de « charbon vert ». La pyrolyse consiste en la carbonisation lente dans un environnement contenant peu ou pas d'oxygène. Dans le procédé industriel, le CO₂ synthétisé en cours de production est recyclé dans le système comme énergie ce qui permet de limiter les émissions de CO₂ dans l'atmosphère voire même de les éliminer. Ceci est un avantage par rapport aux procédés artisanaux très émetteurs de CO₂. La production de biochar génère la synthèse d'autres produits liquides (bio-huile) ou gazeux (« syngas ») qui seront utilisés

comme énergie ou combustible. La composition du biochar varie selon le procédé de pyrolyse et la matière première utilisée. Le biochar est produit à partir d'une large gamme de matières premières telles que des copeaux de bois, des résidus de récolte, les déchets organiques ou municipaux (Badji, 2011). Cependant, les matières premières avec une grande teneur en lignine ont le plus grand rendement en biochar quand la pyrolyse se fait à une température modérée d'environ 500°C.

Les photos 1, 2 et 3 ci-dessous montrent les différentes techniques de la fabrication de biochars.

1. Four artisanal



Source : LELE (2016)

2. Four semi industriel



Source : Www. Biochar.Org

3. Four industriel



Source : Www. Biochar.Org

I.1.6 Application du biochar

Plusieurs facteurs du processus de pyrolyse influencent la qualité du biochar obtenu, d'où l'importance de caractériser le biochar avant toute application au sol et dans l'environnement. Il est aussi important que les expérimentations soient menées en milieu contrôlé et en champs avant de déterminer la dose de biochar à apporter sur tel ou tel type de sol ou culture. En général avec le biochar, plus le sol est pauvre plus le biochar aura l'effet escompté sur le sol. Les sols à texture légère, sableux ou sablonneux sont propices aux applications de biochar que les sols à texture lourde comme les sols argileux (Onana, 2015).

Avant d'appliquer le biochar il est important de noter que lors de la pyrolyse tout l'azote contenu dans la biomasse originelle est soit piégé dans la structure aromatique ou volatilisé. Par conséquent le biochar n'apportera pas d'azote d'où la nécessité d'associer au biochar une source d'azote afin d'éviter le phénomène d'immobilisation de l'azote du sol en cas d'application du biochar ayant un taux de volatilité d'azote élevé. Le biochar peut être associé au compost, dans ce cas le compost fournira la matière azotée nécessaire à la vie microbienne du sol tandis que le biochar aidera à enrichir le sol en carbone. Contrairement à l'azote les autres éléments nutritifs contenus dans les cendres ou la structure carbonée peuvent être disponibles pour les plantes. Les doses peuvent aller de 5 à 50t/ha dépendamment du type de sol (Onana, 2015).

I.2 L'AUBERGINE

I.2.1 Origine

L'aubergine est originaire de l'Inde et appartient à la famille *Solanaceae*.

Le fruit charnu de cette plante de taille, de forme et de couleur variables est très utilisé dans la cuisine méditerranéenne, asiatique ou indienne. Cette plante plutôt frileuse développe des feuilles atteignant 30 à 40 cm de long pour 10 à 20 cm de large, de forme ovale, anguleuses et souvent un peu épineuses, velues sur le dessus. Les fleurs pourpres avec des étamines jaunes, de 2 à 3 cm de diamètre, solitaire et en étoiles (Anonyme 2010).

I.2.2 Exigences Agronomiques:

La variété Black beauty préfère des sols riches en humus et frais où le sable et le calcaire sont en légère prédominance, de même que les terres d'alluvions, une température optimale de 20 à 25 C°, un pH de 6,7 à 7,2 (Anonyme 2010).

La préparation du sol se fait par épandage de fumure de fond, organique et minérale, le labour de 15 à 20 cm, hersage, planage, billonnage

Le semis et plantation :

- En pépinière : Sous serre en novembre et en plein champ entre mars et avril
- Plantation: Sous serre décembre et en plein champ mai - juin
- Distances de plantation : dans la ligne : 1 à 1,10 m et entre lignes : 0,50 à 0,60 m.
- Densité équivalente : 15 000 à 20 000 plants / ha.

La fertilisation : elle exige la fumure de fond (fumure organique équivalent: 40 t / ha de fumier) et la fumure minérale équivalente : 100 unités de N/ha, 150 unités de P/ha, 200 unités de K/ha.

L'irrigation : généralement les besoins sont estimés de 4000 à 6000 m³/ha (doses et fréquences selon le stade végétatif et la demande climatique)

Les rendements moyens varient selon le type de culture.

- Plein champ : 30 à 40 t / ha.
- Sous serre : 45 à 70 t / ha

Chapitre II. MILIEU, MATERIEL ET METHODES

II.1 SITE EXPERIMENTAL

L'expérimentation a été conduite dans la concession de la communauté du Mont-Thabor situé sur la route de Kimuenza à l'Ouest du plateau des professeurs de l'Université de Kinshasa dans la commune de Mont-Ngafula à Kinshasa.

Le présent essai s'est effectué du 21 /06/ au 10/09/2018. Les coordonnées géographiques du site sont : 4° 42 de latitude Sud, 15° 30 de longitude Est et 514,5 m d'altitude moyenne.

II.1.1 Le Sol et Végétation

Le sol du site expérimental a une texture sableuse, une structure grumeleuse très fine. Sa coloration est brun foncée.

Sa porosité est élevée et sa consistance est faible à l'état sec. Son profil pédologique est formé d'un horizon supérieur recouvrant directement le matériau parental du type AC comprenant un horizon A1 humifère. Un horizon C1 marque la transition entre les matériaux originels. Selon la classification FAO-WRB (2006), le sol de Mont-Amba et Mont-Ngafula (partie Est) appartient au groupe des Arenoferralsols (Makoko et al, 1991).

La végétation du site est composée d'une strate arbustive et d'une forêt naturelle constituée des espèces du genre : *Hymenocardia*, *Bambusa*, *Elaeis*, *Eucalyptus* et autres arbres fruitiers.

II.1.2 Le climat

Le site de Mont-Thabor en particulier et la ville de Kinshasa en général appartient au type climatique Aw4, selon la classification de Köppen, caractérisé par un climat tropical chaud et humide ou la température moyenne est autour de 25.5°C.

L'humidité relative de l'air est maximale en Avril et Mai, elle est minimale en Août, Septembre et Octobre. La moyenne de la précipitation est de 1500mm (Makoko et al, 1991).

II.2 MATERIEL

II.2.1 Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans ce travail est la variété **Black beauty** d'aubergine (*Solanum melongena*) appartenant à la famille des *Solanaceae* et au genre *Solanum*. Elle est une ancienne variété d'aubergine qui fut introduite sur le marché vers les années 1910.

Elle produit de façon abondante et précoce des fruits violés foncés, en forme de poire (Anonyme 2010).

II.3 METHODOLOGIE

Selon Kiatoko (2015), le choix du dispositif expérimental est fait de façon à réduire l'erreur expérimentale c'est-à-dire à augmenter la précision des résultats.

Le dispositif expérimental utilisé a été en Blocs Complets Randomisés (BCR) avec des parcelles expérimentales de 4m x 4m soit 16 m² (figure 4). Au total, cinq blocs avec chacun 5 traitements ou unités expérimentales ont été utilisés. Les parcelles d'un même bloc étaient séparées de 60 cm.

II.3.1 Conduite expérimentale

II.3.1.1 Préparation du terrain

Cet essai a eu lieu sur un terrain en pente. La délimitation du terrain s'est faite à l'aide d'une corde, suivi de la matérialisation à l'aide d'un piquet en bois. Il conviendrait de signaler que le terrain délimité a été envahi par une végétation qui était constituée principalement de *Chromolaena odorata*, *Pennisetum sp*, *Eulesine indica*, *Sida acuta* etc.

II.3.1.2 Epannage des biochars

Les biochar issus d'*Acacia* et d'*Hymenocardia* ont été utilisés comme amendements. Ils ont été broyés et tamisés pour obtenir des particules de taille inférieure à 2mm et des particules de taille comprise entre 2 et 4 mm. Deux cents grammes (200 gr) de biochar ont été utilisés dans les sachets de 400 cm². Cette quantité équivaut à 50 tonnes de biochar par ha qui est la dose optimale recommandée pour les sols sableux (Onana, 2015).



Figure 2. Broyage et tamisage du charbon de bois (Biochar)



Figure 3. Enfouissement de biochar

II.3.1.3 Germeoir et transplantation

Ce travail a commencé par le germeoir qui était installé du 24/05/2018 au 21/06/2018 pour la variété Black beauty.

Le germeoir a été amendé par le *Chromolaena odorata*. La plantation était intervenue le 21/06/2018.

II.3.1.4 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé a été en Blocs Complets Randomisés (BCR) avec des parcelles expérimentales de 4m x 4m soit 16 m² (figure 4).

Un total de 5 traitements et 5 répétitions a été utilisé.

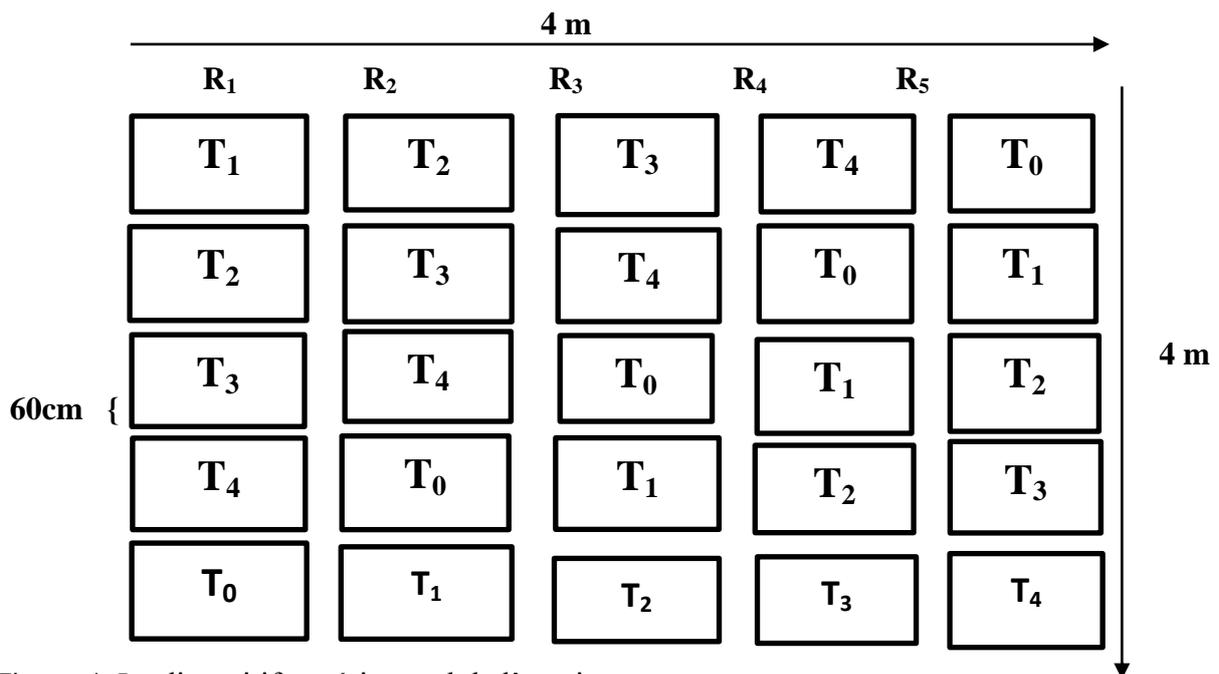


Figure 4. Le dispositif expérimental de l'essai

Légende :

- **Répétitions** : R1, R2, R3, R4 et R5.
- **Traitements**

T0 : témoin

T1 : traitement de biochar d'*Acacia* de dimension inférieure à 2 mm ;

T2 : traitement de biochar d'*Acacia* de dimension comprise entre 2 et 4 mm ;

T3 : traitement de biochar d'*Hymenocardia* de dimension inférieure à 2 mm ;

T4 : traitement de biochar d'*Hymenocardia* de dimension comprise entre 2 et 4 mm.

II.3.2 Travaux cultureux

L'entretien de la culture a porté sur les arrosages trois fois par semaine, le regarnissage et, les sarclages.

II.3.3 Paramètres observés

II.3.4 Paramètres édaphiques

Les observations édaphiques ont porté sur ;

1. la température du sol ; prélevée chaque jour avec un thermomètre
2. la teneur en eau du sol ; prélevée chaque jour avec un humidimètre du terrain
3. le pH du sol ; mesuré chaque jour avec un pH mètre du terrain.

Un pH-mètre de terrain a été utilisé pour prélever les données édaphiques, il incorporait la teneur en eau et la température du sol.

II.3.5 Paramètres de croissance

Les observations végétales ont porté sur ;

1. Le diamètre au collet ; prélever la cinquième semaine après le repiquage à l'aide d'un mètre ruban ;
2. La hauteur des plants ; prélever la cinquième semaine après le repiquage à l'aide d'un mètre ruban ;
3. Le nombre des branches par plant ; le nombre des branches a été compté manuellement.

II.3.6 Paramètres de productions

Les observations de production ont porté sur ;

1. Le nombre de fruits par traitement ; le comptage des fruits s'est fait de façon journalière après chaque récolte
2. Le poids moyen des fruits par plante et par traitement ; le peser s'effectuait chaque après la récolte avec une balance de précision, marque JT2003B.

Chapitre III. RESULTATS ET DISCUSSION

III. 1. PRESENTATION DES RESULTATS

Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux ci-dessous.

III.1.1. Paramètres de croissance

Les résultats relatifs aux paramètres des croissances sont repris dans les tableaux 1, 2 et 3.

Tableau 1 : Moyenne des hauteurs (cm) des plants à la cinquième semaine après repiquage par répétition.

Traitements	REPETITIONS					Moyenne	CV(%)
	R1	R2	R3	R4	R5		
T0	43,8	46,6	28,4	28	32,6	35,88	24,39
T1	72,8	62,8	63,2	66,2	69,8	66,96	6,43
T2	66,8	63	77	67,8	59,6	66,84	64
T3	65,8	66,6	51,6	55,6	60,2	59,69	70,14
T4	59,4	56	54,2	55,8	48,8	54,84	14,11

Légende :

- **Répétitions** : R1, R2, R3, R4 et R5.
- **Traitements**

T0 : témoin

T1 : traitement de biochar d'*Acacia* de dimension inférieure à 2 mm ;

T2 : traitement de biochar d'*Acacia* de dimension comprise entre 2 et 4 mm ;

T3 : traitement de biochar d'*Hymenocardia* de dimension inférieure à 2 mm ;

T4 : traitement de biochar d'*Hymenocardia* de dimension comprise entre 2 et 4 mm.

CV : Coefficient de variation

Au vu des résultats du tableau 1, il ressort ce qui suit ;

D'une manière générale, tous les traitements sous biochars ont induits des hauteurs très supérieures comparativement au témoin.

Les traitements sous biochar d'*Acacia*, les plantes ont présenté les hauteurs plus élevées par rapport à celles sous biochar d'*Hymenocardia*.

Les plantes ayant reçu le biochar d'*Acacia* dont la taille était inférieure à 2 mm (T1) et le biochar d'*Acacia sp* de dimensions comprises entre 2 et 4 mm (T2) comme traitement ont présenté une supériorité en ce qui concerne la hauteur, suivies de (T3) et (T4).

Tableau 2 : Moyenne des diamètres au collet des plants par répétition et leur coefficient de variation

Traitements	REPETITIONS					Moyenne	CV(%)
	R1	R2	R3	R4	R5		
T0	0,56	0,62	0,4	0,56	0,72	0,572	20,27
T1	0,98	1,02	0,98	0,94	1,1	1,004	5,95
T2	1,16	1,16	1,16	0,96	0,92	1,072	32
T3	1,04	0,95	0,8	1,06	0,93	0,966	33,67
T4	0,96	0,96	0,96	0,9	0,96	0,948	8,95

Le tableau 2 qui reprend les données collectées au cours de la cinquième semaine ; montrent que les traitements sous biochar donnent le diamètre au collet plus élevé que le témoin.

Les plantes amendées avec le biochar d'*Acacia sp* présentent également une supériorité concernant le diamètre au collet contrairement aux plantes sous biochar d'*Hymenocardia*.

Les biochars de petite taille influencent fortement le diamètre au collet des plantes que ceux de grande taille.

En effet, le système racinaire des plantes amendées de biochar est beaucoup plus développé par rapport à celui de plantes qui n'avaient pas été amendées de biochar.

De manière globale, le classement des traitements selon leur influence positive sur le diamètre au collet et la hauteur des plantes à la cinquième semaine après le semis s'est présenté comme suit : T1 > T2 > T3 > T4 > T0.



Plante sans Biochar (T0)



Plante ayant reçu le Biochar (T1)

Figure 5 : Visualisation de diamètre au collet et de l'enracinement des plantes.

Le biochar enfoui a influencé positivement le développement racinaire des plantes cultivées et a accéléré leur croissance.

Tableau 3 : Nombre moyen des branches des plantes par répétition.

Traitements	REPETITIONS					Moyenne	CV(%)
	R1	R2	R3	R4	R5		
T0	1	1	1	1	1,2	1,04	6,86
T1	1,6	3	2	1,2	22	2	33,9
T2	2	2,8	2,8	1,2	1,8	1,66	51,19
T3	1,2	2,6	1,4	1,8	1,8	1,76	30,78
T4	1,4	1,4	1,4	1,9	1,4	1,5	59,6

Il ressort du tableau 3 que les plantes traitées avec le biochar présentent de façon générale plus des branches que les plantes témoins.

Les biochars fins grâce à leur surface de contact élevée, retiennent plus d'eau et influence la formation des branches contrairement aux biochars moins fins.

Les plantes sous biochars d'Acacia ont développées plus des branches comparativement celles sous biochars d'*Hymenocardia*.

III.2 PARAMETRE DE PRODUCTION

Le paramètre de production évalué au cours de cette étude est les rendements en poids de fruits frais par répétition.

Tableau 4 : Nombre des fruits par traitement.

Traitements	REPETITIONS					Total fruits	Moyenne	CV(%)
	R1	R2	R3	R4	R5			
T0	2	3	5	4	1	15	3	52,7
T1	7	6	3	4	5	25	5	31,6
T2	9	8	6	7	7	37	7,4	28
T3	7	5	2	3	6	23	4,6	45
T4	4	2	2	3	6	17	3,4	60,9

Il découle du table 4 ce qui suit :

Les plantes témoins ont données moins des fruits par rapport aux plantes amendées avec le biochar.

Celles amendées avec le biochar d'Acacia ont données beaucoup de fruits que celles amendées avec le biochar d'*Hymenocardia*. En ce qui concerne la taille des biochars enfouis, ceux de petites tailles donnent de manière globale des meilleurs résultats que ceux des grandes tailles dans les conditions des sols de Kinshasa.

Tableau 5 : Le poids (gr) moyen des fruits frais par répétition à la récolte.

Traitements	REPETITIONS					Moyenne	CV(%)
	R1	R2	R3	R4	R5		
T0	145	21,33	24	36,75	0	45,41	125,99
T1	332,64	253,82	233,33	250	238	261,55	15,52
T2	366,11	276,23	219,5	309	155,42	265,25	9,71
T3	267,22	397,4	330	315,66	179,16	297,88	27,2
T4	281,8	342	335	173,33	139,83	254,39	37,91

Le tableau 5 montre que les fruits de T3 et T2 ont présenté un poids plus élevé que les autres traitements.

Il ressort des résultats obtenus que l'application des biochars dans le sol soit un moyen permettant d'obtenir un rendement acceptable pour la production des plantes en générale et de l'aubergine en particulier.

Par ailleurs, au vu des résultats obtenus dans cette expérimentation, il ressort que l'enfouissement de biochar dans le sol a influencé fortement la production d'aubergine dans les conditions édaphiques de Kinshasa par rapport au témoin.

Numériquement les plantes amendées des biochars d'*Acacia* et d'*Hymenocardia* ont données des bons résultats en termes de poids des fruits que le témoin.

L'hypothèse émise selon laquelle les particules fines de biochar influenceraient le rendement est mitigée.

Par contre l'hypothèse selon laquelle le biochar issu de différentes sources influencerait le rendement n'a pas été confirmée.



Fruit sans biochar (+/-150 gr)



Fruit issu de biochar (+/- 570 gr)

Figure 6 : Grosseur des fruits issus des plantes amendées avec biochar et sans biochar.

III.3 PARAMETRES EDAPHIQUES

La capacité de rétention en eau du sol témoin (T0) est de 0,9 % (Tableau 6). L'apport de biochar a augmenté significativement la capacité de rétention en eau. Cependant, cet effet est plus marqué avec le biochar d'*Acacia* (T1) et celui d'*Hymenocardia* (T3) suivis du témoin. Et les deux autres traitements ont présenté une similarité de rétention en eau (T2) et (T4).

Tableau 6: Valeurs moyennes des températures, pH et la capacité de rétention en eau du sol prélevés du 21/06 au 10/09/ 2018.

Traitements	Température	pH	Teneur en eau (%)
T0	21,4	5,2	0,9
T1	22,7	6,7	2,0
T2	22	6,1	1,6
T3	22	6.3	1,9
T4	22	6,5	1,5

Légende

Teneur en eau: **1** : sol sec (+/- 0,1) ; **1,5**: sol assez humide (+/- 0,1) et **2**: sol humide (+/- 0,1)

Il ressort du tableau 6 que les biochars dont la dimension était inférieure à 2 mm (**T1**) et (**T3**), ont présenté une capacité de rétention en eau très élevée contrairement au **T2**, **T4** et **T0**.

Ce résultat se justifie par le fait que les particules des faibles dimensions possèdent une plus grande surface de contact. Le pH de T1, T2, T3, T4 était proche de la neutralité, ceci justifie le poids élevé de leurs fruits ; car c'est le meilleur pH du sol pour la production d'aubergine. Ces résultats permettent de confirmer l'hypothèse selon laquelle l'effet d'enfouir de biochar dans le sol améliorerait sa capacité de rétention d'eau.

Le pH des sols de T0 a été très bas par rapport aux sols amendés au biochar (T1, T2, T3 et T4) pour lesquels le pH a été de plus d'une unité supérieure (tableau 5). Le pH de 5,6 à l'état initial du sol est passé à 6,7 dans le traitement T1 (biochar d'*Acacia* < 2 mm) et de 5,6 à 6,1 dans le traitement T2 (biochar d'*Acacia* dimension comprise entre 2 et 4 mm) et de 5,6 à 6,3 pour le traitement T3 (biochar d'*Hymenocardia* < 2 mm) et de 5,6 à 6,5 pour le T4 (biochar d'*Hymenocardia* dimension comprise entre 2 et 4 mm).

L'augmentation du pH dans les sols amendés au biochar est principalement due au pH initial du biochar qui est de 7,8 (LELE, 2016). La baisse du pH dans les sols non amendés au biochar serait due aux exportations et lixiviations des cations basiques tels que le Ca^{+2} et le Mg^{+2} ainsi qu'à leur remplacement par l' Al^{+3} et l' H^{+} dans le complexe absorbant (Lele, 2016).

De plus, il convient aussi de noter que le biochar influe positivement sur le pH par :

- La fourniture du carbone aux microorganismes hétérotrophes et l'accumulation des carbonates ou bicarbonates (CaCO_3 ou $\text{CaH}[(\text{CO})_3]_2$ suite au CO_2 provenant de l'activité microbienne en présence de l'eau (H_2O) (LELE, 2016) et,
- L'abaissement considérable de la toxicité aluminique par complexations et lessivage (LELE, 2016).

III.4 CORRELATIONS ENTRE LES PARAMETRES EDAPHIQUES, DE CROISSANCE ET DE PRODUCTION

Le tableau 7 présente les coefficients de corrélation de Pearson entre les paramètres édaphiques, paramètres de croissance et les paramètres de production.

Les coefficients de corrélation dont les valeurs sont entre 1-0,8 sont très hautement significatifs, entre 0,8-0,6 sont hautement significatifs, entre 0,5-0,3 sont faiblement significatifs et 0,3-0,1 sont très faiblement significatifs.

Tableau 7 : Coefficient de corrélation de Pearson entre le diamètre au collet et les paramètres édaphiques

Paramètres	Coefficient de corrélation	Commentaire
Diamètre au collet/T°C°	0,387	Corrélation faiblement significative
Diamètre au collet/ Eau	0,389	Corrélation faiblement significative
<i>Diamètre au collet/pH</i>	<i>0,850</i>	<i>Corrélation très hautement significative</i>
Hauteur/ TC°	0,578	Corrélation faiblement significative
Hauteur/Eau	0,402	Corrélation faiblement significative
Hauteur/pH	0,279	Corrélation très faiblement significative
Nombre des branche/T°C°	0,268	Corrélation très faiblement significative
Nombre des branches/Eau	0,734	Corrélation hautement significative
<i>Nombre des branches/pH</i>	<i>0,995</i>	<i>Corrélation très hautement significative</i>
Production/T°C°	0,613	Corrélation hautement significative
Production/Eau	0,444	Corrélation faiblement significative
<i>Production/pH</i>	<i>0,932</i>	<i>Corrélation très hautement significative</i>
<i>Hauteur/diamètre au collet</i>	<i>0,970</i>	<i>Corrélation très hautement significative</i>
<i>Diamètre/Nbre des branches</i>	<i>0,930</i>	<i>Corrélation très hautement significative</i>
<i>Hauteur/ production</i>	<i>0,900</i>	<i>Corrélation très hautement significative</i>
<i>Diamètre/production</i>	<i>0,950</i>	<i>Corrélation très hautement significative</i>

Ainsi, les corrélations les plus hautement significatives ont été trouvées entre tous les paramètres de croissance et de production. Parmi les paramètres édaphiques, seul le pH a présenté une corrélation très hautement significative avec le diamètre au collet, le nombre des branches et la production. Les résultats montrent que si on améliore le pH du sol par l'enfouissement du biochar, le diamètre au collet et la hauteur des plantes seront très grands et par conséquent la production des plantes sera meilleure.

Tableau (8) récapitulatif des moyennes des hauteurs, diamètres au collet, nombre des branches, nombre des fruits et le poids de fruits frais ainsi que leur LSD.

Traitements	PARAMETRES OBSERVES				
	Hauteur	Diamètre	Nbre des branches	Poids des fruits	Nbre des fruits
T0	35,880c	0,5720c	1,0400b	52,766b	3c
T1	66,960a	1,0040b	2,0000a	261,56a	5b
T2	66,840a	1,0720a	2,1200a	265,25a	7,4a
T3	59,960ab	0,9560b	1,7600a	297,89a	4,6b
T4	54,840b	0,9480b	1,5000ab	254,39a	3,4c
Moyenne	56,896	0,9104	1,684	226,3644	4,68
LSD (5%)	8,2339	0,0661	0,667	95,456	1,100

NB. : Les chiffres dans une colonne suivis des mêmes lettres ne sont pas significativement différents.

Concernant la hauteur des plantes, il ressort de ce tableau qu'il existe de manière générale, des différences significatives. Les traitements T1, T2 et T3 ont induit une hauteur qui était significativement différente de témoin. La hauteur moyenne des plants témoins a été très faible ; elle représente plus de 3/5ème de celles des autres traitements.

Concernant le diamètre au collet il y a trois groupes qui se sont formés. Les biochars d'*Acacia* ont induit les diamètres au collet les plus gros, suivi de ceux d'*Hymenocardia*. La valeur moyenne de témoins représente presque la moitié de celui des autres.

Quant au nombre des branches, les traitements T1, T2 et T3 ont été les meilleurs.

Concernant le poids des fruits, il n'y a pas eu des différences significatives entre les divers types de biochars. Les fruits issus des plants témoins ont été très petits, un poids presque 5 fois plus petits que celui des autres traitements.

Ceci confirme les expériences de (LELE, 2016) qui ont montré que les effets des biochars sur les propriétés physiques du sol peuvent avoir un impact direct sur la croissance des plantes et la disponibilité de l'eau dans la rhizosphère, laquelle est largement déterminée par la formation physique des horizons du sol.

Cette expérimentation a démontré le bien fait de l'utilisation de biochars sur tous les paramètres étudiés. Ils ont amélioré les paramètres pédologiques : le pH et la capacité de rétention d'eau (tableau 5).

Le résultat obtenu dans cette expérimentation rejoint celui de LELE (2016) qui a signalé que l'usage du biochar combiné à l'engrais minéral pouvait tripler ou doubler le rendement des cultures.

Dans l'ensemble les traitements sous biochars ont donné de bons résultats mais parmi tous ces traitements, le traitement de biochar d'*Acacia* de dimension comprise entre 2 et 4 mm (T2) a été le meilleur dans tous les paramètres étudiés.

Pour les plantes adorant beaucoup d'eau, il est mieux d'utiliser les biochars de petites tailles (< à 2 mm) parce qu'ils ont de grandes surfaces de contacts et adsorbent beaucoup d'eau.

La somme des rendements en poids de fruits d'aubergine a donné le classement suivant des traitements : T3 (biochar d'*Hymenocardia* de taille < à 2mm) > T2 (biochar d'*Acacia* dont la taille des particules est comprise entre 2 et 4 mm) > T1 (biochar d'*Acacia* de taille < à 2mm) > T4 (biochar d'*Hymenocardia* dont la taille des particules comprise entre 2 et 4 mm) > T0 (témoin)

CONCLUSION

Les sols de la ville province de Kinshasa en général présentent une texture sableuse, une structure particulière et un pH acide. Ils sont soumis à une forte minéralisation de leur matière organique et un lessivage accru des éléments minéraux causés par les pluies intenses et les températures élevées.

Pour y cultiver, les agriculteurs urbains, les maraîchers, font recours aux feuilles mortes, fiente des poules et autres fertilisants organiques comme amendements pour améliorer la fertilité de leur sol. Cependant, le constat est que ces divers fertilisants organiques enfouis dans le sol ne résident que quelque temps (+/- un mois) et de ce fait, ils ne peuvent soutenir la production pendant une longue durée sans un autre apport suite à l'agressivité du climat. Par conséquence, les agriculteurs sont obligés chaque fois avant de planter, d'enfouir encore des grandes quantités des matières organiques pour maintenir ou augmenter les rendements de leurs cultures.

Face à cette difficulté qui rend l'activité agricole très laborieuse, dépendante des matières organiques et qui nécessite à chaque campagne agricole d'investir de l'argent pour l'achat des fertilisants organiques et qui du reste comme signalé plus haut, ne donne pas des rendements acceptables ; il était nécessaire que des voies alternatives soient ainsi explorées. C'est dans ce contexte que l'attention pour ce travail a été portée principalement sur les biochars d'*Acacia sp* et d'*Hymenocardia acida* qui ont une longue durée de résidence dans le sol (+/- 100 ans) (Criscouli, 2017), pour améliorer les propriétés de ces sols : la capacité de rétention en eau du sol et des éléments minéraux, et accroître le rendement des cultures dans les conditions édaphiques de la ville de Kinshasa.

A l'issue de cette étude intitulée « ***Impact de biochar d'Acacia sp et d'Hymenocardia acida sur la rétention en eau du sol et la production d'aubergine*** » dont les objectifs ont été d'évaluer la capacité de rétention en eau des biochars enfouis, d'évaluer l'influence de la taille des particules de biochar sur la capacité de rétention en eau et de différencier l'influence de sources de biochar sur la production d'aubergine, les conclusions sont les suivantes :

- Le biochar influence positivement la production de plante grâce à ces effets bénéfiques au niveau du sol.

- Le biochar finement broyé a augmenté la capacité du sol à retenir l'eau et par ricochet, il a augmenté la croissance et la production des aubergines dans les conditions de sols de Kinshasa.
- Le biochar finement broyé a retenu plus d'eau que celui ayant de grande taille.
- Aucune différence significative n'a été observée entre le biochar d'*Acacia sp* et celui d'*Hymenocardia acida* en termes de production.
- Les résultats montrent que si on améliore le pH du sol par l'enfouissement du biochar, le diamètre au collet et la hauteur des plantes seront très grands et par conséquent la production des plantes sera meilleure.

Face aux pressions exacerbées sur les ressources en sol et en eau actuellement, l'usage de biochar en agriculture est une solution non seulement pour résoudre le problème de la fertilité du sol mais aussi de lutter contre les effets néfastes du changement climatique en séquestrant le carbone dans le sol.

Le changement climatique actuel doit pousser les agriculteurs à changer leur façon d'utiliser le sol et de lui donner un amendement qui permettra à ce dernier de maintenir sa fertilité pendant longtemps enfin d'assurer la sécurité alimentaire. Une des techniques qui peut répondre mieux aux changements actuels et améliorer la fertilité du sol, c'est l'application de biochar dans le sol.

Le biochar, non seulement augmente la rétention en eau du sol, mais aussi il permet de neutraliser l'acidité du sol par sa basicité. Par son long temps de résidence dans le sol, le biochar stabilise le sol en améliorant sa structure et texture et, réduit grandement les dépenses des amendements organiques.

Il est impérieux que les agriculteurs urbains utilisent le biochar pour augmenter le rendement de leurs cultures ; car, ce dernier leur offre la possibilité de pratiquer une agriculture responsable.

BIBLIOGRAPHIE

ANONYME, 2010. Fiches techniques : valorisées des cultures maraîchères et Institut technique des cultures maraîchères et industrielles (Algérie). 2-4 pp.

ANONYME, 2013. Nouvelle agriculture écologique au biochar avec le superchar 100 Mk II de Carbon Gold. (pro-Natural international)

BADJI A., 2011. Effet du biochar sur les activités microbiologiques du sol sous forts intrants azotés (maraîchage) Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Thèse 1-44 pp.

BLANC. A., 2013. Propriétés physico-chimiques d'un sol amendé en biochar. 3p.

BRADY N.C., WEAIL R.R., 2002. The nature and properties of soils. 13th édition. Pearson Education, Inc., New Jersey, USA 960p.

CRISCOULI, C., 2017. Stabilité du charbon végétal (biochar) dans le sol et impact sur la productivité et les cycles des nutriments des prairies alpines. Thèse de doctorat de : Sciences du sol et de l'environnement. Université Pierre et Marie Curie. 1-96 pp.

DAY D, Evans RJ, Lee J W and Reicosky D, 2005. Economical CO₂, Sox, and NO_x capture From fossil-fuel utilization with combined renewable hydrogen production and large-scale Carbon sequestration. Energy, 30, 2558-2579.

DOMMERMUES Y., et Mangenot F., 1970. Ecologie microbienne du sol. Paris, Masson & Cie, 796 p.

FAESSE L, 2012 Le biochar, un nouvel intrant pour les supports de culture

HOUBEN, D., 2017. Effet du biochar sur la biodisponibilité du phosphore dans un sol limoneux acide. n°3. Volume 21. 2p.

JOBBÁGY, J., 2000. The vertical distribution of soil organic carbone and its relation to soil organic matter: a source of atmosphérie CO₂. In: wood-well, G.M (Ed). The role of terrestrial vegetation in the global cycle: Measurement by Romote sensing John Wiley and sous. 111-127p.

KIATOKO. H, 2015. Note de cours de biométrie et expérimentation. Faculté des sciences agronomiques Troisième graduat, Université de Kinshasa. Inédit. 25p.

LAL R., 2006. Enhancing crop yield in the developing counties through restoration of soil organic carbone pool in agricultural land. Land dégradation and development. 17,197-209pp.

LELE B.N., 2016. Potentiel d'amélioration de la fertilité des sols sableux et acides de Kinshasa (RDC) par l'usage du charbon de bois (biochar), de la biomasse végétale et des engrais minéraux. Thèse (Université de Liège). 24-38 pp.

LEHMANN J, Rilling M.C. theis J, Masiello C.A, Hockaday W.C and Crowley D. 2011. Biochar effet on soil biota-A review. *Soil biology and biochemistry*. 43, 1813, 1836 p.

MAKOKO M.L, NDEMBO L. et NSIMBA M., 1991. Sol du mont-Amba : caractérisation pédologiques, mécanique et stock en eau, *revue des sciences nucléaires* vol 2 n°4. 77-99 pp.

MORLEY J., 1929. Compost and charcoal: *The National Greenkeeper*, 3(9): 8-26 pp.

MUSTIN M., 2013. Biochar : rôle agronomique et environnemental. 4p.

NAISSE C., 2004. Potentiel de séquestration de carbone des biochars et hydrochars, et impact après plusieurs siècles sur le fonctionnement du sol. Thèse à l'Université Pierre et Marie Curie. École doctorale : « Sciences de l'environnement d'Ile de France » 1-120 pp.

ONANA ONANA L.G., 2015. Le biochar : un charbon biologique adapté aux sols tropicaux acides. *Des sols durables, revue sur l'agriculture durable à faible apport externe (AGRIDAPE)*. 31, 1, 22-24 pp.

PIETIKÄINEN J, Kiikila and Friz H., 2000. Charcoal as a habitat for microbe and its effect on the microbiology community of the under lying humus. *Oikos* 89, 231-241p.

SPEER. M, 2018. L'agriculture de précision pour les petits agriculteurs. *ICT* n°89 2p.

SHINDO 1991. Cheng et al, 2008. Elementary composition, humus composition, and decomposition in soil of charred grassland plants. *Soils sciences and plants nutrition* 37, 65-67 pp.

WARNOCK and LEHMANN J, Kuyper T.W and Rilling M.C. 2007. Mycorrhizal Responses to biochar in soil-concept and mechanisms. *Plant and soil*. 300, 9-10 pp.

ZHANG W., Niu J., Morales VL, Chen X., Hay AG. Lehmann J. and Steenhuis TS. 2010. Transport and retention of biochar particles in porous media: effect of pH, ionic strength, and particle size. *Ecohydrology*, 3: 497-508.

ANNEXE

Tableau 9 ; La hauteur (cm) des plants en cm à la cinquième semaine après repiquage par répétition.

REPETITIONS	TRAITEMENTS				
	T0	T1	T2	T3	T4
R1	47,00	70,00	68,00	64,00	59,00
	50,00	68,00	62,00	58,00	65,00
	50,00	80,00	69,00	74,00	73,00
	52,00	80,00	72,00	70,00	57,00
	20,00	66,00	62,00	63,00	43,00
Moyenne	43.8	72.8	66.6	65.8	59.4
R2	53,00	65,00	56,00	72,00	57,00
	40,00	42,00	73,00	56,00	55,00
	50,00	76,00	76,00	73,00	62,00
	47,00	70,00	54,00	70,00	66,00
	43,00	61,00	56,00	62,00	40,00
Moyenne	46.6	62.8	63,00	66.6	56,00
R3	30,00	70,00	72,00	62,00	65,00
	24,00	64,00	73,00	60,00	65,00
	32,00	60,00	75,00	51,00	39,00
	31,00	58,00	85,00	55,00	59,00
	25,00	64,00	80,00	30,00	43,00
Moyenne	28.4	63.2	77,00	51.6	54.2
R4	23,00	70,00	55,00	63,00	62,00
	30,00	75,00	67,00	60,00	71,00
	32,00	76,00	71,00	60,00	62,00
	32,00	68,00	72,00	63,00	52,00
	23,00	42,00	74,00	32,00	32,00
Moyenne	28,00	66.2	67.8	55.6	55.8
R5	32,00	66,00	62,00	56,00	54,00
	23,00	76,00	55,00	68,00	56,00
	35,00	67,00	56,00	61,00	32,00
	36,00	69,00	49,00	45,00	46,00
	37,00	71,00	76,00	71,00	56,00
Moyenne	32.6	69.8	59.6	60.2	48.8

Le tableau 10 ; le diamètre au collet (cm) des plants à la cinquième semaine après repiquage par répétition.

TRAITEMENTS					
REPETITIONS	T0	T1	T2	T3	T4
R1	1	1,5	1,2	1,1	0,6
	1,1	1,1	1,0	1,0	0,8
	1,1	1,2	0,9	0,5	0,9
	0,9	1,0	1,1	1,2	0,2
	0,8	1,1	1,0	1,0	0,3
Moyenne	0,98	1,18	1,06	0,96	0,56
R2	1,2	1,1	1,0	1,1	1,0
	1,1	1,2	0,9	1,0	0,6
	1,0	1,2	1,0	1,0	0,5
	1,2	1,2	0,9	0,9	0,5
	0,6	1,1	1,1	0,8	0,5
Moyenne	1,02	1,16	0,8	0,96	0,62
R3	1,1	1,0	0,8	0,9	0,5
	0,9	1,2	1,1	0,6	0,3
	0,9	1,2	0,8	1,0	0,4
	1,0	1,3	1,0	1,4	0,3
	1,0	1,1	0,3	0,9	0,5
Moyenne	0,98	1,16	0,8	0,96	0,4
R4	0,9	0,9	0,9	1,0	0,6
	1,0	0,9	1,0	0,5	0,7
	1,0	1,0	1,1	1,0	0,4
	0,6	1,1	1,2	1,0	0,7
	1,2	0,9	1,1	1,0	0,4
Moyenne	0,94	0,96	1,06	0,9	0,56
R5	1,0	0,9	1,0	0,9	0,7
	1,2	1,0	1,2	1,0	0,9
	1,3	0,8	0,9	1,3	0,5
	1,1	1,3	0,9	0,8	0,6
	0,9	0,6	0,9	0,7	0,9
Moyenne	1,1	0,92	0,98	0,96	0,72

Le tableau 11 : Nombre des branches par plants a la cinquième semaine après repiquage

REPETITIONS	TRAITEMENTS				
	T0	T1	T2	T3	T4
R1	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00
	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00
	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00
	1,00	3,00	2,00	1,00	1,00
	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
Moyenne	1,00	1.6	2,00	1.2	1.4
R2	1,00	3,00	3,00	3,00	1,00
	1,00	3,00	2,00	2,00	1,00
	1,00	4,00	1,00	3,00	1,00
	1,00	2,00	4,00	4,00	2,00
	1,00	3,00	4,00	1,00	2,00
Moyenne	1,00	3,00	2.8	2.6	1.4
R3	1,00	3,00	3,00	1,00	3,00
	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00
	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00
	1,00	3,00	2,00	2,00	1,00
	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00
Moyenne	1,00	2,00	2.8	1.4	1.4
R4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00
	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00
	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00
	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00
Moyenne	1,00	1.2	1.2	1.8	1.6
R5	2,00	1,00	3,00	1,00	1,00
	1,00	3,00	2,00	1,00	2,00
	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00
	1,00	3,00	1,00	3,00	1,00
	1,00	2,00	2,00	3,00	1,00
Moyenne	1,2	2,2	1,8	1,8	1,4

Tableau 12 : Poids de fruits frais par traitement pendant la récolte.

REPETITIONS	TRAITEMENTS				
	T0	T1	T2	T3	T4
R1	170,00	580,00	348,00	397,00	302,00
	120,00	328,00	361,00	337,00	156,00
	-	397,00	360,00	455,00	54,00
	-	379,00	200,00	71.6	614,00
	-	360,00	308,00	519,00	-
	-	190,00	571,00	48,00	-
	-	94.5	582,00	43,00	-
	-	-	73,00	-	-
	-	-	492,00	-	-
Moyenne	145,00	332.64	366.11	267.22	281.5
R2	20,00	329,00	350,00	350,00	330,00
	30,00	200,00	554,00	360,00	340,00
	14,00	314,00	413,00	899,00	-
	-	190,00	43,00	61,00	-
	-	190,00	300,00	317,00	-
	-	300,00	180,00	-	-
	-	-	190,00	-	-
	-	-	180,00	-	-
Moyenne	21.33	253.83	276.23	397.4	342,00
R3	40,00	300,00	300,00	370,00	380,00
	30,00	320,00	290,00	290,00	290,00
	13,00	80,00	120,00	-	-

	20,00	-	120,00	-	-
	17,00	-	300,00	-	-
	-	-	187,00	-	-
Moyenne	24,00	233.33	219.5	330,00	335,00
R4	55,00	290,00	260,00	300,00	200,00
	62,00	290,00	220,00	390,00	200,00
	20,00	190,00	370,00	257,00	120,00
	10,00	230,00	290,00	-	-
	-	-	170,00	-	-
	-	-	342,00	-	-
	-	-	511,00	-	-
Moyenne	36.75	250,00	309,00	315.66	173.33
R5	-	370,00	20,00	110,00	120,00
	-	200,00	20,00	180,00	60,00
	-	180,00	120,00	280,00	60,00
	-	200,00	180,00	18,00	60,00
	-	240,00	190,00	300,00	20,00
	-	-	110,00	187,00	519,00
	-	-	448,00	-	-
Moyenne	0,00	238,00	155,42	179,16	139,83

Le tableau 13 : Valeurs mesures des températures, pH et la teneur en eau du sol, prélevées du 21/06 au 10/09/ 2018

Date	Traitements	T ⁰	pH	Teneur en eau
21/06		21	5,6	0,4
22/06		20	5,2	1,2
23/06		20	5,1	1,8
25/06		21	5,2	0,8
26/06		21	5,1	0,2
27/06		22	5,0	2,2
28/06		20	5,0	0,8
29/06		22	5,1	1,8
30/06		21	5,1	1,2
01/07		22	5,0	1,2
02/07		20	5,6	1,0
04/07		22	5,3	0,6
13/07		21	5,5	0,0
15/07		22	5,1	0,0
17/07		21	5,2	0,8
18/07		19	5,8	0,6
20/07		23	5,2	1,4
24/07		22	5,6	2,0
25/07		24	5,4	0,4
26/07		22	5,2	0,8
27/07		22	5,8	1,0
31/07		23	5,3	0,0
02/08		21	6,0	0,2
04/08		23	5,1	0,4
08/08		23	5,2	1,0
10/08		23	5,2	0,2
15/08		22	6,0	0,4
17/08		22	5,1	0,8
19/08		21	5,2	0,9
22/08		20	5,2	1,8
25/08		22	5,7	0,2
27/08		22	5,1	1,1
28/08		21	5,2	1,3
29/08		20	5,2	0,9
01/09		20	5,2	0,4
03/09		23	5,3	0,7
04/09		21	5,2	0,8
05/09		21	5,9	0,9
07/09		20	5,2	1,2
08/09		22	5,0	1,7
09/09		21	5,1	2,1
10/09		22	5,4	1,2
	Moyenne	21,4	5,2	0,91

21/06	T1 : traitement de biochar d'Acacia de dimension inférieure à 2 mm	21	5.6	1,2
22/06		21	5.6	3,0
23/06		23	5.6	3,4
25/06		22	6	2,6
26/06		21	5.4	4,0
27/06		22	5.2	3,6
28/06		21	5.8	3,8
29/06		22	5.5	3,2
30/06		22	5.4	2,2
01/07		22	6.1	3,0
02/07		21	6.1	1,6
04/07		21	6.6	1,6
13/07		21	6.2	1,4
15/07		21	6.2	1,6
17/07		22	6.4	1,4
18/07		23	6.8	0,6
20/07		20	6.9	0,2
24/07		23	6.4	1,2
25/07		22	6.2	1,0
26/07		23	5.3	0,8
27/07		22	6.8	0,6
31/07		22	7	0,4
02/08		22	6.7	0,8
04/08		22	6.6	1,0
08/08		23	6.8	2,0
10/08		23	6.8	0,8
15/08		23	6.8	0,9
17/08		22	7,0	4,0
19/08		23	6,5	3,6
22/08		23	6,8	3,8
25/08		21	6,9	3,2
27/08		22	6,5	2,2
28/08		22	6,9	3,0
29/08	23	6,8	1,6	
01/09	23	6,7	1,6	
03/09	23	6,5	1,4	
04/09	22	6,4	1,6	
05/09	22	6,8	3,6	
07/09	22	6,7	3,8	
08/09	23	6,6	3,2	
09/09	22	6,5	2,2	
10/09	23	6,7	3,0	
	Moyenne	22,7	6,7	2,0
21/06	T2 : traitement de biochar d'Acacia de dimension comprise entre 2	21	6,1	0,8
22/06		21	6,0	2,0
23/06		23	5,7	3,2
25/06		22	4,9	1,8
26/06		21	5,3	2,4
27/06		22	6,3	1,6
28/06		21	5,5	3,2

29/06		22	5,6	2,4
30/06		21	5,5	1,8
01/07		22	6,5	0,6
02/07		21	5,8	1,8
04/07		22	6,5	1,2
13/07		21	6,3	1,4
15/07		23	6,5	1,0
17/07		20	6,6	1,2
18/07		23	6,0	0,8
20/07		22	5,7	1,4
24/07		23	6,4	1,4
25/07		22	6,8	1,0
26/07		23	6,7	0,6
27/07		22	6,8	0,4
31/07		23	6,8	0,4
02/08		23	6,8	0,2
04/08		21	6,5	3,2
08/08		22	6,6	1,8
10/08		21	6,0	2,4
15/08		23	5,7	1,6
17/08		20	6,4	3,2
19/08		23	6,8	2,4
22/08		22	6,7	1,8
25/08		23	6,8	0,6
27/08		22	6,8	1,8
28/08		23	6,8	1,2
29/08		22	4,9	1,4
01/09		23	5,3	1,0
03/09		23	6,3	1,2
04/09		22	5,5	2,8
05/09		23	5,6	2,4
07/09		22	5,5	1,6
08/09		23	6,5	3,2
09/09		23	5,5	2,4
10/09		21	6,5	1,8
	Moyenne	22	6,1	1,6
21/06	T3 : traitement de biochar d'Hymenocardia de dimension inférieure à 2 mm	21	6,1	1,0
22/06		20	6,0	2,2
23/06		23	6,2	2,2
25/06		21	5,7	3,0
26/06		22	6,2	1,8
27/06		21	5,8	2,2
28/06		22	5,2	3,0
29/06		22	6,0	1,6
30/06		22	6,2	1,8
01/07		21	6,3	1,8
02/07		22	6,4	1,7
04/07		22	6,5	2,8
13/07		22	6,4	1,4
15/07		22	6,4	1,4

17/07		22	6,7	1,2
18/07		23	6,5	1,4
20/07		20	6,7	1,8
24/07		22	6,2	1,8
25/07		23	6,6	1,2
26/07		22	6,1	1,6
27/07		22	6,8	1,4
31/07		22	6,8	0,6
02/08		22	6,5	1,0
04/08		24	7,0	2,0
08/08		23	6,5	1,0
10/08		23	6,5	0,8
15/08		21	6,0	2,2
17/08		20	6,2	3,0
19/08		23	5,7	1,6
22/08		21	6,2	3,8
25/08		22	5,8	2,8
27/08		21	5,2	1,7
28/08		22	6,0	2,8
29/08		22	6,2	2,4
01/09		22	6,3	3,4
03/09		21	6,4	1,2
04/09		22	6,5	1,8
05/09		22	6,4	3,2
07/09		22	6,4	2,6
08/09		22	6,7	2,4
09/09		22	6,5	2,6
10/09		23	6,7	1,0
	Moyenne	21,9	6,3	1,9
21/06	T4 : traitement de biochar d'Hymenocardia de dimension comprise entre 2 et 4 mm.	21	6,7	1,4
22/06		21	5,3	1,6
23/06		23	5,7	3,2
25/06		21	5,5	2,4
26/06		22	5,7	2,0
27/06		22	5,4	1,0
28/06		21	5,6	2,4
29/06		22	5,2	2,0
30/06		22	6,3	1,4
01/07		22	6,3	1,8
02/07		21	6,4	2,4
04/07		22	6,4	0,4
13/07		21	6,6	1,8
15/07		22	6,8	0,6
17/07		23	7,7	2,2
18/07		22	6,7	0,8
20/07		20	6,8	0,4
24/07		22	6,6	1,6
25/07		23	6,6	1,8
26/07		22	6,5	1,0
27/07	23	6,8	0,4	

31/07		22	6,7	1,6
02/08		23	6,9	0,5
04/08		22	7,0	1,4
08/08		23	6,7	1,8
10/08		23	6,6	2,6
15/08		23	6,6	0,6
17/08		21	6,3	1,2
19/08		21	6,3	2,4
22/08		23	6,4	2,0
25/08		21	6,4	2,0
27/08		22	6,6	2,4
28/08		22	6,8	2,0
29/08		21	7,7	1,4
01/09		22	6,7	1,8
03/09		22	6,8	0,4
04/09		22	6,6	1,4
05/09		21	6,6	0,8
07/09		22	6,5	0,6
08/09		21	6,8	2,2
09/09		22	6,7	0,8
10/09		23	6,9	0,4
	Moyenne	22	6,5	1,5

Légende

Teneur en eau: **1** : sol sec (+/- 0,1) ; **1.5**: sol assez humide (+/- 0,1) et **2**: sol humide (+/- 0,1)

Impact des biochars d'Acacia sp et d'Hymenocardia acida sur la rétention en eau du sol et la production de l'aubergine (*Solanum melongena*)

Jeancy NTUKA LUTA

Résumé

Ce travail traite de l'amélioration de la productivité de sols par le recours au charbon de bois broyé (biochar) d'Acacia sp et d'Hymenocardia acida. Pour évaluer l'effet de biochar dans le sol de Kinshasa, une expérience a été réalisée dans la concession de la communauté du Mont-Thabor situé sur la route de Kimuenza à l'Ouest du plateau des professeurs de l'Université de Kinshasa dans la commune de Mont-Ngafula à Kinshasa. Cette expérience a porté sur l'évaluation de la capacité de rétention en eau des biochars enfouis, l'évaluation de l'influence de la taille des particules de biochar sur la capacité de rétention en eau et de différencier l'influence de sources de biochar sur la production d'aubergine. Cinq traitements ont été appliqués : sol témoin (T0 ; sans apport), sol avec biochar d'Acacia de taille inférieur à 2 mm (T1), sol avec biochar d'Acacia de dimension comprise entre 2 et 4 mm (T2), sol avec biochar d'Hymenocardia de taille inférieur à 2 mm (T3) et le sol avec le biochar d'Hymenocardia de la taille comprise entre 2 et 4 (T4). Les paramètres édaphiques (Le pH, la température et la capacité de rétention en eau du sol) ont été mesurés dans les sols témoins et dans les mélanges. Les résultats de cette étude ont montré que, l'apport de biochar influence positivement la production de l'aubergine grâce à ces effets bénéfiques au niveau du sol. Le biochar finement broyé a augmenté la capacité du sol à retenir l'eau et par ricochet, il a augmenté la croissance et la production des aubergines dans les conditions de sols de Kinshasa. Le biochar finement broyé a retenu plus d'eau que celui ayant de grande taille. Aucune différence significative n'a été observée entre le biochar d'Acacia sp et celui d'Hymenocardia acida en termes de production. Cette étude a démontré également le bien fait de l'utilisation de biochars sur tous les paramètres étudiés. Ils ont amélioré les paramètres pédologiques : le pH et la capacité de rétention d'eau.

Mots clés : Le Biochar, le pH, Acacia sp, Hymenocardia acida, Solanum melongena, capacité de rétention en eau, température.

RUFSO Revue "Université sans Frontières pour une Société Ouverte"

ISSN : 2313-285x (en ligne)

Volume 35: numéro 1

Site Web de la revue: rufso.org

Thèse:

Langue : Français

Titre : Impact des biochars d'Acacia sp et d'Hymenocardia acida sur la rétention en eau du sol et la production de l'aubergine (*Solanum melongena*)

Auteur : Jeancy NTUKA LUTA

Publiée: Février 2023

Doi : [10.55272/rufso.rjsse](https://doi.org/10.55272/rufso.rjsse)