

La Sciure de Bois, un déchet à valoriser pour l'agriculture en R.D. Congo

Lumpungu C.K.¹, Bienayaku V.², Mufwaya C.K.¹ et Falasi N.^{*1}

Abstract

Paper History

Received:
September 25, 2015

Revised:
October 29, 2015

Published online :
March 27, 2016

Keywords:

Kinshasa, sawdust wood-recovery, $N_{17}P_{17}K_{17}$, urea-welsh onion

Sawdust, a waste to value for agriculture in D.R. Congo

In order to test the wood sawdust amendment on a culture of welsh onion, an experiment was conducted at Kimpese in Kongo Central. Part of sawdust was used as such, another was first composted for four months (two months in anaerobic and two months in aerobic conditions) and six months (four months in anaerobic and two months in aerobic conditions), before application to the crop. The treatments consisted in the input, as the case of NPK 17-17-17 (50 g.m⁻² on the day of transplant) plus urea (20 g.m⁻², one week and four weeks after transplanting) termed T₀, NPK + non-composted sawdust (1.5 kg.m⁻²) termed T₁, NPK + composted sawdust for 4 months (1.5 kg.m⁻²) termed T₂ and NPK + composted sawdust for six months (1.5 kg.m⁻²) termed T₃. The results indicate that the composted sawdust was more efficient than the all other treatments. Indeed, the yields of welsh onion plants fertilized with NPK + composted sawdust for four months and six months were respectively 2.5 times and 3.3 times higher than those of plants that received NPK + urea. Non-composted sawdust did not significantly improve the growth and yield of welsh onion. This is probably due to its high content of cellulose and low nitrogen content. In light of these results, sawdust can be used in agriculture but prior to composting.

¹Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa, B.P. 873, KINSHASA XI, Kinshasa, RD CONGO.

²Faculté des Sciences Agronomiques, Université Protestante de Kimpese, B.P. 873, KINSHASA XI, Kinshasa, RD CONGO

To whom correspondence should be addressed: reaganfalasi@gmail.com

INTRODUCTION

La République Démocratique du Congo qui s'étend sur 2.345.409 km², à cheval sur l'équateur, se situe entre 5°23'9,952" de latitude nord et 13°27'18,515" de latitude sud et entre 12°12'23,867" et 31°18'19,299" de longitude Est. Elle bénéficie des températures élevées et des précipitations abondantes.

Excepté les régions des hauts plateaux du Katanga et de l'Est montagneux, la température annuelle moyenne y est de 25°C. Les précipitations annuelles moyennes sont d'au moins 900mm, sauf dans quelques rares exceptions. Elles peuvent atteindre dans la cuvette centrale et au pied du versant occidental de la région montagneuse du Kivu, plus de 2.000 mm [LUMPUNGU, 2008].

Ces températures et pluviométries élevées favorisent, naturellement, l'activité des microorganismes responsables de la décomposition de la matière organique dans les sols qui en deviennent, ainsi, rapidement de plus en plus pauvres.

Sa teneur moyenne en matière organique n'est que de 2,4% dans les sols non dégradés et de 1,7% dans les sols dégradés du Katanga [MUKALAY, 2013]. Selon nos observations, elle est de l'ordre de 1 à 1,4% dans les sols de Kinshasa et de Kimpese dans la province du Kongo Central.

D'après les critères de Metson [ANONYME, 1981], ces teneurs se situent entre les niveaux très bas (< 2%) et bas (2 - 4%), et elles ne sont pas capables d'atténuer le déficit en eau du sol dans certaines régions où les pluies sont irrégulières.

En effet, entre 1986 et 1988, à Lombo, dans le Kongo Central, les 1.318mm de moyennes des pluies par an tombaient en seulement 72 jours. En 2005, 2006 et 2007, c'était, respectivement, en 65 jours pour un total de 1.386,1 mm ; en 79 jours pour un total de 2.379,5mm, et en 57 jours pour un total de 1.266,1mm de pluies [LUMPUNGU, 1989].

Pendant la période culturale, ceci ne représente, en moyenne, qu'une pluie tous les trois à sept jours pour les sols congolais à faible capacité de rétention en eau. D'où, pour maintenir dans le sol une humidité suffisante pour les plantes, il serait indispensable d'accroître leur capacité de rétention en eau, en utilisant des matières organiques disponibles comme la sciure de bois.

Des quantités importantes de ces résidus sont produites dans certaines villes comme à Kimpese au Kongo Central, mais elles ne sont pas valorisées en agriculture du fait, sans doute, de leur faible vitesse de décomposition due à la teneur élevée en cellulose et en lignine [RICHARD, 1996].

Pourtant, beaucoup de travaux montrent qu'il est possible d'utiliser la sciure ou les copeaux de bois comme amendement pour accroître la productivité des sols par l'amélioration, non seulement, de leur capacité de rétention en eau, mais aussi en éléments minéraux. En effet, ses particules sont de petite taille, d'une bonne porosité [YOUSEFI *et al.*, 2013], d'une bonne capacité de rétention en eau, plus accessibles aux microorganismes et aux réactions chimiques que d'autres amendements riches en cellulose et en lignine à cause de leur surface spécifique élevée et leur richesse en carbone [HUI *et al.*, 2003 ; LECONTE *et al.*, 2009].

Les voies de valorisation proposées pour ce faire, sont, entre autres choses, le compostage [FAO, 2005], la fabrication de biochar [TROY *et al.*, 2013 ; SHAABAN *et al.*, 2014 ; GHANI *et al.*, 2013], la production des cendres de bois suite au processus de gazéification [EBERHARDT *et al.*, 2013] et l'utilisation de la sciure de bois comme matrice des toilettes à compost [HOTTA *et al.*, 2009 ; NIWAGABA *et al.*, 2009].

Pour ce qui est du compostage, l'accélération de la maturation du compost peut être obtenue par l'apport des microorganismes décomposeurs (notamment, les champignons *Trichoderma sp.* et *Pleurotus sp.*) [FAO, 2002], des éléments minéraux (en utilisant les engrais minéraux, les engrais verts, le biochar, les déchets ménagers, les eaux d'égout ou les résidus animaux) [LECOMPTE *et al.*, 2009 ; ZHANG *et al.*, 2006 ; TIRADO *et al.*, 2013 ; BANEGAS *et al.*, 2007 ; KHAN *et al.*, 2014 ; ZHOU *et al.*, 2014] ou de la chaux [FAO, 2005].

Nous présentons ici, un essai de compostage de la sciure de bois avec un apport supplémentaire de NPK dans un sol de Kimpese, au Kongo Central.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

L'essai était effectué dans la cité de Kimpese, un pool de production maraichère dans la province du Kongo Central. La sciure de bois utilisée provenait d'une scierie locale.

L'engrais $N_{17}P_{17}K_{17}$ et l'urée étaient achetés sur le marché local, de même que les semences de la plante-test, la ciboule (*Allium fistulosum L.*).

Méthodes

Traitement de la sciure de bois

Dans l'objectif de notre essai, une partie de la sciure de bois a été compostée pendant quatre mois en anaérobiose et deux mois en aérobiose. Une deuxième l'a été pendant deux mois en anaérobiose et deux mois en aérobiose et une troisième n'avait subi aucun traitement.

Application des engrais et de la sciure de bois

Le $N_{17}P_{17}K_{17}$ et l'urée (deux fractions) ont été appliquées à la manière des maraichers locaux soit 50g de $N_{17}P_{17}K_{17}$ par m², le jour de repiquage et 20g d'urée par m², une et quatre semaines après repiquage.

Selon le cas, 1,5 kg de sciure de bois par m² ont été appliquées en même temps que le $N_{17}P_{17}K_{17}$. Tous les traitements ayant reçu la sciure de bois n'avaient pas reçu l'urée.

Les données sur la hauteur des plants, le nombre de feuilles par plant et le rendement de la ciboule, ont été soumises au logiciel *Excel 2007* pour le test de comparaison des moyennes.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats du tableau ci-après montrent clairement l'efficacité de la sciure de bois compostée. Celle-ci a accru le nombre des feuilles de la ciboule et a multiplié par 2,58 et 3,3 le rendement du traitement témoin (T_0), respectivement pour T_2 (compost de 4 mois) et T_3 (compost de 6 mois).

Par contre, la sciure de bois non compostée n'a quasiment pas eu d'effet significatif par rapport au témoin (T_0).

L'inefficacité de la sciure de bois non-compostée serait due à sa composition chimique car elle est pauvre en azote et en d'autres nutriments, mais riche en cellulose et en lignine. De manière générale, on considère que sa teneur en cellulose peut aller jusqu'à 80,1% pour une teneur en azote de seulement 1,0% [HUI *et al.*, 2003]. Dans leur étude, Leconte *et al.* [2009] avaient relevé que les paramètres chimiques de la sciure de bois non-compostée étaient les suivants : 0,5% de N total, 0,2g/kg de P total, 2g/kg de K total, 2-4g/kg de

Ca, 53% de C organique, une teneur en lignine de 21%, et 3g/kg de WSC (ou carbone organique soluble). Selon ces derniers, le rapport C/N de la sciure de bois peut, dans

certain cas, être supérieur à 100. Ceci montre la nécessité de composter d'abord la sciure de bois avant de l'utiliser.

Taille des plants, nombre de feuilles par plant et rendement après 9 semaines de croissance

Traitement	Taille (cm)	Nombre de feuilles par plantes (g.cm ⁻²)	Rendement (%)
T ₀	18	18	651
T ₁	19	16	711
T ₂	26	30	1679
T ₃	28	31	2149
LSD (5%)	3,14	1,42	515

Légende : T₀: NPK (17/17/17) 50 g.m⁻² le jour de repiquage ; 20 g.m⁻²d'urée, une semaine et quatre semaines après repiquage, T₁: NPK + sciure de bois non compostée, T₂: NPK + sciure de bois compostée (quatre mois, dont deux de fermentation aérobie), T₃: NPK + sciure de bois compostée (six mois, dont deux de fermentation aérobie).

Par contre, la sciure de bois compostée pendant quatre ou six mois, pourtant sans complément d'urée, a été très performante et a permis de limiter l'utilisation de l'engrais au seul NPK. L'usage de cet engrais était nécessaire comme supplément azoté en raison de la carence en ce nutriment dans la sciure de bois, ralentissant ainsi sa décomposition [UI *et al.*, 2003].

Le temps de compostage a amélioré l'efficacité de la sciure en permettant la dégradation de la lignine, de la cellulose et des hémicelluloses. En effet, la sciure a une teneur élevée en lignine, un polymère récalcitrant composé de phényle propane (partie aromatique et partie aliphatique) dont la décomposition est très lente [KHAN *et al.*, 2014] et qui ne peut être dégradé que par les microorganismes capables d'hydrolyser les hydrocarbures aromatiques et aliphatiques. Ce polymère qui inhibe l'accès des microorganismes à la cellulose et aux hémicelluloses, n'est attaqué par les microorganismes qu'après un long temps de compostage qui permettra l'installation de la flore cellulosique et hémicellulosique. A ce moment, la cellulose peut être dégradée et les produits carbonés rendus disponibles pour les microorganismes [HUI *et al.*, 2003].

Le fait que le compostage pendant six mois donne des meilleurs résultats par rapport à celui de quatre mois, serait lié à un accroissement plus marqué de l'activité biologique en faveur du premier traitement. En effet, Ali *et al.* [2011] avaient remarqué qu'après six mois de compostage, la présence des champignons (ces microorganismes sont des pionniers dans la dégradation de la sciure, puisqu'ils sont déjà actifs un à deux mois après compostage) et surtout des bactéries capables de dégrader la sciure de bois, était plus importante.

Il faut toutefois reconnaître que le temps observé dans cette étude pour un bon compostage de la sciure, est très long par rapport à celui utilisé par certains auteurs. Yousefi *et al.* [2013] par exemple avaient pu obtenir un bon compost de sciure au bout de cinq

semaines seulement, en la co-compostant avec les déchets municipaux solides.

CONCLUSIONS

Ce résultat permet d'envisager la valorisation de la sciure de bois pour l'agriculture, particulièrement, là où elle est abondamment disponible, au lieu de la brûler comme il est de coutume actuellement dans plusieurs régions de la RD Congo. Le compostage pendant quatre à six mois constitue le meilleur mode d'utilisation de ces déchets. Cette durée peut être raccourcie, si la sciure est co-compostée avec d'autres débris plus riches en azote ou en apportant des microorganismes plus actifs dans la décomposition des principaux polymères (lignine, cellulose et hémicelluloses). Pour des travaux ultérieurs, il sera aussi important d'évaluer certains paramètres physiques (température, humidité, taille des particules) et chimiques (oxygène de l'air, teneur en N, P, K et C des débris), et les indices de stabilité du compost (rapport C/N, rapport ammonium/nitrate et DOC ou carbone organique dissous).

REMERCIEMENTS

Nous remercions tous ceux qui nous avaient livré gratuitement la sciure de bois à Kimpese, ainsi que les maraichers de cette cité qui ont mis en disposition leurs champs, en vue de la réalisation de ce travail.

RESUME

Dans le but de tester la sciure de bois comme amendement d'une culture de ciboule, une expérience a été conduite à Kimpese dans le Kongo Central. Une partie de la sciure de bois a été utilisée comme telle (T₀) tandis qu'une autre avait été compostée pendant quatre mois (T₂) (deux mois en anaérobiose et deux mois en aérobie) et six mois (T₃) (quatre mois en anaérobiose et deux mois en aérobie) avant son application sur la culture. Les traitements ont consisté en l'apport, selon le cas, de NPK 17-17-17 (50 g.m⁻² le jour du

repiquage) plus l'urée (T_0) (20 g.m^{-2} , une semaine puis quatre semaines après repiquage), de NPK + sciure de bois non compostée (T_1) ($1,5 \text{ kg.m}^{-2}$), de NPK + sciure de bois compostée pendant quatre mois (T_2) ($1,5 \text{ kg.m}^{-2}$) et de NPK + sciure de bois compostée pendant six mois (T_3) ($1,5 \text{ kg.m}^{-2}$). Les résultats obtenus indiquent que la sciure de bois compostée était le traitement le plus efficace. En effet, les rendements des plants de ciboule fertilisés avec le NPK + la sciure de bois compostée pendant quatre mois et six mois ont été, respectivement, 2,5 fois et 3,3 fois plus élevés que ceux des plants ayant reçu le NPK+ l'urée. Par contre, la sciure de bois non compostée n'a pas amélioré significativement la croissance et le rendement de la ciboule. C'est, sans doute, à cause de sa teneur élevée en cellulose et sa faible teneur en azote. Au regard de ces résultats, la sciure de bois est susceptible d'être valorisée dans l'agriculture moyennant un compostage préalable.

Mots clés : sciure de bois-valorisation- $N_{17}P_{17}K_{17}$ -urée-ciboule

REFERENCES ET NOTES

- BIOMERIEUX** [2002]. Plaquette : Hépatite E.I.A. mars 1988. *Bull. World Health Organ.* 80 (4) : 277–281
- BARIN F., YVONNET B., GOUDEAU A., COURSAGET P., CHIRON J.P., DÉNIS F. and MAR I.D.** [1983]. Hépatite B vaccine: further studies in children with previously acquired hepatitis B surface antigenemia. *Infection and Immunity*; 41(1): 83–87.
- ALI N., ELYAS M., AL-SARAWI H., and RADWAN S.S.** [2011]. Hydrocarbon-utilising microorganisms naturally associated with sawdust. *Chemosphere* 83 : 1268–1272.
- ANONYME.** (1981). Larousse agricole, 3^{ème} Ed., Librairie Larousse, Paris.
- BANEGAS V., MORENO J.L., MORENO J.I., GARCIA C., LEON G. and HERNANDEZ T.** [2007]. Composting anaerobic and aerobic sewage sludges using two proportions of sawdust. *Waste Management* 27 : 1317–1327.
- EBERHART, T.L. and PAN, H.** [2013]. Analysis of the fly ash from the processing of wood chips in a pilot-scale down draft gasifier : Comparison of inorganic constituents determined by PIXÉ and ICP-AES. *Biomass and Bioenergy* 51 : 163–168.
- FAO.** [2005]. Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole. Documents de travail sur les terres et les eaux N°2. Rome, Italie, 51p.
- FAO.** [2002]. Biofertilizer production plant, Myanmar (FAO/UNDP Project), by H. Hiraoka. Back to Office Report. Bangkok, FAO–RAP.
- GHANI, W.A.W.A.K., MOHD, A., DA SILVA, G., BACHMANN, R.T., TAUFIQ-YAP, Y.H., RASHID U. and AL-MUHTASEB, A.H.** [2013]. Biochar production from waste rubber-wood-sawdust and its potential use in C sequestration : chemical and physical characterization. *Industrial Crops and Products* 44 : 18–24.
- HOTTA S. and FUNAMIZU N.** [2009]. Simulation of accumulated matter from human faeces in the sawdust matrix of the composting toilet. *Bioresource Technology* 100 : 1310–1314.
- HUI C.H., SO M.K., LEE C.M. and CHAN G.Y.S.** [2003]. Nitrous oxide flux from landfill leachate-sawdust nitrogenous compost. *Chemosphere* 52 : 1547–1551.
- KHAN N., CLARK I., SANCHEZ-MONEDERO M.A., SHEA S., MEIER S. and BOLÁN N.** [2014]. Maturity indices in Co-composting of chicken manure and sawdust with biochar. *Bioresource Technology* 168 : 245–251.
- LECOMPTE M.C., MAZZARINO M.J., SATTI P., IGLESIAS M.C. and LAOS F.** [2009]. Co-Composting rice hulls and/or sawdust with poultry manure in the NE Argentina. *Waste Management* 29 : 2446–2453.
- LUMPUNGU K.** [1989]. Zaïre, Plan National Semencier, Rapport de la mission d'évaluation Mi- Parcourt, FAO, PNUD, BM.
- LUMPUNGU K.** [2008]. Rapport final sur le Système National de Recherche Agronomique en R.D. Congo, Analyse de la situation, SADC.
- MUKALAY M.** [2013]. Etude des paramètres chimiques des Ferralsols, Acrisols, Alisols et Plinthosols, dans la zone agricole du Haut-Katanga (R.D. Congo) et possibilité d'utilisation de la flore adventice comme bio-indicatrice de la dégradation des sols, Mémoire de DEA, FACAGRO, UNILU.
- NIWAGABA C., KULABAKO R.N., MUGALA P. and JONSSON H.** [2009]. Comparing microbial die-off in separately collected faeces with ash and sawdust additives. *Waste Management* 29 : 2214–2219.
- RICHARD T.** [1996]. The effect of lignin on biodegradability. In: Cornell composting. (available at <http://www.cfe.cornell.edu/compost/calc/lignin.html> <http://www.cfe.cornell.edu/compost/calc/lignin.html>).
- SHAABAN A., SE S.M., DIMIN M.F., HUSIN M.H.M., and MITAN M.M.M.** [2014]. Influence of heating temperature and holding time on biochars derived from rubber wood sawdust via slow pyrolysis. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 107 : 31–39.
- TIRADO S.M. and MICHEL JR. F.C.** [2013]. Effects of Turning Frequency, Windrow Size and Season on the Production of Dairy Manure/Sawdust Composts. *Compost Science and Utilization*, 18:2, 70–80, DOI:10.1080/1065657X.2010.10736938.
- TROY S.M., NOLAN T., LAEHY J.J., LAWLOR P.G. and KWAPINSKI, W.** [2013]. Effect of sawdust addition and composting of feed stock renewable energy and biochar production from pyrolysis of anaerobically digested pig manure. *Biomass and Bioenergy* 49 : 1–9.
- YOUSEFI J., YOUNESI H. and GHASEMPOURY S.M.** [2013]. Co-composting of Municipal Solid Waste with Sawdust: Improving Compost Quality. *Clean – Soil, Air, Water* 41 (2) : 185–194.
- ZHANG Y. and HE Y.** [2006]. Co-composting solid swine manure with the pine sawdust as organic substrate. *Bioresource Technology* 97 : 2024–2031.
- ZHOU, Y., SELVAM, A. and WONG J.W.C.** (2014). Evaluation of humic substances during co-composting of foodwaste, sawdust and Chinese medicinal herbal residues. *Bioresource Technology* 168 : 229–234.



This work is in open access, licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in the credit line; if the material is not included under the Creative Commons license, users will need to obtain permission from the license holder to reproduce the material. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>