

Effet de l'apport de biochar sur les émissions de CO₂ et N₂O de deux sols maraîchers du Sénégal

BADJI Arfang^{1,2}, DIALLO Ndeye Hélène³, ASSIGBETSE Komi¹, N'DIENOR Moussa⁴, TOUCET Joële⁵, CHEVALLIER Tiphaine⁵ et CHAPUIS-LARDY Lydie¹

¹ : UMR Eco&Sols, IRD, LEMSAT, Centre IRD-ISRA Bel Air, BP1386, Dakar CP 18524, Sénégal, lydie.lardy@ird.fr

² : Département Biologie Végétale, Université Cheick Anta Diop, BP 5005, Dakar, Sénégal

³ : ISRA, LEMSAT, Centre IRD-ISRA Bel Air, BP 1386, Dakar CP 18524, Sénégal

⁴ : UMR SADAPT, INRA, LEMSAT, Centre IRD-ISRA Bel Air, BP 1386, Dakar CP 18524, Sénégal

⁵ : UMR Eco&Sols, IRD, 2 place Viala, Bat. 12, 34060 Montpellier Cedex 2, France, tiphaine.chevallier@ird.fr

Mots-clés

Afrique sub-saharienne, sol, biochar, capacité de rétention en eau, CO₂, N₂O, enzymes

Introduction

Le biochar, issu de la pyrolyse lente de biomasse végétale, est maintenant produit en Afrique de l'Ouest. Plusieurs études montrent l'intérêt de tels produits, notamment en matière de fertilité des sols, de séquestration de carbone et de réduction des gaz à effet de serre (e.g., Lehmann et al, 2006 ; Sohi et al, 2009 ; Spokas & Reicosky, 2009 ; Verheijen et al, 2010). Alors que de nombreux points sont encore mal connus, notamment l'interaction avec les microorganismes du sol et l'impact sur leurs activités (Lehmann et al, 2011), les connaissances sont très limitées pour les sols des zones sub-arides. Par ailleurs, la culture maraîchère au Sénégal est un secteur agricole important, notamment dans la zone des Niayes. Notre objectif est de déterminer la réponse fonctionnelle de deux sols après apport de biochar, combiné ou non à l'amendement traditionnel, notamment en termes d'émissions de dioxyde de carbone (CO₂) et d'oxyde nitreux (N₂O), deux gaz à effet de serre.

Matériels et méthodes

Notre étude expérimentale, en conditions contrôlées (incubation 28 jours à 28°C), les effets de l'apport d'un biochar (60 t/ha ≈ 4 % w/w) pour deux sols, prélevés dans la zone maraîchère des Niayes (Pikine [P], sol sableux ; Lendeng [L], sol sablo-limoneux carbonaté). Deux biochars produits en Afrique de l'Ouest sont testés : l'un est produit à partir de tiges de coton ([Bc] ; C 81 %, N 5,8 %), l'autre de balles de riz ([Br] ; C 40 %, N 4,0 %). L'amendement traditionnellement apporté en maraîchage (8,5 t/ha) se compose pour un tiers de fientes de volaille (C 28 %, N 66 %) et pour deux tiers de fumier de cheval (C 22 %, N 23 %). Six traitements ont été appliqués à chaque sol : sol témoin (ST ; sans apport), sol avec fientes et fumier (FF), sol avec biochar seul (Bc ou Br), sol avec fientes-fumier et biochar (FF+Bc ou FF+Br). Le pH du sol, sa capacité maximale de rétention en eau ont été mesurés en début d'incubation et certaines activités enzymatiques indicatrices des activités microbiologiques en début et fin d'incubation (β -glucosidase, hydrolyse de la FDA et uréase). Les dégagements de CO₂ et de N₂O ont été suivis régulièrement durant les 28 jours d'incubation.

Résultats

L'apport de biochar de balles de riz (Br) induit une diminution du pH pour les deux sols alors qu'une augmentation est observée dans le cas d'un apport de biochar de coton (Bc). Nos résultats montrent une augmentation de la capacité maximale de rétention en eau des deux sols en présence de biochar hormis pour le sol de Lendeng après addition du biochar de

tiges de coton (LS + Bc). L'effet du biochar sur le pH du sol et sur sa capacité maximale de rétention en eau dépend à la fois du biochar et du sol sur lequel il est appliqué. Ceci peut notamment s'expliquer par la nature du biochar (taux de cendres, CEC, porosité... ; synthèse dans Verhejien et al, 2010).

Les deux biochars apportés seuls n'ont pas d'effet significatif sur les émissions de CO₂ et de N₂O comparativement aux sols témoins (ex. sol de Pikine ; Figure 1). L'apport de biochar combiné au mélange fientes-fumier diminue significativement les émissions de CO₂ du sol par rapport au sol amendé uniquement en fientes-fumier dans le cas de Pikine mais est sans effet pour le sol de Lendeng. Les émissions de N₂O des deux sols amendés en fientes-fumier sont inchangées en présence de biochar (Test *t*, *P* < 0,05). Spokas & Reicosky (2009) observent un effet du biochar sur les émissions de N₂O uniquement lorsque celui-ci est apporté à un taux supérieur à 60 % w/w.

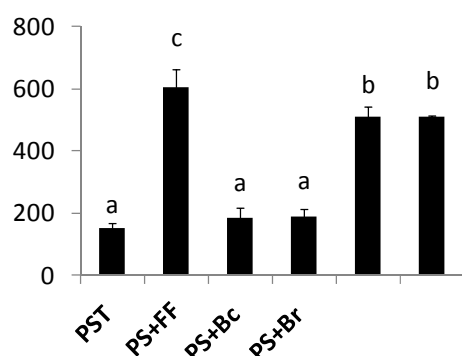


Figure 1. Emissions de CO₂ (A) et de N₂O (B) issues du sol de Pikine, cumulées sur 28 jours

Les résultats des mesures d'activités enzymatiques sont très variables en fonction des couples biochar-sol et du temps de mesure (début vs. fin d'incubation). Lehmann et al (2011) ont récemment montré que les méthodes classiques de mesures des activités enzymatiques du sol peuvent être inadaptées à la réactivité du biochar vis-à-vis des enzymes et des substrats organiques.

Conclusion

A dose égale, les effets du biochar ne sont pas généralisables mais doivent être raisonnés en fonction du couple biochar-sol. Les études à venir doivent permettre de déterminer si le seuil de ces effets intervient pour des doses en accord avec les possibilités locales de production des biochars (quantités, qualité).

Références

- Lehmann J, Gaunt J, Rondon M, 2006. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems—a review. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 11, 403-427.
- Lehmann J, Rillig M C, Thies J, Masiello C A, Hockaday W C, Crowley D, 2011. Biochar effects on soil biota—A review. *Soil biology and biochemistry*, 43, 1812-1836.
- Sohi S, Lopez-Capel E, Krull E, Bol R, 2009. Biochar, climate change and soil: a review to guide future research. *CSIRO Land and Water Science Report No 05/09*.
- Spokas K A, Reicosky D C, 2009. Impacts of sixteen different biochars on soil greenhouse gas production. *Annals of environmental science*, 3, 179-193.
- Verhejien F, Jeddery S, Bastos A, van der Velde C M, Diafas I, 2010. Biochar Application to Soils - JRC Scientific and Technical Reports EUR24099EN. Office for the Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 149 p.