

# Le biochar comme amendement du sol au Québec : résultats agronomiques de quatre ans d'essais terrain

BARRY HUSK<sup>1</sup>, JULIE MAJOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> BlueLeaf inc., 310, rue Chapleau, Drummondville, Québec, Canada J2B 5E9;

<sup>2</sup> Consultante indépendante, 1555, chemin Sainte-Claire, Rivière-Beaudette, Québec, Canada J0P 1R0  
bhusk@blue-leaf.ca

**Mots clés : amendement du sol, biochar, séquestration de carbone.**

## Introduction

Le biochar est un type de charbon fait à partir de résidus de biomasse, tels des fumiers, résidus forestiers ou agricoles. Il est produit par pyrolyse à une grande variété d'échelles, et le procédé génère aussi de la chaleur et des gaz et liquides qui peuvent servir de combustible. Le biochar est un amendement qui a la capacité d'améliorer la qualité du sol et la production agricole, comme des essais en champ à travers le monde (Steiner *et al.*, 2007; Kimetu *et al.*, 2008; Asai *et al.*, 2009; Major *et al.*, 2010b) et plus récemment au Québec (Husk et Major, 2010) l'ont démontré. Récemment, une méta-analyse des études qui ont évalué l'impact du biochar sur les rendements a conclu qu'une augmentation moyenne de 10% ( $p \leq 0.05$ ) était observée avec l'application du biochar, et que l'impact positif du biochar était supérieur dans les sols au pH acide ( $5 < \text{pH} < 6$ ) (Jeffrey *et al.*, 2011). L'effet bénéfique du biochar sur les rendements a été attribué à l'amélioration du pH des sols acides (Chan *et al.*, 2008; Laird *et al.*, 2010; Van Zwieten *et al.*, 2010), l'amélioration des conditions physiques du sol comme la rétention d'eau (Tryon, 1948), et l'apport direct en nutriments (Gaskin *et al.*, 2010). Avec le temps, la capacité d'échange cationique du biochar se développe (Liang *et al.*, 2006), ce qui a un impact sur la rétention des bases. Il est toutefois à noter que les biochars produits à partir de différents types de biomasse et selon différents procédés de pyrolyse ont des caractéristiques variables, qui peuvent faire varier leur impact sur les sols (Novak *et al.*, 2009).

Le biochar contient une grande proportion de carbone (70-80% pour les biochars faits de résidus de bois), et ce carbone existe sous une forme qui est très résistante à la décomposition dans le sol. En effet, on parle d'un temps de séjour moyen de l'ordre de millénaires (Lehmann *et al.*, 2008; Major *et al.*, 2010a). Par le fait même, l'application du biochar au sol peut en améliorer la qualité à long terme et séquestrer du carbone dans le sol pendant des siècles ou des millénaires.

Cette technologie qui allie gestion des matières résiduelles (biomasse comme matière première pour la fabrication du biochar), gestion de la fertilité des sols et des changements climatiques génère beaucoup d'intérêt au Québec et partout dans le monde. Des projets de recherche en champ financés par les gouvernements fédéral et provincial sont en cours aux Universités McGill et Laval, entre autres.

## Méthodologie

BlueLeaf inc., une entreprise basée à Drummondville, mène des essais terrain sur le biochar depuis 2008. La superficie ainsi que les types de culture traités ont augmenté avec le temps et ces dernières incluent le maïs fourrager, des mélanges d'autres plantes fourragères, le soya, le sarrasin, les courges, les pommes de terre et les piments doux. Tous les essais ont été réalisés chez des producteurs dans les régions de l'Estrie, de l'Estrie et de la Capitale nationale. Tous les essais, sauf le plus ancien, ont été établis sur des parcelles en blocs aléatoires complets, avec entre 3 et 8 répétitions. Une grande quantité de données concernant les effets du biochar sur les propriétés chimiques, physiques et biologiques du sol a été prise, ainsi que des données sur le développement des cultures, leur rendement et leur valeur nutritive.

## Résultats

Dans la majorité des cas, le biochar appliqué à des taux variant entre 4 à 10 t/ha a eu un effet neutre ou positif sur les rendements des diverses cultures, dans le même ordre que celui de 10% mentionné par Jeffrey *et al.* (2011).

Dans le cas du maïs fourrager, les résultats indiquent une augmentation potentielle de la valeur nutritive du fourrage produit avec l'application de biochar et, conséquemment, de la quantité de lait produite, de l'ordre de 5% à 10%. Cependant, les analyses statistiques ne révèlent souvent pas de tendance significative.

## Conclusions

Bien qu'une quantité importante de données aient été compilées sur l'effet du biochar sur les cultures et les sols au Québec, pour pouvoir prédire l'effet d'un biochar donné sur un sol et une culture donnés de manière fiable, beaucoup de travail reste à faire. Notamment, les effets du biochar sur les mécanismes de fertilité du sol et ses interactions avec les pesticides devront être étudiés à travers des essais détaillés. Les effets à long terme du biochar sur le terrain devront aussi être déterminés. La valeur économique de l'application du biochar pour les producteurs agricoles, incluant potentiellement l'obtention de crédits carbone, reste aussi à établir.

## Références

- Asai, H., Samson, B.K., Stephan, H.M., Songyikhangsuthor, K., Homma, K., Kiyono, Y., Inoue, Y., Shiraiwa, T., Horie, T., 2009. Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos 1. Soil physical properties, leaf SPAD and grain yield. *Field Crops Research* 111, 81-84.
- Chan, K.Y., Van Zwieten, L., Meszaros, I., Downie, A., Joseph, S., 2008. Using poultry litter biochars as soil amendments. *Australian Journal of Soil Research* 46, 437.
- Gaskin, J.W., Speir, R.A., Harris, K., Das, K.C., Lee, R.D., Morris, L.A., Fisher, D.S., 2010. Effect of Peanut Hull and Pine Chip Biochar on Soil Nutrients, Corn Nutrient Status, and Yield. *Agronomy Journal* 102, 623-633.
- Husk, B., Major, J. 2010. Commercial scale agricultural biochar field trial in Québec, Canada, over two years: Effects of biochar on soil fertility, biology, crop productivity and quality. Disponible en ligne: <http://www.blue-leaf.ca/main-en/files/BlueLeaf%20Biochar%20Field%20Trial%2008-09%20Report-2%20EN.pdf>
- Jeffrey, S., Verheijen, F.G.A., van der Velde, M., Bastos, A.C., 2011. A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 144, 175-187.
- Kimetu, J.M., Lehmann, J., Ngoze, S.O., Mugendi, D.N., Kinyangi, J.M., Riha, S., Verchot, L., Recha, J.W., Pell, A.N., 2008. Reversibility of soil productivity decline with organic matter of differing quality along a degradation gradient. *Ecosystems* 11, 726.
- Laird, D., Fleming, P., Wang, B.Q., Horton, R., Karlen, D., 2010. Biochar impact on nutrient leaching from a Midwestern agricultural soil. *Geoderma* 158, 436-442.
- Lehmann, J., Skjemstad, J., Sohi, S., Carter, J., Barson, M., Falloon, P., Coleman, K., Woodbury, P., Krull, E., 2008. Australian climate-carbon cycle feedback reduced by soil black carbon. *Nature Geoscience* 1, 832.
- Liang, B., Lehmann, J., Solomon, D., Kinyangi, J., Grossman, J., O'Neill, B., Skjemstad, J.O., Thies, J., Luizao, F.J., Petersen, J., Neves, E.G., 2006. Black Carbon increases cation exchange capacity in soils. *Soil Science Society of America Journal* 70, 1719.
- Major, J., Lehmann, J., Rondon, M., Goodale, C., 2010a. Fate of soil-applied black carbon: downward migration, leaching and soil respiration. *Global Change Biology* 16, 1366-1379.
- Major, J., Rondon, M., Molina, D., Riha, S.J., Lehmann, J., 2010b. Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to a Colombian savanna oxisol. *Plant and Soil* 333, 117-128.
- Novak, J.M., Lima, I.M., Xing, B., Gaskin, J.W., Steiner, C., Das, K.C., Ahmedna, M., Rehrh, D., Watts, D.W., Busscher, W.J., Schomberg, H., 2009. Characterization of designer biochar produced at different temperatures and their effects on a loamy sand. *Annals of Environmental Science* 3, 195-206.
- Steiner, C., Teixeira, W.G., Lehmann, J., Nehls, T., de Macedo, J.L.V., Blum, W.E.H., Zech, W., 2007. Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. *Plant and Soil* 291, 275.
- Tryon, E.H., 1948. Effect of Charcoal on Certain Physical, Chemical, and Biological Properties of Forest Soils. *Ecological Monographs* 18, 81.
- Van Zwieten, L., Kimber, S., Morris, S., Chan, K.Y., Downie, A., Rust, J., Joseph, S., Cowie, A., 2010. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. *Plant and Soil* 327, 235-246.

# Le biochar comme amendement du sol au Québec : résultats agronomiques de 4 ans d'essais terrain

**Barry Husk, président**

BlueLeaf inc.

[bhusk@blue-leaf.ca](mailto:bhusk@blue-leaf.ca)

**Julie Major, agr., Ph.D.**

Consultante indépendante

[julie.major.ca@gmail.com](mailto:julie.major.ca@gmail.com)



# Qu'est-ce que le biochar?

- Le Biochar est un solide riche en carbone obtenu par un procédé de dégradation thermique de *biomasse* en présence de peu ou pas d'oxygène.

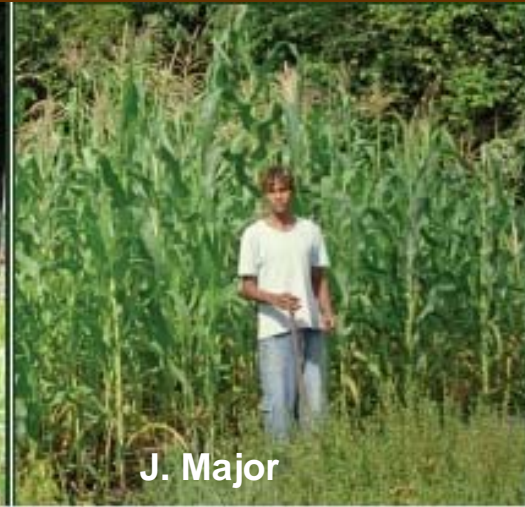
Le matériel ainsi obtenu détient des propriétés qui ont le potentiel d'améliorer la fertilité du sol et d'y séquestrer du carbone.



# D'où vient cette idée?



J. Major



J. Major



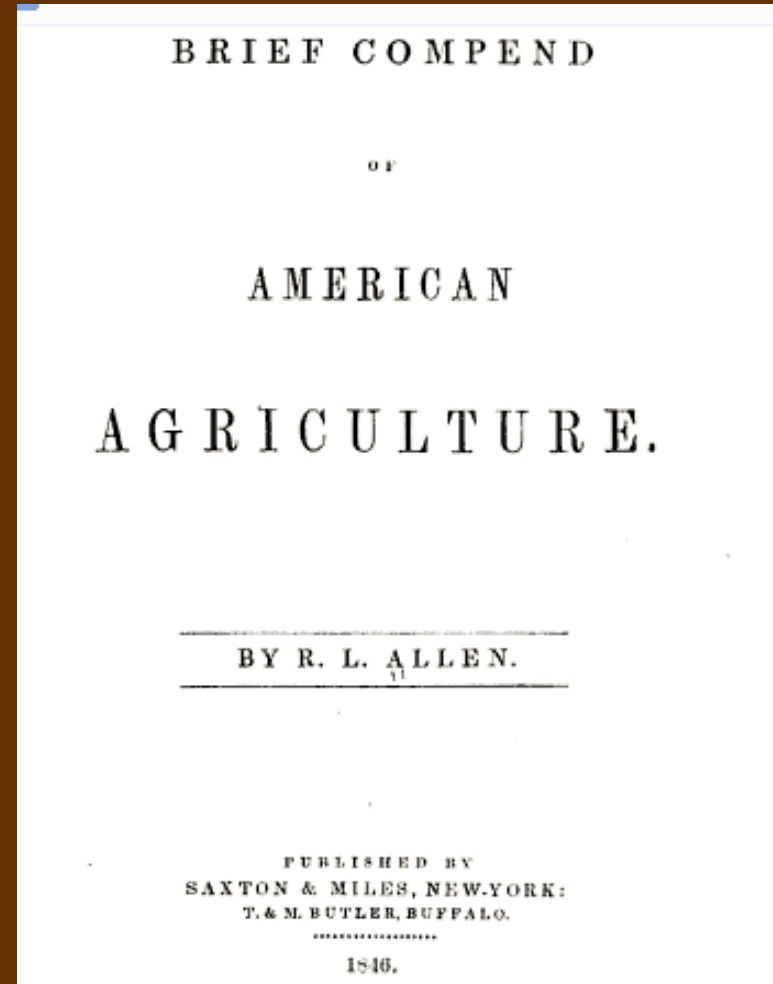
B. Glaser



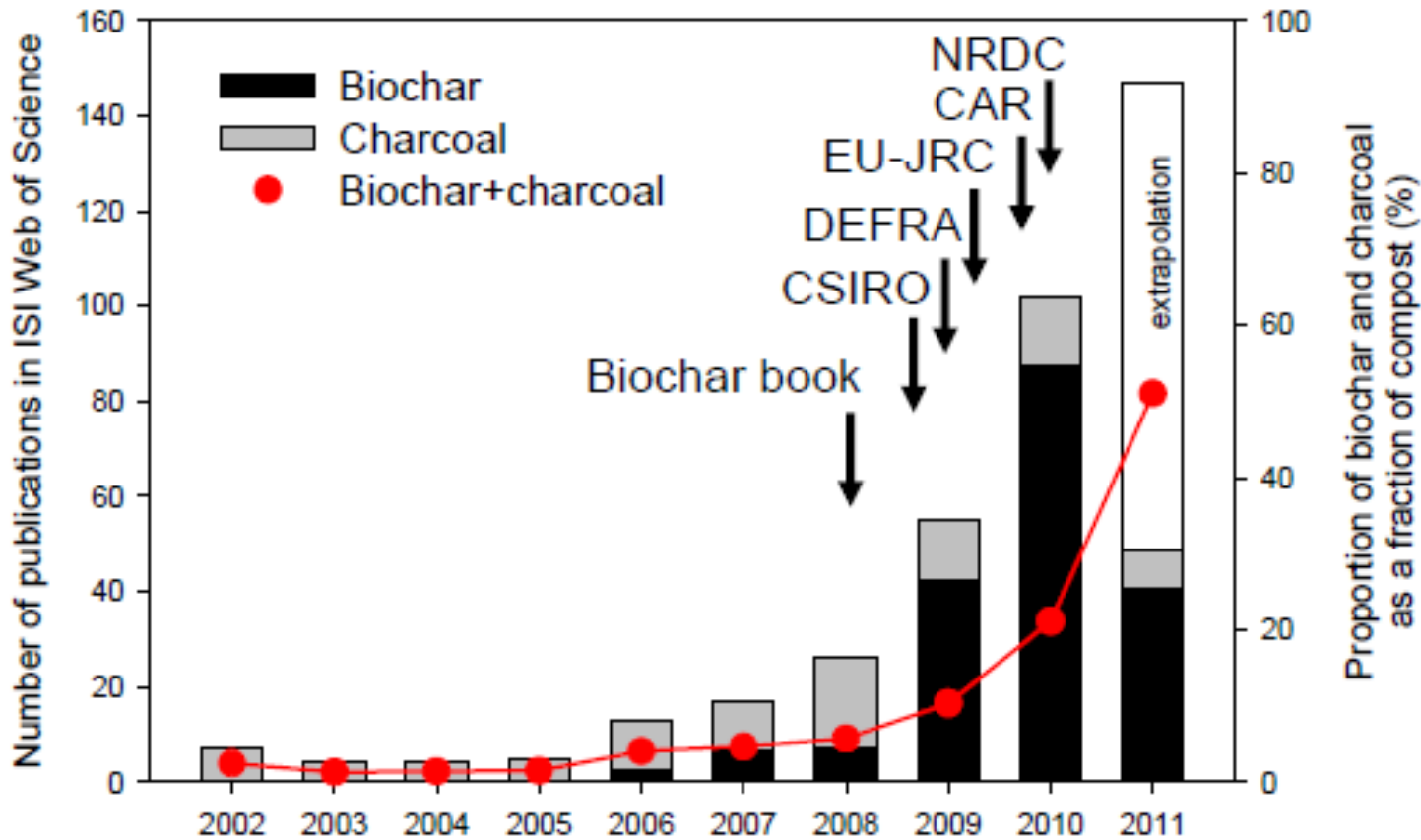
B. Glaser

# Est-ce une idée nouvelle?

- Livre de 1846 mentionne l'usage du charbon en agriculture 27 fois
  - Comme amendement du sol
  - Comme additif dans l'alimentation des animaux



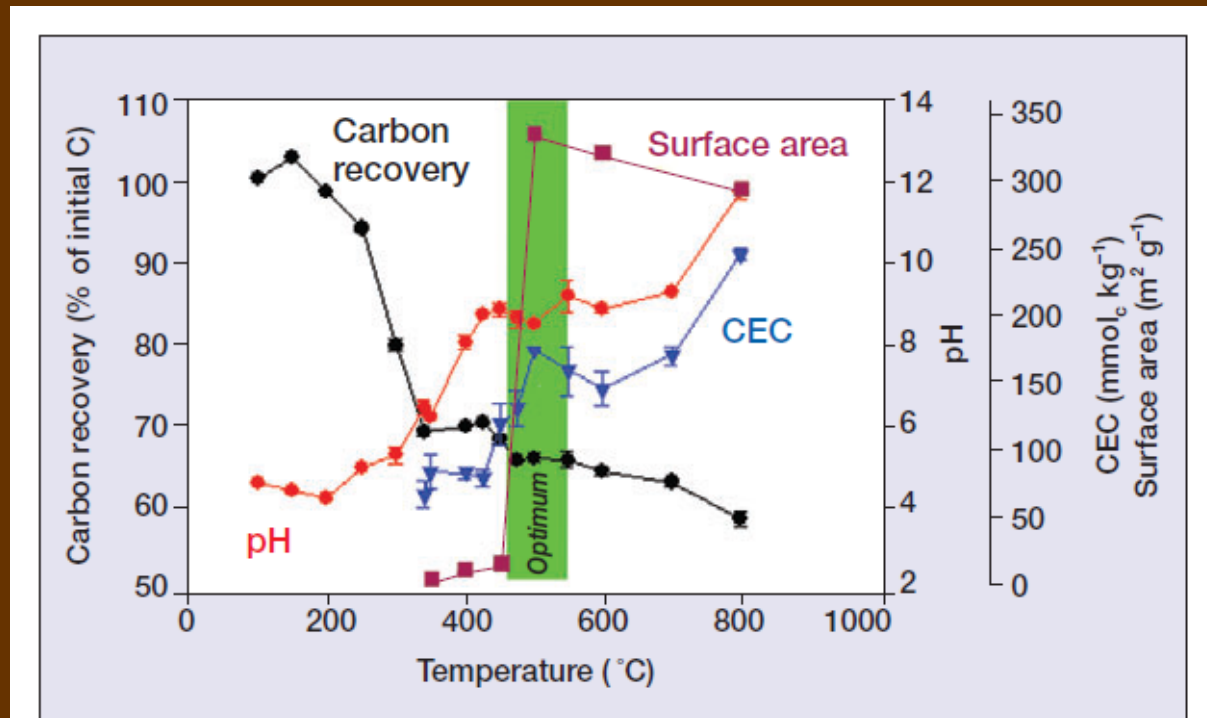
# Publications scientifiques



2011: Jan-Apr

# Le biochar n'est pas un matériel uniforme

- Ses caractéristiques varient en fonction de la biomasse utilisée et des conditions de pyrolyse





# Comment produit-on du biochar?



IBI



D. Torres



Advanced Biorefinery Inc

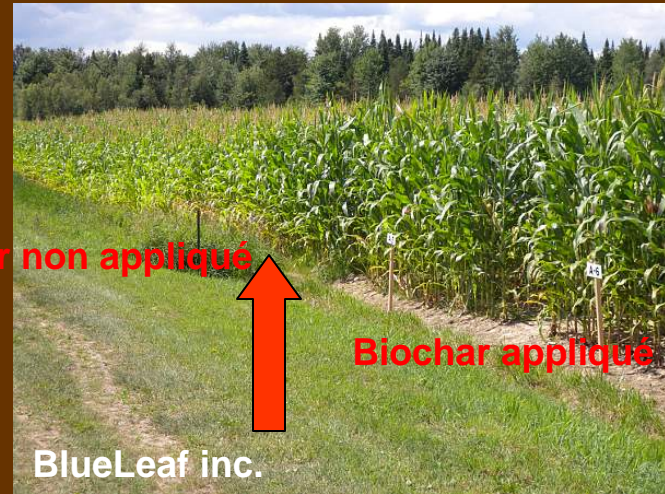
# Bénéfices agronomiques du biochar



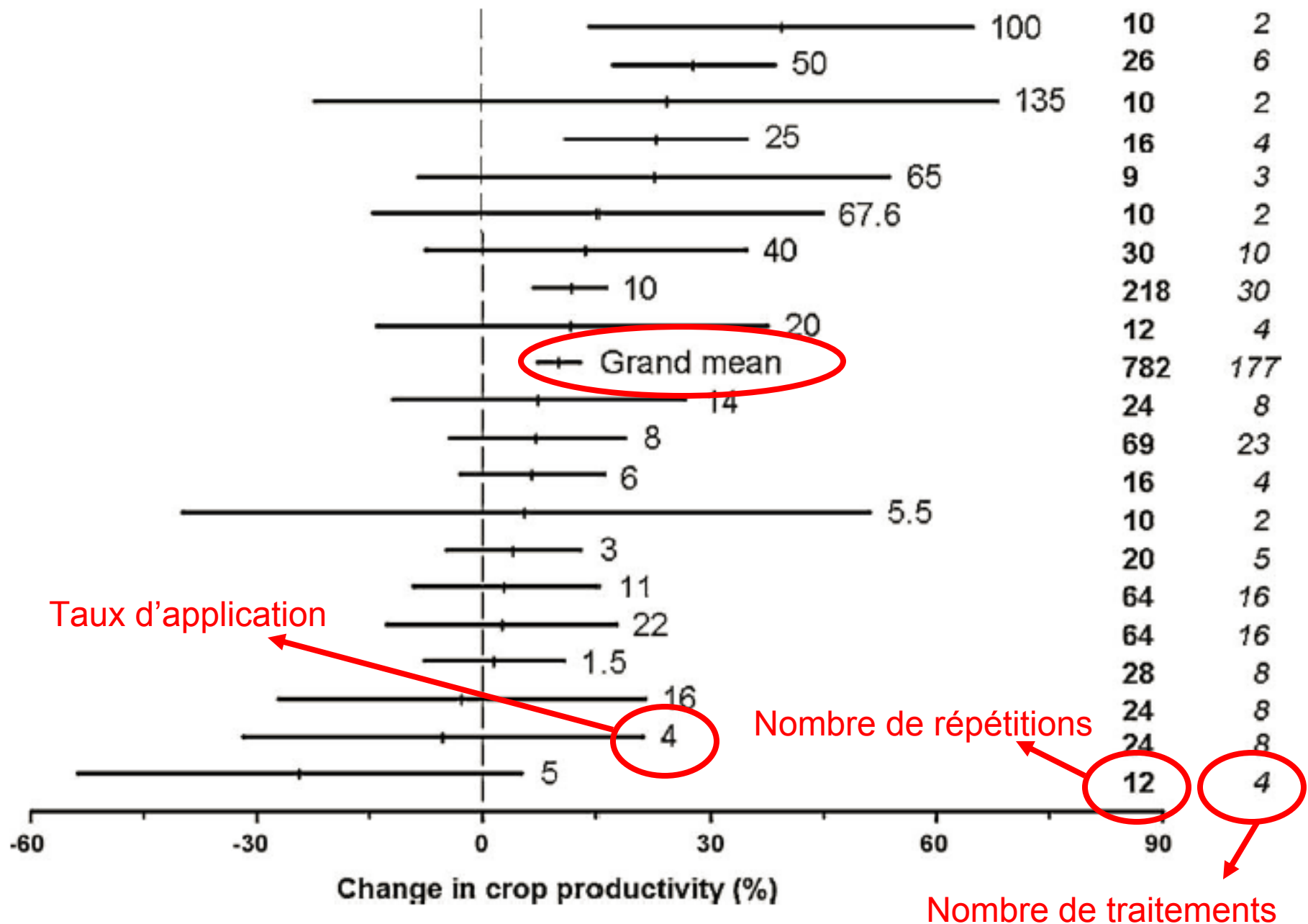
Biochar non appliqué

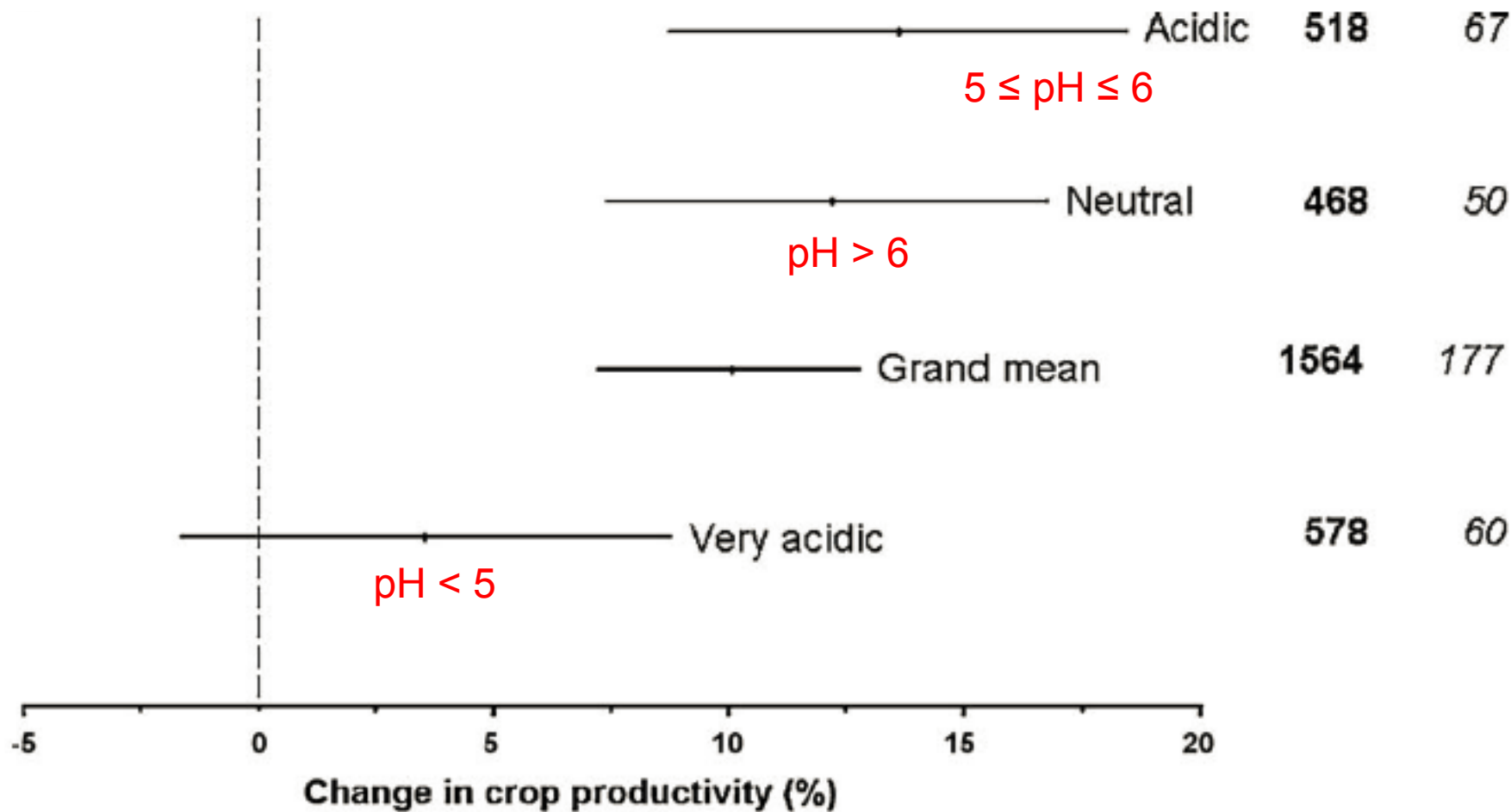


Biochar appliqué



BlueLeaf inc.



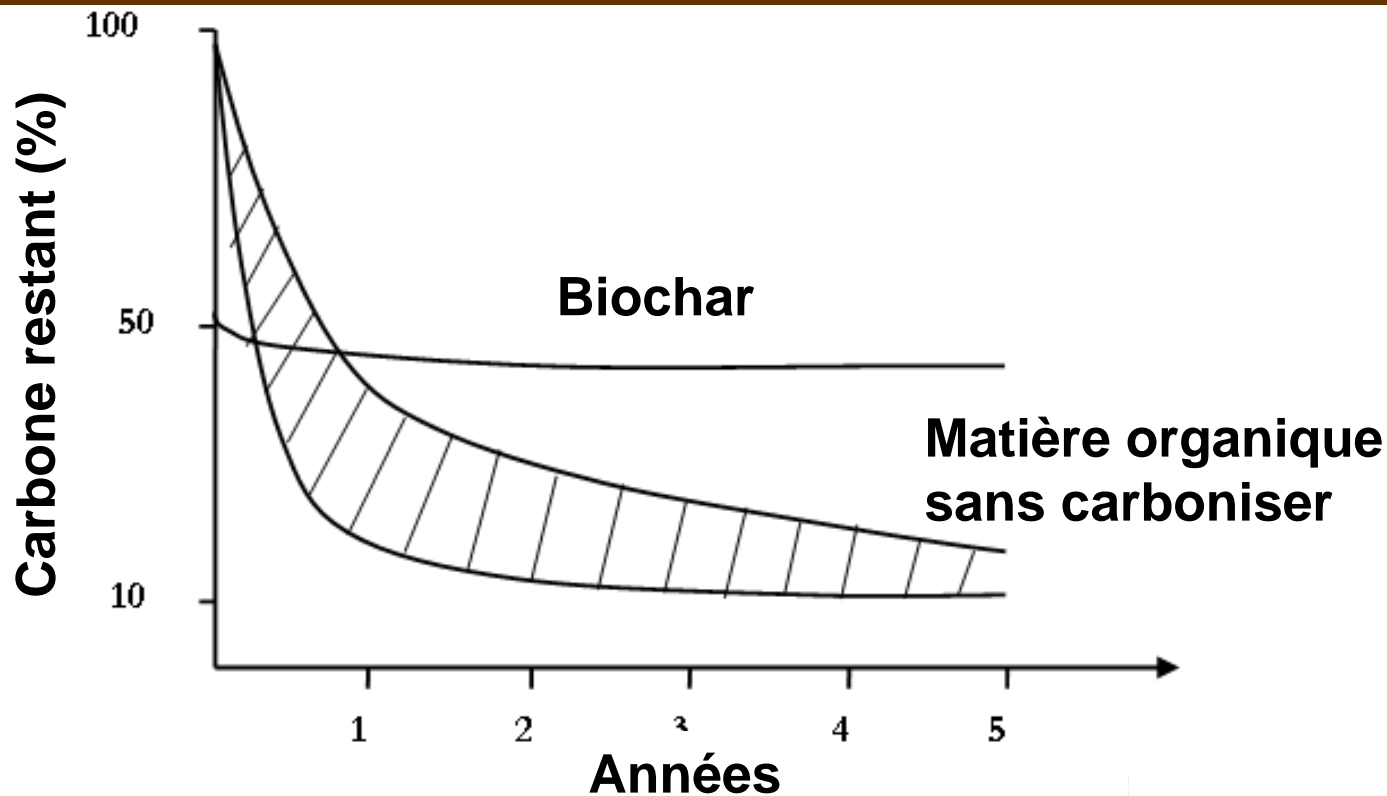


# Bénéfices agronomiques du biochar

- Les mécanismes pourraient inclure :
  - Augmentation du pH des sols acides
  - Addition de nutriments au sol
  - Réduction du lessivage de nutriments
  - Amélioration des propriétés physiques du sol
  - Favorisation des microorganismes bénéfiques du sol

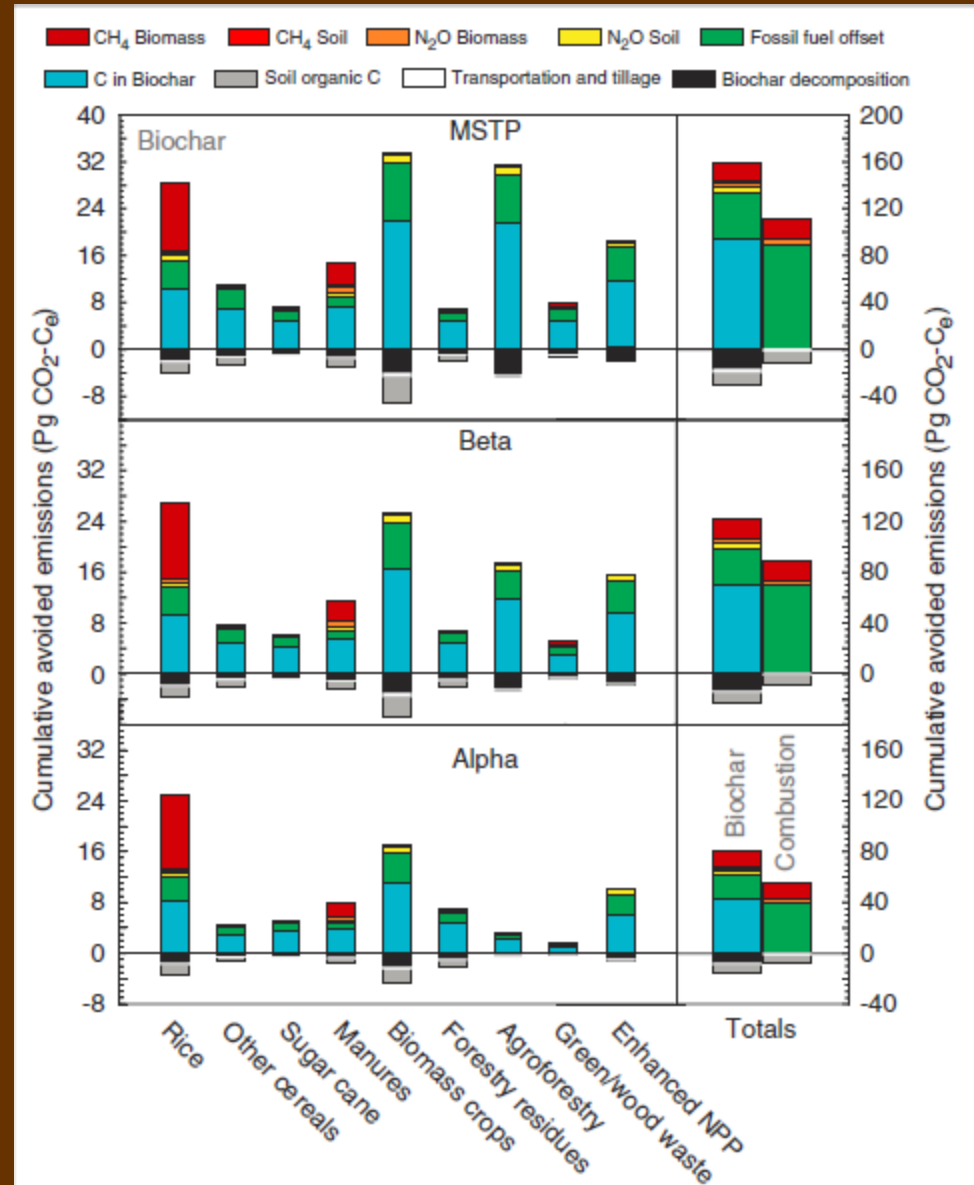
# Bénéfices environnementaux du biochar

- Le biochar séquestre du carbone dans le sol



# Bénéfices environnementaux du biochar

Des systèmes durables de biochar pourraient compenser 130 Gt CO<sub>2</sub>-C<sub>e</sub> sur 100 ans



Woolf, D. *et al.* Sustainable biochar to mitigate global climate change. *Nat. Commun.* 1:56 doi: 10.1038 / ncomms1053 (2010)

Version abrégée