

# ESSAI D'ÉPANDAGE D'UN AMENDEMENT CONTENANT DU BIOCHARBON DANS UNE CULTURE DE LAITUE

NOVEMBRE 2013

Stéphane Martel<sup>1</sup>, agr., M. Sc., Xavier Desmeules<sup>1</sup>, agr. et François Tremblay<sup>1</sup>, biologiste  
Collaborateurs : Sabrina Gobeil<sup>1</sup>, Mario Morissette<sup>2</sup> et Sylvain Bertrand<sup>3</sup>

## MISE EN CONTEXTE

Le biocharbon est un bioproduit obtenu suite à la pyrolyse de matières résiduelles ou organiques d'origines diverses qui présente un potentiel de valorisation en agriculture. Il peut composer un substrat horticole ou être utilisé seul ou en mélange comme amendement des sols. Énergie Milot, une coopérative forestière, souhaite transformer des copeaux de bois en biocharbon à des fins de valorisation agricole ou horticole. Un essai d'épandage avec un amendement composé de biocharbon et de compost a été réalisé pendant l'été 2013. L'objectif du projet était d'évaluer l'effet d'un amendement contenant du biocharbon sur les rendements de la laitue. Cette fiche présente une synthèse des résultats de l'essai d'épandage. De plus, les aspects économiques et réglementaires sont abordés brièvement. Finalement, quelques pistes de recherche sont proposées.



## MÉTHODOLOGIE

Le biocharbon a été produit par Airex Industrie à partir de copeaux de bois. Dans un premier temps, trois types de biocharbon produits à des températures différentes (600, 750 et 850 °F) ont été caractérisés. Les mélanges d'amendements (compost de fumier de cheval et biocharbon) ont été appliqués au sol sur une épaisseur d'environ 2 cm et incorporés à une profondeur d'environ 5 cm. Deux doses d'engrais azotés (dose 1 : 70 kg N/ha; dose 2 : 140 kg N/ha) ont été évaluées et les besoins en phosphore et en potassium ont été comblés en fonction des recommandations pour la laitue (CRAAQ, 2010). Des mycorhizes ont été ajoutées à certains traitements. Suite à l'application des amendements, la laitue a été semée dans chaque parcelle de 9 m<sup>2</sup> et chacun des 13 traitements (tableau 1) a été répété à trois reprises pour un total de 39 parcelles. La laitue a été récoltée 66 jours après les semis pour évaluer les rendements. Une analyse de variance a été réalisée afin de déterminer l'influence des différents traitements sur les rendements en laitue.

*Tableau 1. Les différents mélanges d'amendements évalués*

Traitement	Compost	Biocharbon (750 °F)	Engrais minéraux N-P-K	Mycorhize
Témoïn	-	-	-	-
T1-D1-M0	100 %	0 %	Dose 1	Non
T1-D2-M0	100 %	0 %	Dose 2	Non
B1-D1-M0	70 %	30 %	Dose 1	Non
B1-D2-M0	70 %	30 %	Dose 2	Non
B2-D1-M0	50 %	50 %	Dose 1	Non
B2-D2-M0	50 %	50 %	Dose 2	Non
T1-D1-M1	100 %	0 %	Dose 1	Oui
T1-D2-M1	100 %	0 %	Dose 2	Oui
B1-D1-M1	70 %	30 %	Dose 1	Oui
B1-D2-M1	70 %	30 %	Dose 2	Oui
B2-D1-M1	50 %	50 %	Dose 1	Oui
B2-D2-M1	50 %	50 %	Dose 2	Oui

## RÉSULTATS

### Caractérisation du biocharbon pour le recyclage agricole

Les résultats d'analyse chimique que nous avons obtenus pour le biocharbon respectent les critères du ministère du Développement durable de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP, 2012) de la catégorie C1 pour la teneur en contaminants chimiques. Les dioxines et furannes n'ont pas été analysés dans le projet, mais ce paramètre devrait être inclus dans une démarche de recyclage agricole. Nous émettons comme hypothèse que le biocharbon respecte les critères des catégories P1 (agents pathogènes), O1 (odeurs) et E1 (corps étrangers), étant donné qu'il s'agit d'un résidu à base de copeaux de bois issu d'un procédé thermique. Les matières résiduelles fertilisantes (MRF) qui sont classifiées C1-P1-O1 et E1 peuvent faire l'objet de recyclage agricole sans restriction d'usage. Le biocharbon produit (750 °F) possède un très faible pouvoir chaulant, soit un indice de valeur agronomique (IVA) de 4 % (comparativement à un IVA minimal de 72 % pour la chaux agricole naturelle fine). La température de production du biocharbon (600, 750 et 850 °F) n'a pas eu d'effets importants sur la teneur en contaminants chimiques. Le biocharbon utilisé lors des essais est un produit de faible densité (environ 200 kg/m<sup>3</sup>) et composé de particules très fines (voir la figure de la page 1) qui sont propices à l'érosion éolienne. Lors d'essais subséquents sur une plus grande superficie, il sera important de prévoir cet aspect (ex. : par la mise en granules du biocharbon), afin de limiter l'érosion éolienne.



### Rendements en laitue

La figure 1 présente les rendements moyens en laitue pour chacun des amendements évalués. Tous les traitements ont produit des rendements en laitue significativement supérieurs au témoin sans amendement, sans mycorhize et sans engrais minéral ( $P < 0,0001$ ). Le traitement avec le meilleur rendement a été le T1-D2-M1 (100 % compost, dose fertilisante 2 et avec mycorhizes). Toutefois, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative ( $P \geq 0,05$ ) entre ce traitement (T1-D2-M1) et les six traitements suivants : T1-D1-M1, B1-D2-M1, T1-D1-M0, B2-D2-M1, B2-D1-M1 et B1-D1-M1. Quatre unités expérimentales ont été retirées de l'analyse statistique, étant donné les dégâts importants causés par les chevreuils dans celles-ci. Ainsi, la perte de ces résultats pour certaines répétitions ne nous a pas permis de faire ressortir les différences significatives plus précisément entre les différents traitements.

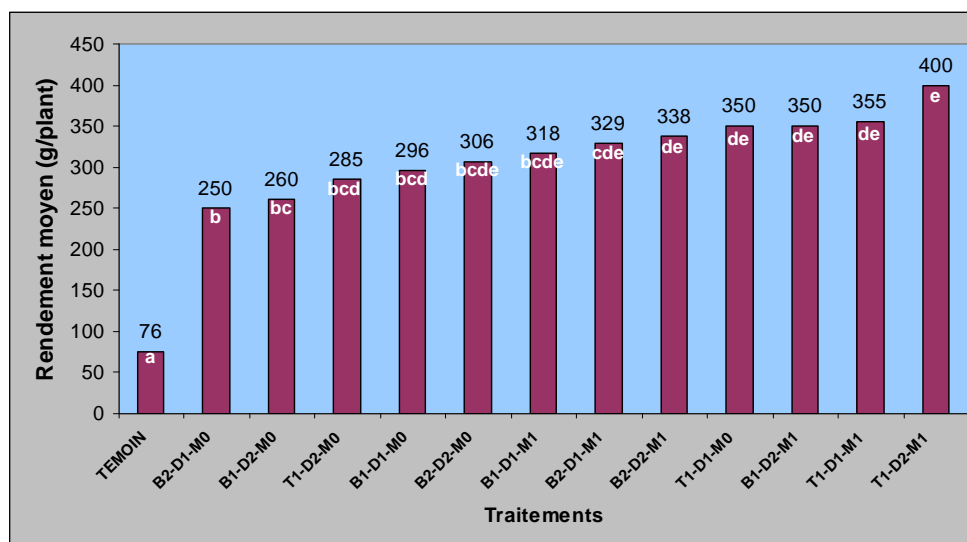


Figure 1. Rendements moyens de la laitue pour chaque traitement (a, b, c, d et e sont significativement différents à  $P \leq 0,05$ )

### Effet des mycorhizes sur les rendements en laitue

L'ajout de mycorhizes (MYKE® PRO PS3), en mélange avec les semences, a permis d'augmenter les rendements en laitue de 59 g/plant, comparativement aux parcelles sans mycorhize (figure 2). Par contre, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative pour ce facteur ( $P = 0,13$ ).

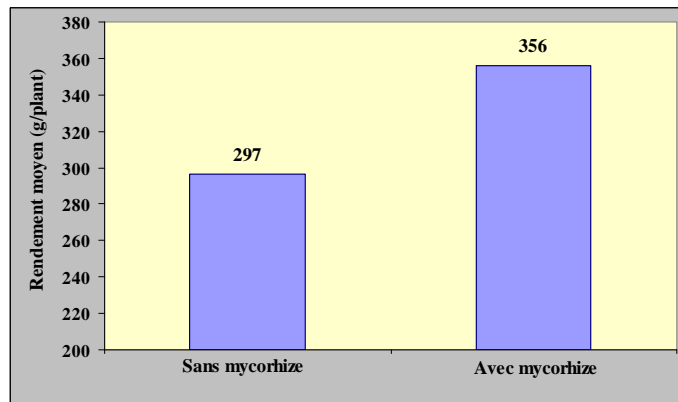


Figure 2. Effet des mycorhizes sur les rendements en laitue

### Effet du biocharbon sur les rendements en laitue

La figure 3 présente l'effet de l'ajout des doses croissantes de biocharbon (0, 30 et 50 %) sur les rendements moyens de la laitue. On remarque que plus on augmente les concentrations de biocharbon au profit du compost, plus les rendements diminuent. Toutefois, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative pour ce facteur entre les traitements ( $P = 0,64$ ). La faible réduction des rendements de laitue avec la proportion croissante de biocharbon pourrait s'expliquer par la diminution de la proportion de compost qui apporte une quantité non négligeable d'éléments nutritifs. En effet, le traitement avec 100 % de compost avait un contenu en éléments nutritifs (N-P-K) de 1,6 à 2,9 fois supérieur par rapport aux traitements avec biocharbon.

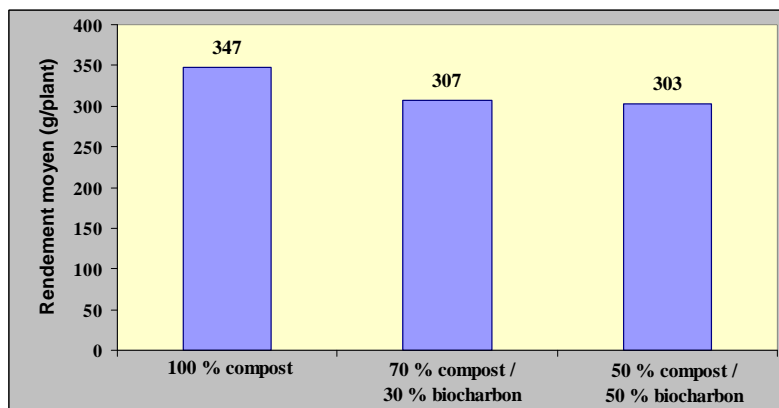


Figure 3. Effet du biocharbon sur les rendements en laitue

### Effet du biocharbon, des mycorhizes et de l'engrais sur les rendements en laitue

Il n'y a pas d'interaction significative ( $P = 0,96$ ) entre la proportion de biocharbon et la présence ou non de mycorhizes (figure 4). La dose élevée d'azote minéral (140 kg N/ha) n'a pas augmenté significativement ( $P = 0,95$ ) les rendements de la laitue (figure 5). Il n'y a pas d'interaction significative ( $P = 0,80$ ) entre la proportion de biocharbon et la dose d'engrais (figure 5). Seul l'amendement contenant 50 % de biocharbon a permis d'augmenter légèrement les rendements en laitue avec la dose élevée d'engrais minéral (ligne verte de la figure 5). L'amendement qui a généré les meilleurs rendements est celui sans biocharbon qui contenait 100 % de compost (ligne rouge des figures 4 et 5).

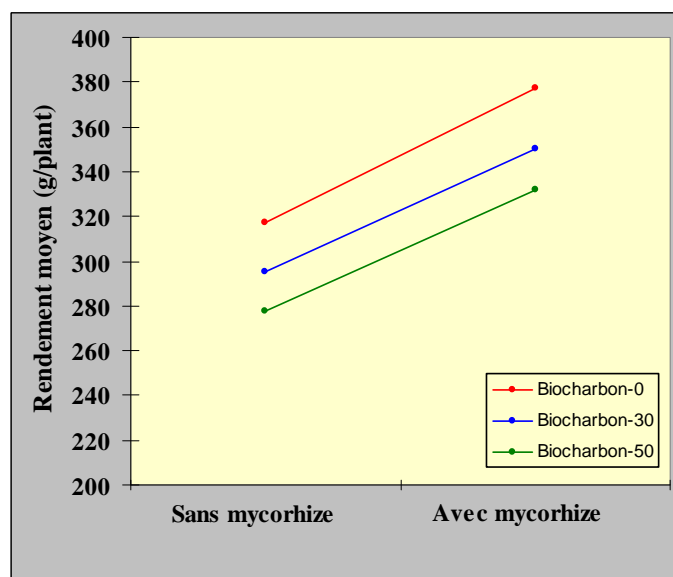


Figure 4. Interaction entre la proportion de biocharbon et la présence de mycorhizes sur les rendements de la laitue

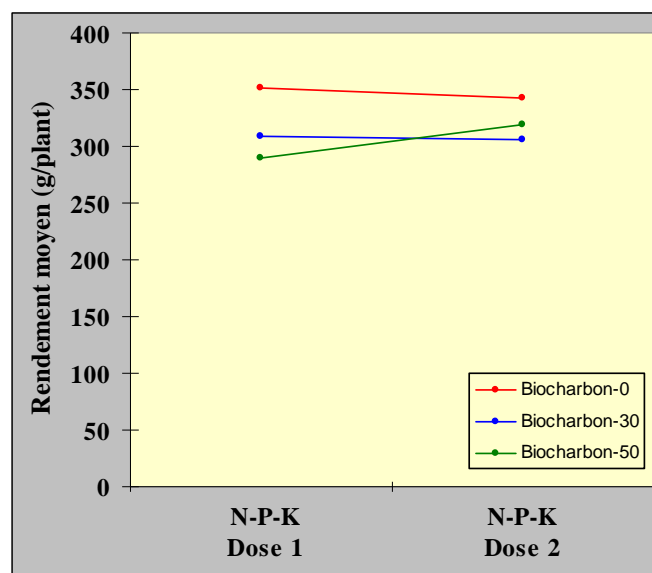


Figure 5. Interaction entre la proportion de biocharbon et la dose d'engrais azoté sur les rendements de la laitue

## ASPECTS ÉCONOMIQUES ET RÉGLEMENTAIRES

Pour l'utilisation du biocharbon comme substrat horticole (ex. : sac de 30 litres en vente dans les centres jardins), la Loi sur les engrais de l'Agence canadienne d'inspection des aliments doit être respectée. L'utilisation du biocharbon comme amendement des sols (épandage en plein champ) requiert une démarche avec la direction régionale du MDDEFP. Cette démarche est d'autant plus importante non seulement d'un point de vue environnemental, mais aussi agronomique, compte tenu de la très grande diversité d'intrants susceptibles d'être convertis en biocharbon et de la variabilité de la composition chimique des différents types de biocharbon produits. La vente d'une tonne de biocharbon pur pourrait générer un revenu (prix de vente de 0,58 \$/litre) d'environ 2 900 \$ pour une vente en sac. Pour du biocharbon vendu en vrac, le prix de vente peut varier de 200 à 850 \$/tonne. Par ailleurs, l'élément de qualité du biocharbon et le marché envisagé (filtration, amendement des sols, etc.) fait varier considérablement le prix de vente du produit final. Il faut déduire de ces revenus les coûts associés à la fabrication, à l'ensachage, au transport, aux démarches réglementaires, etc. Il s'agit d'une évaluation approximative des revenus et une évaluation économique détaillée qui permettrait d'évaluer précisément le prix de vente, les coûts, le potentiel et le type de marché, ainsi que la rentabilité.

## PISTES DE RECHERCHE

### Évaluer l'interaction entre le compost et le biocharbon

L'interaction entre le compost et les doses croissantes de biocharbon sur les rendements en laitue n'a pas été documentée. Ce projet pourrait permettre de mesurer davantage les effets du biocharbon sur les plantes et de déterminer les avantages potentiels (valeur ajoutée) d'un substrat composé de biocharbon et de compost.

### Utiliser le biocharbon comme agent désodorisant

Les odeurs reliées à la décomposition de la matière organique sont causées notamment par l'azote ( $\text{NH}_3$ ) et les acides gras volatils. Le biocharbon a la capacité de réduire la concentration en  $\text{NH}_3$  de l'air par adsorption. Les odeurs provoquées par la décomposition anaérobie des résidus organiques qui génèrent des acides gras volatils peuvent être neutralisées par le biocharbon. Au Japon, le biocharbon est parfois mélangé aux résidus organiques destinés au compostage afin de favoriser la prolifération des microorganismes bénéfiques. L'utilisation du biocharbon directement dans les bacs de collecte pourrait donc contribuer à réduire les odeurs et favoriser ainsi la participation des citoyens à la récupération des matières organiques domestiques.

### Utiliser le biocharbon pour le compostage

La littérature a démontré plusieurs avantages d'inclure le biocharbon dans le processus de compostage :

AVANTAGES
<u>Techniques</u> Favorise les microorganismes bénéfiques et les champignons Réduit les odeurs : composés organiques volatils (COV), soufre ( $\text{H}_2\text{S}$ ) et azote ( $\text{NH}_3$ et amines)
<u>Environnementaux</u> Réduit la volatilisation de l'azote ( $\text{NH}_3$ ) et du lessivage Réduit les émissions de gaz à effet de serre (GES) ( $\text{CO}_2$ , $\text{CH}_4$ et $\text{N}_2\text{O}$ ) Adsorbe les métaux lourds (Cu et Zn) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
<u>Agronomiques</u> Conserve les éléments nutritifs (adsorption du $\text{NH}_4$ ) Favorise la conversion du carbone en substances humiques



Source : <http://www.agroparistech.fr>

Le biocharbon peut être ajouté à différentes étapes :

- Dans les bacs de collecte en mélange avec les résidus destinés au compostage;
- Dans l'aire de réception en vrac des matières organiques et avant le démarrage du compostage en mélangeant le biocharbon aux autres intrants organiques;
- Pendant la phase de compostage en recouvrant les tas de compost avec du biocharbon.

Il serait intéressant d'évaluer les opportunités d'intégrer du biocharbon avec les résidus organiques disponibles localement afin d'évaluer l'effet du biocharbon sur les émissions d'odeurs, les pertes d'azote et la qualité du compost.

## REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS ET DE RÉALISATION



### CONTACT POUR INFORMATION

Stéphane Martel, agr., M. Sc.  
418 528-5939

