Biocharbon et microbes bénéfiques. Un atout en production biologique?

David Bernard-Perron
Plant Science Department
McGill University

Université de Montréal

McGill

Défis de la production biologique de canneberge

- Établissement rapide pour endiguer les mauvaises herbes
- Promotion du développement racinaire et des tiges
- Réponse moins rapide des fertilisants organiques
- Les fertilisants organiques doivent être minéralisés. La minéralisation dépend des micro-organismes, de l'eau et de la température
- Maximiser l'utilisation des matières fertilisantes organiques

La Découverte du Biocharbon

- **Découvert en Amazonie par des pédologues et archéologues en observant des « *Terra Preta* » (terre noire)**
- **Les *Terra Preta* contiennent une grande concentration de charbon de bois**
- **Les *Terra Preta* possèdent une meilleure stabilité et fertilité que des sols non cultivés**
- **Des expériences préliminaires avec le biocharbon ont donné d'excellents résultats avec plusieures cultures**

Photo: Bruno Glaser

Biocharbon

- Biocharbon est le co-produit de la pyrolyse de biomasse
- La pyrolyse consiste à chauffer de la biomasse à hautes températures en l'absence (0%) d'oxygène
- Peut être produit à partir d'une grande variété de matériaux (copeaux de bois, écorce, fumier, résidus organiques)

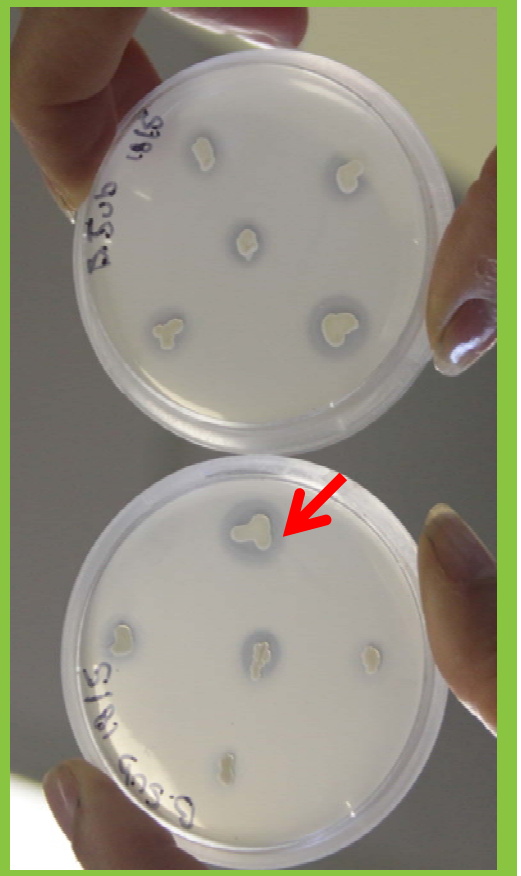
Résidus d'écorce d'érable

Biocharbon produit a 700 C

Biocharbon tamisé

Propriétés du Biocharbon

- Structure poreuse avec une grande surface active et haute CEC
- Absorbe et retient une grande quantité de nutriments
- Favorise le développement de l'activité microbienne
- L'activité biologique est souvent associée à une meilleure croissance des plantes
  - Solubilisation du phosphate (mycorrhize et *Bacillus sp*.)
  - Fixation de l'azote atmosphérique (*Azospirillum sp.)*
  - Production de phytohormones *(Variovorax sp.)*



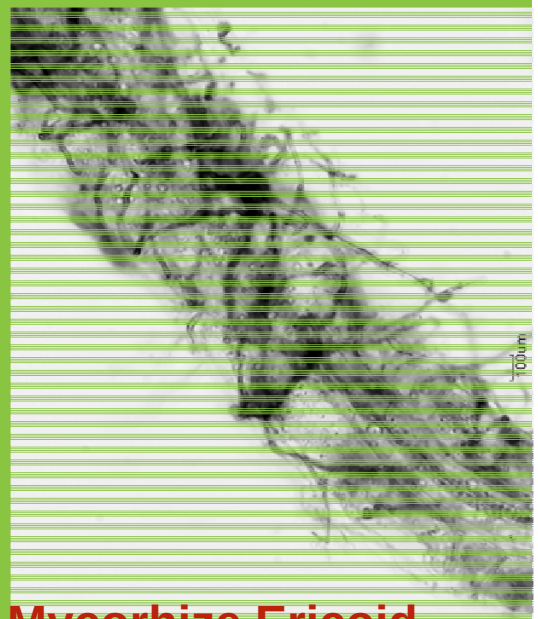
Activité de la phosphatase produite par *B. subtilis*

Effets du biocharbon sur les micro-organismes

- **Améliore et maintient le développement des communautés de bactéries bénéfiques et des champignons mycorhiziens**
  (Kolb et al., 2009; Solaiman et al., 2010)

- **Augmente la quantité de microbes dans les sols (Graber et al., 2010)**

- **Augmente la colonisation mycorhizienne (Makoto et al., 2010)**



Mycorhize Ericoid (racine de canneberge)

Biofertilisant

☼ **Une substance contenant des micro-organismes vivants qui, lorsque appliquée aux semences, surfaces végétales ou sol, colonise la rhizosphère ou l'intérieur de la plante et promouvoit la croissance par une grande diversité de mécanismes tels que :**

- **Solubilisation du phosphate**
- **Production de sidérophores**
- **Fixation d'azote atmosphérique**
- **Induction de la résistance systémique**
- **Promotion des relations symbiotiques**

(**Bhattacharya, 2012**)

Objectifs Généraux

- Combiner l'application de biocharbon et de micro-organismes bénéfiques menant à un établissement plus rapide des champs tout en réduisant l'utilisation d'intrants

- Objectifs spécifiques

- Déterminer l'effet du biocharbon et de micro-organismes spécifiques sur la croissance végétative et sur la concentration de nutriment (N, P, K) dans les boutures de canneberges.

- Charactériser et quantifier la population microbienne en sol des boutures de canneberges traitées avec ou sans biocharbon.

Hypothèses

- Les boutures amendées avec le biocharbon et les biofertilisants s'établiront plus rapidement menant à une plus grand croissance végétative.
- Le biocharbon et les biofertilisants augmenteront la quantitée de nutriments dans les boutures (N, P, K)
- Le biocharbon et les biofertilisants augmenteront la quantité et le type de micro-organismes (UCF) du sol des boutures de canneberges.

Méthodologie

- Biocharbon fournit par Award Rubber & Plastic Industries Ltd (Plessisville, Quebec)
- Produit par la pyrolyse d'écorce d'érable à 700ºC pendant 4h
- La composition du biocharbon a été analysé par spectroscopie
- Le Biocharbon a été moulu et tamissé à 2mm

Composition élémentaire du Biocharbon

Élément	PPM
Carbon	405666
Calcium (Ca)	158945
Potassium (K)	13507
Cadium (Cd)	0.78
Cobalt (Co)	1.29
Chrome (Cr)	4.5
Plomb (pb)	4.3

pH original 11.2

Méthodologie

Biocharbon tamissé

- Acidification du Biocharbon a 4.5 de pH
- 1% par poids de terreau utilisé
- Acti-sol® (fumier de poulet) pasteurisé a 71 C, 5h
- Bouture de Stevens fournit par Les Atocas de l'érable (Notre-Dame-de-Lourdes, Qc)

Boutures de Stevens

Méthodologie

- **Biofertilisants**
  - ***Microbacterium gensengisoli*** **(associé avec les mycorhizes)**
  - ***Azospirillum braziliens*** **(fixation de N et solubilisation de P)**
  - ***Variovorax paradoxus*** **(production de phytohormones)**

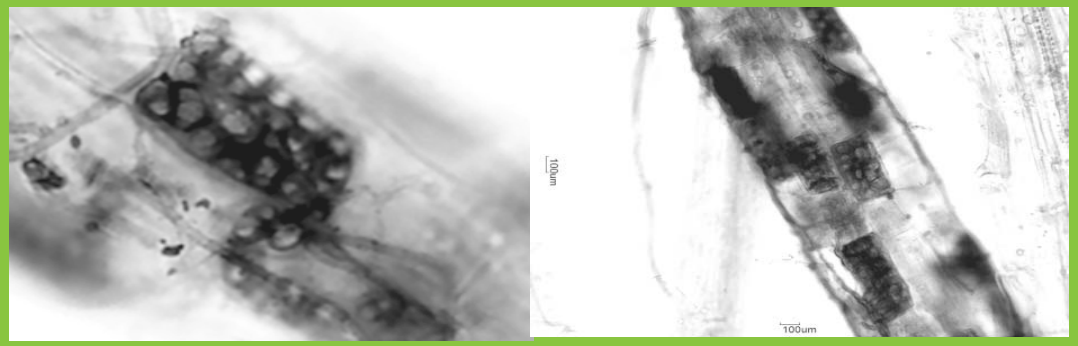
Traitements

Traitement	Description
Bc	Contrôle: 1% biocharbon
A	Contrôle: Actisol
Bac + A	Actisol + 3 bactéries
Bc + A	1% biocharbon + Actisol
Bc+A+Bac	1% biochar + Actisol + 3 bactéries

Actisol : 3.9 grammes par pot (375 lbs/acre)

Paramètres de croissance

- Poids des racines
- Poids des tiges
- Longueur des tiges
- Analyse folière

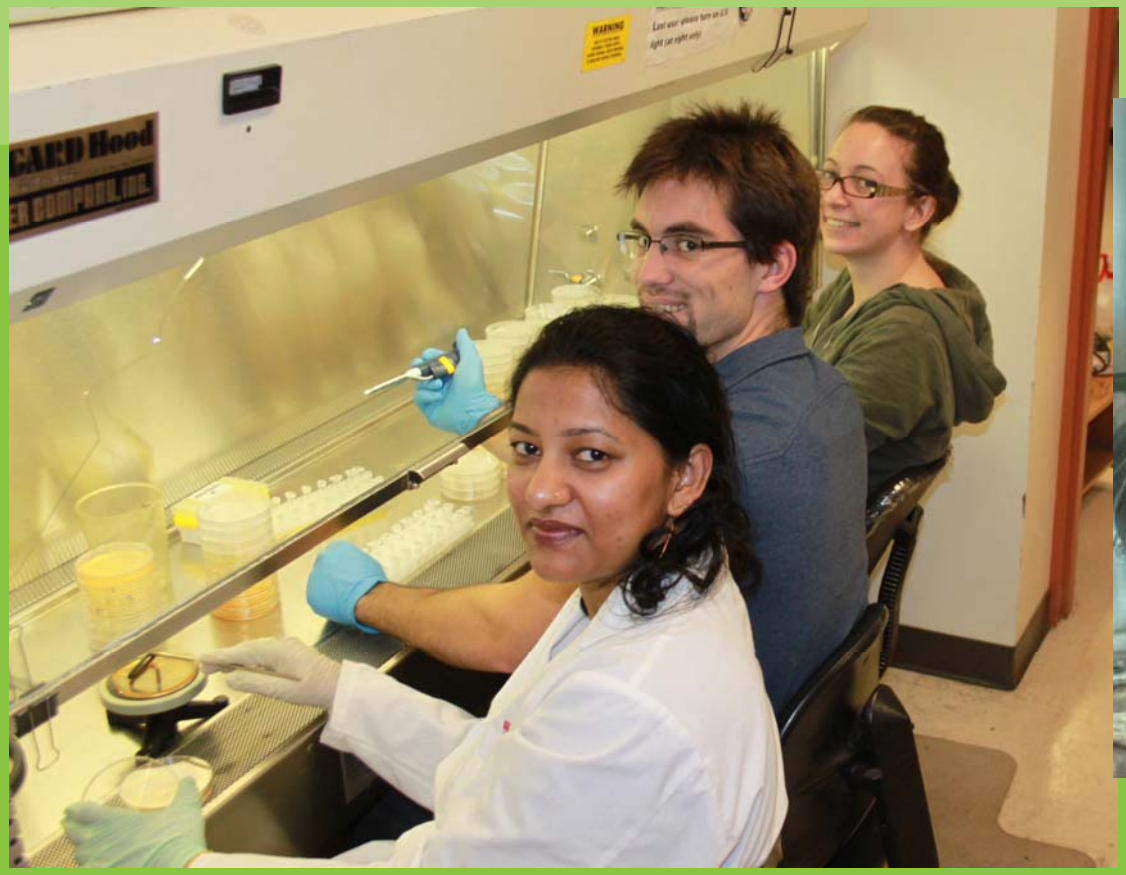


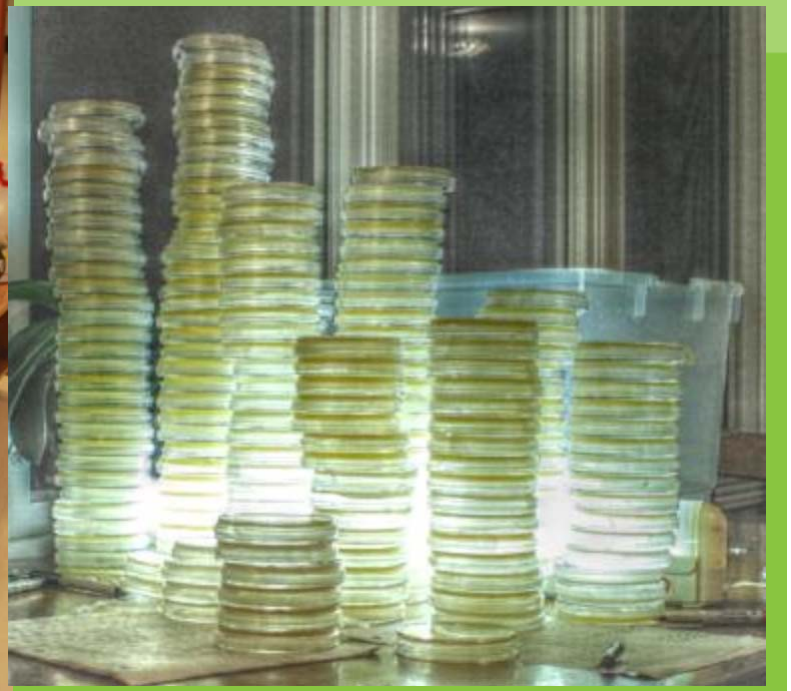
Analyses à venir:

Taux de colonisation mycorhizienne

Racines de stevens colorées montrant des mycorhizes Ericoïdiennes

Décompte des UFC du sol





UFC comptés sur 3 différents médias sélectifs pour bactéries, champignons et actinomycètes

Résultats

	120 jours			160 jours		
Traitement	Poids des tiges (g)	longeures des tiges (cm)	poids des racines (g)	Poids des tiges (g)	longeures des tiges (cm)	poids des racines (g)
Biocharbon	0,15 ^{D}	15 ^{C}	0,2 ^{C}	0,14 ^{B}	29 ^{B}	0,13 ^{B}
Actisol	0,84 ^{ABC}	94 ^{AB}	0,3 ^{ABC}	0,94 ^{AB}	86 ^{AB}	0,7 ^{A}
Biofertilisant + Actisol	0,47 ^{BCD}	68 ^{ABC}	0,17 ^{BC}	1,3 ^{A}	122 ^{A}	0,77 ^{A}
Biocharbon + Actisol	0,95 ^{AB}	84 ^{AB}	0,38 ^{AB}	0,81 ^{AB}	78 ^{AB}	0,65 ^{A}
Bc+A+Bac	1,35 ^{A}	118 ^{A}	0,44 ^{A}	1,2 ^{A}	113^{A}	0,79 ^{A}

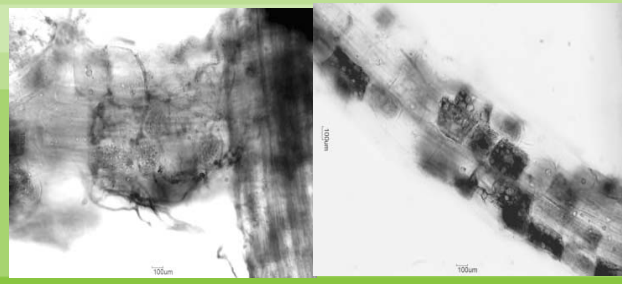
Analyse Foliaire

(mg/g) de matière sèche

120 jours

Traitement	N	P	K
Biocharbon	5,82 BC	0,8 C	5,45 D
Actisol	7,63 A	1,04 A	10,93 A
Biofertilisant + Actisol	7,38 AB	0,92 B	9,42 B
Biocharbon + Actisol	7,54 A	0,82 C	8,22 C
Bc+A+Bac	5,64 C	0,72 C	8,54 BC

UFC par gramme de sol *



Traitement	Rhizosphère		Reste du sol	
	120 jours	160 jours	120 jours	160 jours
Biocharbon	461 ^{C}	57 ^{B}	442 ^{B}	68 ^{C}
Actisol	1503 ^{AB}	284 ^{A}	2354 ^{A}	301 ^{ABC}
Biofertilisant + Actisol	815 ^{BC}	230 ^{A}	2054 ^{A}	208 ^{BC}
Biocharbon + Actisol	1252 ^{ABC}	241 ^{A}	3353 ^{A}	327 ^{AB}
Bc+A+Bac	2043 ^{A}	266 ^{A}	3353 ^{A}	482 ^{A}

* Tous les nombres ont été divisés par 1000

Conclusion

Une interaction complexe entre le sol, les plantes, les micro-organismes et le biocharbon.

L'amendement avec du biocharbon ne s'est pas avéré bénéfique de façon significative, mais néanmoins des tendances positives ont pu être observées.

Les résultats en champs sont toujours attendus et les tendances pourraient alors se confirmer.

Un futur pour le biocharbon et la canneberge?

- **<u>Plusieurs types de biocharbon</u> existent. La possibilité existe qu'un autre que celui utilisé dans nos recherches soit plus approprié.**
- **<u>Plus d'expériences</u> sur l'enracinement des boutures sont nécessaires pour savoir si le biocharbon peut avoir un effet benéfique sur l'initiation des racines.**

Remerciements

- Dr. Suha Jabaji et Dr. Franz Lang
- M. Jaques Painchaud
- François, Jamil,

  Mamta, et Maryanne
- Un merci spécial a
  - Ms. Tanya Copley et Dr. Konstantinos Aliferis
- Aux Fermes Les Atocas de l'érable et Les Atocas St-Louis

McGill

AVARD

Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec