



L'or vert du Québec

Biochar

L'or noir de la forêt

par Jean-François Côté, ing.f., M.Sc. et Mme Suzanne Allaire, Ph.D.
Collaborateurs

Le terme « biochar » a été évoqué à quelques reprises dans les chroniques précédentes sur les multiples potentialités des produits issus de la forêt. Comme la thématique du magazine s'intéresse ce mois-ci aux minéraux à la base des engrais en agriculture, l'occasion est toute désignée pour discuter sur le rôle que peut jouer le biochar sur les propriétés des sols et sur la croissance des végétaux. Le biochar, rappelons-le, est obtenu par la pyrolyse de la matière organique, notamment la biomasse forestière, et se présente sous la forme de morceaux, de granules ou de poudre noire, un peu comme les briquettes de charbon de bois.

Le procédé de la pyrolyse

Le biochar tient son nom du terme « bio » en référence à des résidus organiques et « char » pour charbon. Le biochar est obtenu par pyrolyse qui consiste à carboniser des résidus en quasi-absence d'oxygène et complète absence de flamme. Ce traitement peut durer quelques secondes (pyrolyse rapide) à plusieurs heures (pyrolyse lente) sous des températures de 350 à 800°C. Lors de cette opération, les corps organiques complexes à faible densité énergétique sont brisés thermo-chimiquement et produisent des molécules organiques plus petites comme du liquide à haute densité énergétique (huiles pyrolytiques), des gaz (ex : CO, CH₄, CO₂) à relativement faible densité énergétique et un solide (le biochar) à haute densité énergétique.

Le biochar peut contenir entre 60 % et 90 % de sa masse en carbone, le reste



Figure 1. Photos de biochar fait de sciure de bois mou par la technologie Airex Energie
Photo : Équipe du Dre Suzanne Allaire

étant de la cendre et des oxydes. La proportion des solides, liquides et gaz dépend des conditions de pyrolyse et de la matière première utilisée. La pyrolyse produit entre 20 et 60 % de biochar. La production d'huile pyrolytique plutôt que du biochar est obtenue en augmentant la température et en réduisant la taille des particules dans le réacteur.

Les résidus du bois comme les écorces, les rabotures et les sciures forment d'excellents biochars, bien qu'ils diffèrent les uns des autres. Leurs propriétés tant chimiques que physiques varient selon le type de résidu, la technologie, la température et la durée de pyrolyse.

Les bienfaits que procure le biochar au sol

Le biochar possède des propriétés physico-chimiques qui le rendent intéressant pour plusieurs applications énergétiques, environnementales, agricoles et forestières. Le biochar s'apparente tantôt au charbon dans le cas de l'industrie énergétique, tantôt à la matière organique ou à la tourbe en agriculture et en foresterie.

Le biochar intéresse les instances agricoles et environnementales non seulement parce qu'il permet de recycler une panoplie de

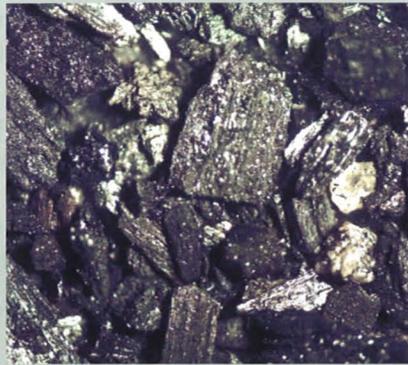


Figure 2. Photos au binoculaire montrant la différence dans la taille, la forme et l'homogénéité des particules de deux biochars québécois (Award Rubber, à gauche et Charbon de Bois Franc Basques, à droite)
Photos : Équipe du Dre Suzanne Allaire

sous-produits et déchets contenant du carbone, mais aussi pour ses propriétés physico-chimiques qui influent sur celles des sols dans lesquels ils sont appliqués. On ajoute souvent du biochar au sol pour augmenter sa teneur en carbone. Il faut bien noter que le biochar n'est pas un engrais azoté puisqu'il contient généralement moins de 2 % d'azote.

Le biochar agit sur la dynamique de l'eau du sol. Le changement dans la capacité de rétention en eau qui lui est associé pro-

vient de la très faible densité de celui-ci, des pores de très petites tailles dans la particule elle-même, de sa teneur en carbone et de son effet sur la structure du sol. Ses pores de petite taille favorisent une augmentation de la rétention en eau, jusqu'à 400 %. Sous notre climat, cette augmentation de rétention en eau favorise particulièrement les sols sableux qui se drainent trop rapidement, mais pourrait être néfaste dans les sols argileux, mal



HÔTEL LES
MOUETTES

EN AFFAIRES
AVEC VOUS !

842, boul. Laure,
Sept-Îles (Québec) G4R 1Y7

1 877 962-9427

www.hotellesmouettes.com

hotellesmouettes@globetrotter.net



drainés et sous des régimes à forte humidité.

Lorsque le sol est très humide, un biochar fait de grosses particules favorise le drainage et l'aération du sol. De plus, les particules de biochar favorisent la formation

d'agrégats dans les sols, donc une meilleure structure, ce qui résulte en une meilleure résistance à l'érosion et à la compaction et un meilleur drainage. Le biochar est donc davantage bénéfique dans les sols moins structurés tels que plu-

sieurs de nos sols agricoles québécois compactés par le passage de la machinerie.

On souhaite aussi souvent augmenter le pH du sol à l'aide du biochar, généralement basique (Tableau 1). L'acidité exces-

Tableau 1 : Exemples de quelques propriétés de biochars utiles pour les applications aux sols

Propriété	Unités	Intervalle observé	Valeur visée	Utilité	Commentaire
Cendres	%	1-12	Dépend de l'application	Nutriments, pH	Les cendres contiennent les nutriments pour les plantes et les ions qui influencent le pH
Surface spécifique	m ² /g	1-800	La plus élevée possible	Sorption de contaminants et de nutriments	Potentiel à adsorber différentes molécules pour décontaminer les sols et l'eau ou pour favoriser une libération lente des engrais
Masse volumique apparente	kg/m ³	195-350	La plus élevée possible	Transport et entreposage	Plus dense égale moins cher à transporter et à entreposer ; sa densité affecte peu son efficacité au champ dans le sol
Porosité totale	m ³ /m ³	0.82-0.86	Dépend de l'application	Transport, entreposage Réactivité dans le sol	Moins de porosité, mêmes raisons que pour la masse volumique Plus de porosité, améliore la porosité du sol pour l'aération et le mouvement de l'eau
Diamètre moyen	mm	0.9-1.4	Dépend de l'application	Transport et entreposage Pour les applicateurs au champ	Ne doit pas faire de ségrégation dans les mélanges d'engrais et d'amendements Doit être adapté à la machinerie
Résistance à l'abrasion	mm	0.06-0.10	La plus élevée possible	Manutention et travail du sol	On souhaite un produit qui reste stable malgré les manipulations
Remontée capillaire	%	10-300	Dépend de l'application	Entreposage Réactivité dans le sol	Faible, ne doit pas absorber l'eau environnante en entreposage, indique si besoin d'être ensaché Élevée, pour augmenter la rétention en eau du sol
pH	--	5.7-10	Selon l'application	Réactivité dans le sol	Contre l'acidité du sol, mais on souhaite un pH bas pour les sols alcalins; quelques biochars sont acides
Capacité d'échange cationique	cmol+ /kg	6.5-61	La plus élevée possible	Réactivité dans le sol	Indique le potentiel de sorption d'ions dans le sol et d'échange avec le sol, indique aussi sa richesse en éléments nutritifs
Contenu en métaux lourds	mg/kg	---	Le plus faible possible	Toxicité dans le sol	Doit respecter les normes environnementales

Source des données : (1) Mesurées dans le laboratoire du Dre Suzanne Allaire

sive du sol diminue la croissance végétale et augmente la disponibilité de nombreuses toxines (notamment les métaux). Les podzols du Québec, sols souvent sableux, pauvres et acides, souvent rencontrés dans nos forêts, pourraient voir des avantages à l'application de biochar comme agent

chaulant. Par contre, certains biochars, quoique basiques, ont une faible capacité à modifier le pH.

Autre particularité, le biochar de résidus du bois contient généralement peu de nutriments, mais il augmente quand même la

fertilité du sol. Le biochar diminuerait entre autres le lessivage des nutriments en les fixant dans ses pores intra-particulaires et en les relâchant lentement en plus d'offrir un environnement idéal pour certaines mycorhizes. Ceci favoriserait du coup l'activité du sol et la croissance végétale.

Tableau 2 : Croissance végétale modifiée par la présence de biochar, dans le cadre de divers travaux de recherche

Type	Espèces	Conditions	Biochars	Croissance	Commentaires
Ligneuse indigène	Aulne	En serre sur résidus miniers	2 biochars, 3 concentrations	↑	Augmentation de germination et de croissance
Ligneuse indigène	Épinette	En pépinière forestière, en terreau	3 biochars, 3 concentrations	↑ ou ↓	Dépend de la concentration
Ligneuse exotique	Peupliers (2 clones)	En champ en sols riches	1 biochar, 1 concentration	↑ ou -	↑ le bilan de carbone
Ligneuse exotique	Saule	En champ dans les bandes riveraines	1 biochar, 2 applications	- Sol trop riche	↑ interception de contaminants
Ligneuse exotique	Saule	En champ dans sol riche	1 biochar, 3 concentrations	↑ ou -	Impact important
Ligneuse ornementale	Spirée	En serre en terreau	3 biochars, 4 concentrations	- ou ↓	Besoin d'ajustement de pH
Herbacée indigène	Calamagrostis canadensis	En serre dans résidus miniers	3 biochars, 3 concentrations	↑ ou -	Dépend du mélange
Herbacée ornementale	Calamagrostis overdam	En serre en terreau	3 biochars, 4 concentrations	- ou ↓	Besoin d'ajustement de pH
Herbacée ornementale	Calamagrostis overdam	En pépinière en terreau	3 biochars, 4 concentrations	↑ ou -	Besoin d'ajustement de pH
Herbacée agricole	Panic érigé	En champ dans un sol riche	1 biochar, 1 concentration	↑ ou -	↑ Bilan de carbone ↑ Activité microbienne
Herbacée agricole	Maïs	En champ au Cameroun	2 biochars, 2 concentrations	↑	Double la productivité malgré irrigation et fertilisation
Herbacée agricole	Différents mélanges d'espèces, avoine, fétuque, trèfle	En serre et au champ sur résidus miniers	2 biochars, 2 concentrations	↑ ou -	Jusqu'à double production pour certains mélanges

Source des données : (1) Travaux de recherche de l'équipe du Dre Suzanne Allaire (Université Laval).

Légende : ↑ : augmente ↓ : diminue - : aucun effet

Le biochar peut aussi fixer diverses toxines présentes dans le sol, selon le pH. Puisque le biochar augmente généralement la capacité de sorption du sol, on le voit comme un filtre pour capter les contaminants. Toutefois, les biochars ne doivent contenir que très peu de contaminants, ce niveau étant régi par l'Agence canadienne d'inspection des aliments. Les biochars de résidus de bois respectent généralement ces normes.

En somme, les effets du biochar sur la physique et la chimie des sols ressemblent à ceux de la matière organique, mais sur une très longue période de temps, voire des centaines d'années. Le biochar agit sur la structure du sol, la rétention en eau, le drainage, l'érosion, la compaction, le pH, augmente le contenu en carbone stable et l'activité microbienne et protège l'environnement. Étant donné la variabilité des propriétés des différents biochars, leurs propriétés et leurs impacts sur les sols sont tout aussi variés que ceux des matières organiques telles que les feuilles, les fumiers et la matière organique fraîche.

Les effets des biochars sur la croissance des végétaux

Étant donné que les propriétés varient entre les biochars, que les sols diffèrent aussi les uns des autres et que les espèces végétales ne requièrent pas toutes les mêmes conditions, l'ajout du biochar a généralement tendance à augmenter la croissance végétale, mais l'effet varie. Il faut noter que l'apport du biochar a un plus grand effet lorsqu'il y a un manquement dans l'environnement de la plante, soit parce qu'il manque d'eau, de drainage, de matière organique, de nutriments ou autres. Par contre, un ajout de biochar basique dans un sol basique peut défavoriser la croissance végétale ainsi que dans un climat très humide où l'eau ne peut s'écouler. Il faut par ailleurs faire attention à la quantité ajoutée. Un peu de biochar (ex : 1 t/ha) peut être bénéfique dans un sol qui a un petit problème, mais n'avoir aucun effet dans un sol bien structuré et peut ne pas être suffisant dans un sol non structuré. Il en est de même entre les espèces végétales.

les. Certaines espèces se contentent de peu, donc un sol moins bien drainé peut tout à fait répondre à leurs besoins sans avoir recours au biochar. Le tableau 2 donne quelques exemples d'essais qui ont été complétés au Québec avec une variété d'espèces végétales.

L'industrie minière :

un levier de développement de premier ordre !

Port-Cartier au centre de l'action

Depuis 1979, Développement économique Port-Cartier soutient la réalisation de projets socioéconomiques sur son territoire et contribue au renforcement de l'économie locale en offrant des services d'accompagnement d'affaires adaptés aux besoins des promoteurs et des entreprises.

Vous avez un projet dans notre région, contactez-nous :

Courriel : cde.port-cartier@globetrotter.net

Téléphone : 418 766-8383



DÉVELOPPEMENT
ÉCONOMIQUE
PORT-CARTIER