

***RITTMO Agroenvironnement***  
***Recherche Innovation Transfert de Technologie***  
***pour les Matières fertilisantes Organiques***



**Le biochar :**  
**Rôle agronomique et environnemental**

**Michel MUSTIN**

Vice Président de RITTMO

*Avec l'aimable collaboration de PRO NATURA International*

# SOMMAIRE

1. **Définition, origine du biochar**
2. **Histoire et Archéologie**
3. **Rôles connus du biochar**
4. **Effets agronomiques**
5. **Rôles physico-chimiques vis-à-vis de la nutrition des plantes**
6. **Synthèse des effets du biochar**
7. **Vers une fertilisation alternative, durable et intégrée**
8. **Perspectives de recherches**

## Définition, Origine du biochar

**Produit carboné microporeux résultant de la thermodégradation de la biomasse (matières organiques) en l'absence d'oxygène (pyrolyse). Il est distingué du charbon de bois (obtenu par carbonisation) à usage énergétique par son orientation à être utilisé comme amendement du sol (Lehman J. Cornell University. 2009).**

Contrairement aux autres amendements, le biochar :

- possède un effet durable dans le temps (carbone stable)
- ne s'applique qu'une seule fois.

Le biochar montre globalement 3 fractions de carbone suivant la biodégradation (récalcitrant, labile et lessivable) et des cendres minérales. La grosse différence entre le biochar et la matière organique du sol est la plus large proportion de C aromatique structural dans le biochar.

# Histoire et Archéologie

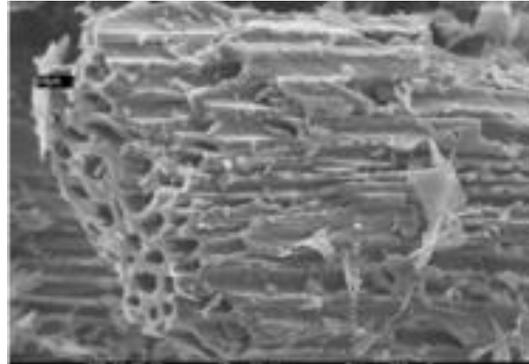
Au XIX<sup>e</sup> s., découverte d'un sol noir amazonien, la "terra preta", très riche en carbone, qui coexiste avec des sols gris sédimentaires pauvres.

Ce sol parfois épais (1 m) est composé d'un mélange de sol en place, de petites particules de charbon de bois, de cendres de bois minérales et de matière organique humifiée.

Des rendements de production, 3 à 4 fois supérieurs aux sols témoins locaux sont mesurés.

Cette fertilité serait due à la présence de carbone en forte proportion (9% de carbone et plus vis-à-vis des sols gris locaux à 5% M.O. et moins).

## Microporosité du biochar



## Oxisol amazonien/Terra preta



# Rôles connus du biochar

## Classiques :

**Rôle énergétique** : Gaz pauvre de la pyrolyse ( $H_2$  et  $CO$ ) et charbon de bois et de goudrons ou huiles combustibles.

## Rôle environnemental de "puits de carbone" :

Dans la combustion, 98 % du carbone de la biomasse est brûlé et rejeté dans l'air sous forme de  $CO_2$ ,

Dans la pyrolyse, 50 % environ du C est conservé et stocké par le biochar amendement du sol

Le carbone renouvelable du biochar est stable dans le sol, stockant ainsi à long terme du carbone non atmosphérique.

## Moins connu :

### Rôle agronomique

Le biochar comme amendement accroît la fertilité des sols :

- \* en créant des interactions positives avec la matière organique du sol et les argiles
- \* en stimulant l'activité biologique
- \* en améliorant la rétention des ions nutritifs et de l'eau

# Effets agronomiques

Deux approches de recherche :

- \* **Recherches fondamentales (au laboratoire)**
- \* **Essais agronomiques en conteneurs ou au champ (Essais)**

Les résultats au champ dans divers sols, climats et types de culture montrent l'effet positif agronomique du biochar sur les dynamiques biologiques et physico-chimiques du sol (composantes du rendement, de l'épargne de l'eau et de la vie biologique du sol).

Les recherches portent sur les mécanismes par lesquels les différents biochars (suivant la nature des biomasses et conditions de pyrolyse) agissent sur la fertilité des sols et les rendements.

# Rôles physico-chimiques vis-à-vis de la nutrition des plantes

La porosité du biochar permet de retenir l'eau et de freiner l'ETP.

Les mécanismes d'adsorption des ions nutritifs et de divers composés permet d'augmenter les capacités d'échanges des ions nutritifs autour des particules de biochar proches des racelles des plantes.

La microporosité retient diverses molécules organiques de synthèse, dont des polluants, dont la biodégradation est favorisée par l'activité microbologique intense en périphérie des microparticules (surfaces d'échanges très importantes de 500 à 2500 m<sup>2</sup>/g MS).

Les interactions matière organique/biochar semblent importantes mais encore très mal connues.

# Effets du biochar sur le sol cultivé : Synthèse

## Effets physico-chimiques (amendement) :

- \* L'augmentation de la capacité de rétention d'eau dans le sol (jusqu'à +18%)
- \* L'amélioration de la rétention des nutriments (+50% d'échanges cationiques)
- \* L'accroissement du pH du sol (+ 1 unité pH) utile contre l'acidification

## Effets biologiques et agronomiques :

- \* L'augmentation du taux de matière organique dans le sol (minéralisation régulée et freinée)
- La stimulation de la vie du sol (augmentation de la biomasse de la microflore totale du sol, + 40% de champignons mycorhiziens)

# Perspectives agronomiques

Les parutions et articles récents sur le biochar (+ de 800 identifiés par la veille technologique de Pro Natura) montrent que ses effets dans le sol cultivé sont variables suivant :

- les biomasses et les conditions thermiques de pyrolyse qui agissent notamment sur la microporosité des biochars,
- l'augmentation de la biomasse microbienne et de la faune du sol et de leurs activités sans que ces mécanismes soient clairement compris,
- l'adsorption et la localisation des matière organiques autour des particules de biochar,
- l'adsorption ou l'inhibition de molécules organiques qui peuvent être des facteurs anti-croissance ou anti-nutritionnels ou des molécules toxiques (dérivés de pesticides ou autres) semblent jouer un rôle important...

Les interactions matière organique-biochar ne sont pas encore bien connues et ouvrent de **perspectives de recherches très larges** (physico-chimiques, biochimiques et écologiques, agronomiques).

# ProNatura : Potager, Arboriculture au biochar



Entretien d'une planche de Super Potager au biochar au Tchad



Premiers légumes après 5 semaines



Plantation d'arbre avec du biochar dans le désert Algérien

# Vers une fertilisation intégrée et durable :

## Compost + Biochar + BRF

Biochar : particules fines (<2 mm) pour une très forte surface de contacts et d'échanges.

Combiné avec des amendements (M.O. humifiée) et des engrais organiques (NPKS +O.E), le biochar peut être introduit dans une grande variété de sols et d'environnements. Le BRF est fortement conseillé en mulch antiérosif de surface (épaisseur 20 cm).

L'introduction de 5 à 20 t/ha de biochar peut doubler la productivité et maintenir une fertilité de longue durée.

L'effet du biochar est plus important dans les sols dégradés, appauvris que dans des sols déjà riches en M.O., mais le biochar ne remplace pas la M.O. et vice versa (Synergies).

Le biochar en mélange à des intrants naturels renouvelables est très approprié aux sols tropicaux pour restaurer des sols dégradés, améliorer la sécurité alimentaire des populations, accroître la fertilité des sols et leur durabilité, gérer le changement climatique, y compris dans les zones désertiques.

**MERCI**

Des questions complémentaires :

[mi.mustin@wanadoo.fr](mailto:mi.mustin@wanadoo.fr)