

Développement et utilisation de **biochars** pour optimiser le **traitement par voie biologique** de sols contaminés par des hydrocarbures



L'intelligence environnementale

Doriane Loirat¹, Julien Troquet¹, Vincent Xavier²

¹ Biobasic Environnement, Biopôle Clermont-Limagne - Saint-Beauzire (63360)

² VT Green, ZA Les Tiolans - Saint-Bonnet de Rochefort (03800)



Introduction

La **bioremédiation** est une technique efficace pour la **réhabilitation des sites et sols pollués** par des substances organiques. Néanmoins, la **vitesse de biodégradation** assez lente de certains polluants, notamment dans le milieu sol, s'avère parfois être un frein à l'utilisation de cette méthode. L'utilisation d'un **agent biostimulant** serait donc la clef pour une **dépollution efficace et accélérée**.

C'est ainsi que le **projet de R&D Carborem** étudie la faisabilité de certaines solutions innovantes mettant en œuvre une sélection et une optimisation très ciblée de **biochars**, charbons d'origine végétale obtenus par pyrolyse de la matière organique. Du fait de ses **caractéristiques multifonctionnelles**, le biochar permet en effet de structurer et d'aérer le sol tout en améliorant sa capacité de rétention en eau et en nutriments^{1,2}.

Le biochar se place donc comme **agent de remédiation d'origine naturelle** très **prometteur**^{3,4} puisque, en stimulant la biomasse endogène du sol, celui-ci doit permettre d'**améliorer les rendements** et les **vitesse de traitement** d'une pollution organique^{5,6}.



Objectifs

Stimulation de l'activité biologique

Augmentation des vitesses de biodégradation

Matériels et méthodes

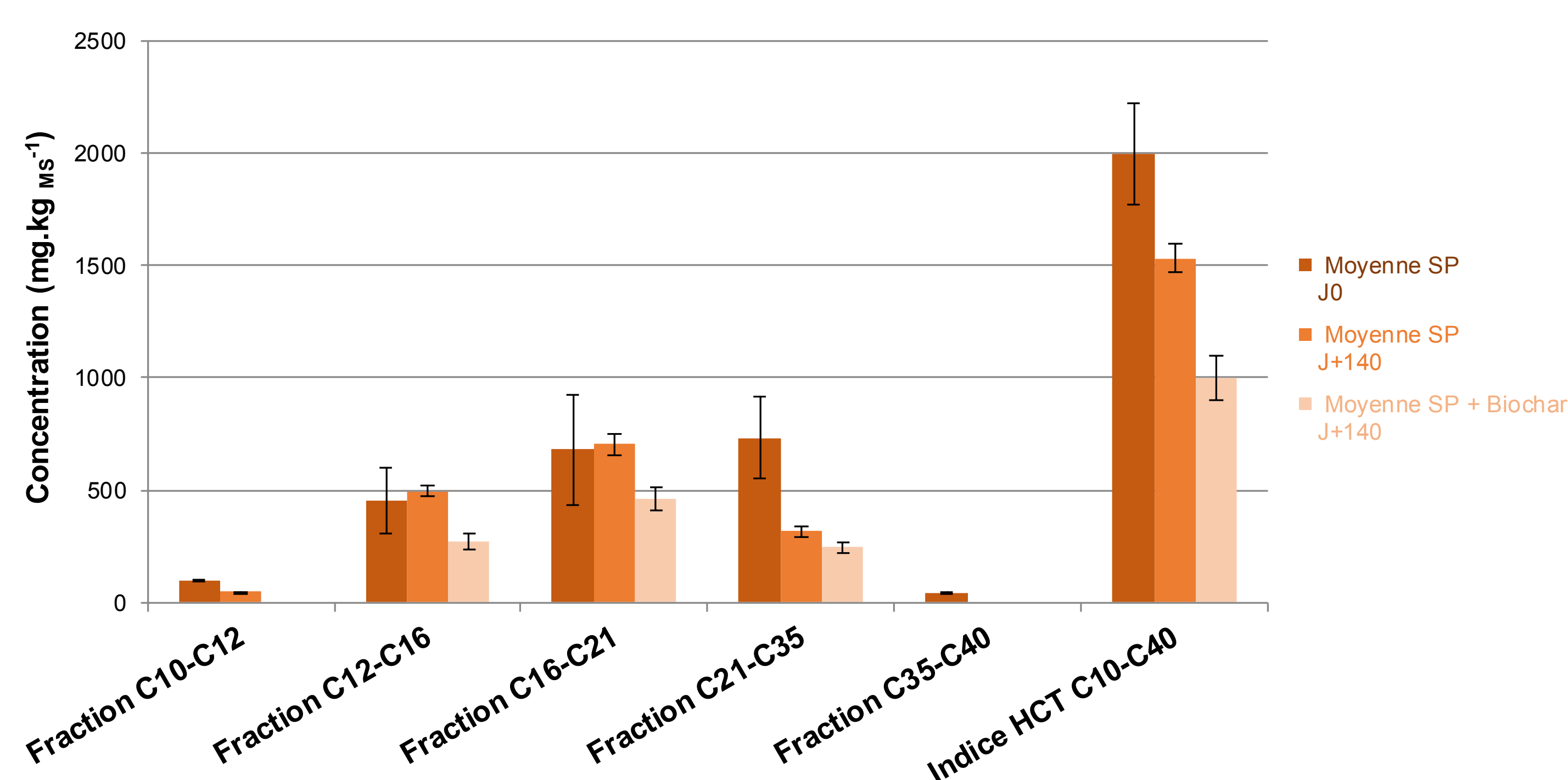
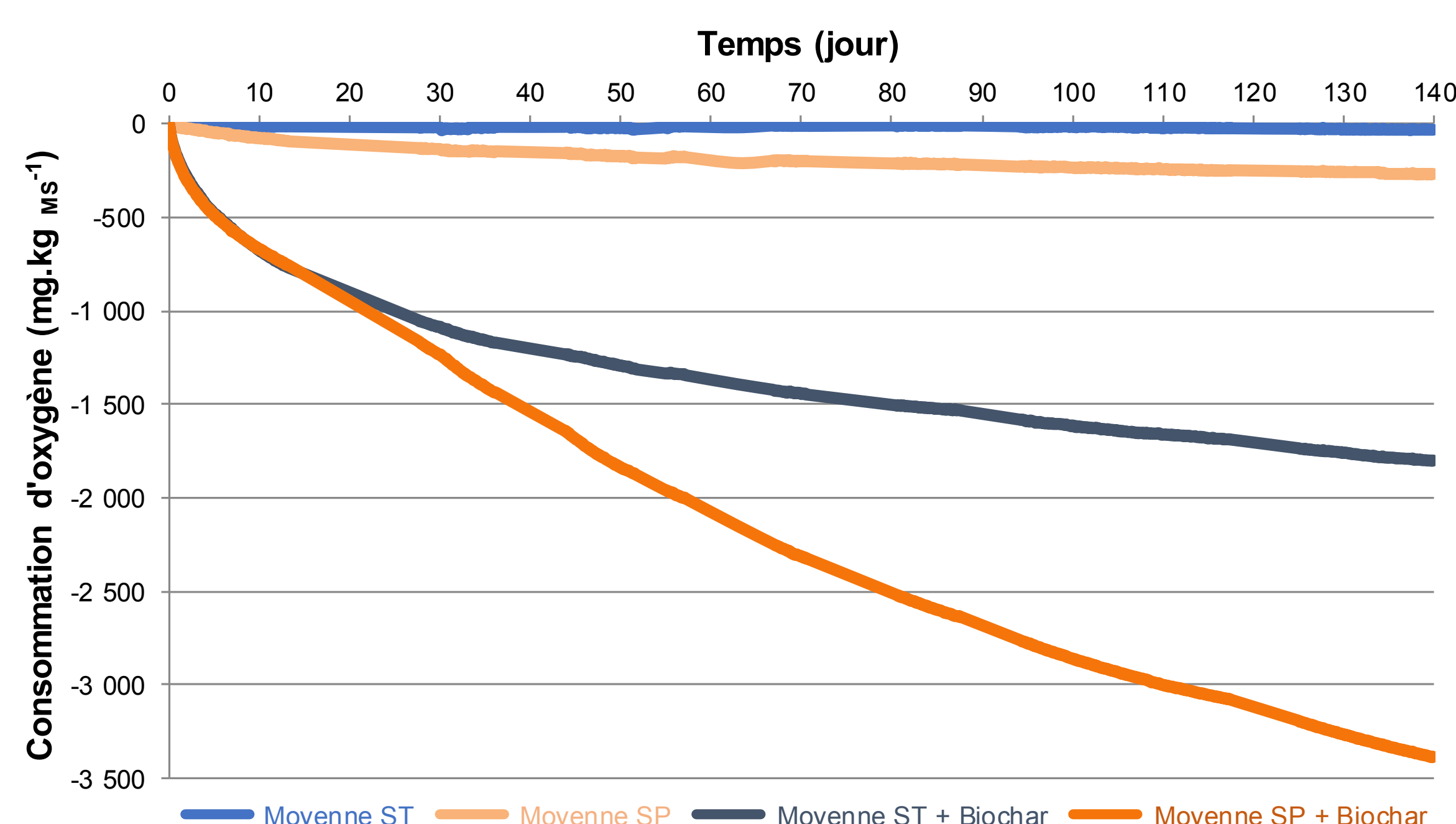
- Matrice sol :
 - **Sol pollué (SP)** de type marneux impacté par des hydrocarbures et issu d'un site en cours de **dépollution** (concentration moyenne en HCT C₁₀-C₄₀ de 2 000 mg/kg_{MS})
 - **Sol témoin (ST)** exempt de pollution prélevé sur le même site et présentant des caractéristiques physico-chimiques et lithologiques similaires à celles du sol pollué
- Amendement de **biochars** : sélection d'un biochar parmi une dizaine de biochars produits à partir de diverses biomasses, à différentes températures de pyrolyse, puis amendement des sols sains ou pollués dans des proportions variées (1 à 5 %_{MB/MB})
- Méthode de suivi de la biodégradation : **mesure respirométrique** en continu sur 140 jours et mesure discontinue des teneurs en hydrocarbures (CGP-FID)



Résultats et interprétations

- Influence de la **matière première** et du **procédé de pyrolyse** sur l'efficacité des biochars : les biochars produits à **basse température** sont plus efficaces car ils présentent un meilleur profil nutritif
- Efficacité de l'amendement prouvée pour un apport de 5 %_{MB/MB}
- Sélection du biochar le plus efficace pour **augmenter les vitesses de consommation d'oxygène** :

Respiration ST + Biochar > Respiration ST seul : **Stimulation**
Respiration SP + Biochar > Respiration SP seul : **Stimulation**



- Augmentation des vitesses de consommation d'oxygène en lien direct avec la **consommation des hydrocarbures**
Respiration SP + Biochar > Respiration ST + Biochar : Biodégradation des HCT
- Diminution **accélérée de la concentration en hydrocarbures totaux** en présence du biochar sélectionné
- Consommation de **toutes les fractions hydrocarbonées** lors de l'apport du biochar sélectionné
- Augmentation d'un **facteur 2** de la vitesse de biodégradation

Conclusions

Les essais conduits dans le cadre du projet de R&D Carborem montrent que l'adjonction de biochar à un sol marneux impacté par des hydrocarbures permet d'augmenter la vitesse de biodégradation d'un facteur 2 et donc de diminuer de moitié la durée du traitement. Ils montrent en outre que la biomasse utilisée et les conditions de production du biochar sont primordiales, certains types de biochars n'apportant aucun effet bénéfique.

Références

- (1) Ahmad, M., Rajapaksha, A.U., Lim, J.E., Zhang, M., Bolan, N., Mohan, D., Vithanage, M., Lee, S. S., Ok, Y.S. (2014). Biochar as a sorbent for contaminant management in soil and water : A review. Chemosphere, 99, 19-33.
- (2) Purakayastha T.J., Kumari S., Pathak H. (2015). Characterisation, stability, and microbial effects of four biochars produced from crop residues, Geoderma 239-240, 293-303.
- (3) Cao, X., Ma, L., Liang, Y., Gao, B., Harris, W. (2011). Simultaneous immobilization of lead and atrazine in contaminated soils using dairy-manure biochar. Environmental Science & Technology, 45(11), 4884-4889.
- (4) Ogbonnaya, U., Semple, K. T. (2013). Impact of Biochar on Organic Contaminants in Soil : A Tool for Mitigating Risk?. Agronomy, 3(2), 349-375.
- (5) Qin, D., Gong, D., Q., Fan M.-Y. (2013). Bioremediation of petroleum-contaminated soil by biostimulation amended with biochar. International Biodeterioration & Biodegradation, 85, 150-155.
- (6) Meynet, P., Moliterni, E., Davenport, R. J., Sloan, W. T., Camacho, J.V., Werner, D. (2014). Predicting the effects of biochar on volatile petroleum hydrocarbon biodegradation and emanation from soil: A bacterial community finger-print analysis inferred modelling approach. Soil Biology & Biochemistry, 68, 20-30.