



## Sujet de stage M2 2022 CEA

# Valorisation de biochars issus de la biomasse de type Canne de Provence

**Organisme d'accueil :** CEA – Institut de Chimie Séparative de Marcoule (ICSM)

**Laboratoire :** Laboratoire des Nanomatériaux pour l'Énergie et le Recyclage (LNER) et Laboratoire des Interfaces des matériaux (LIME)

**Lieu :** Marcoule (Bagnols-sur-Cèze, Gard).

**Contacts :**

Diane REBISCOUL ([diane.rebiscoul@cea.fr](mailto:diane.rebiscoul@cea.fr)) Tél : 04 66 33 93 30

Stephane PELLET-ROSTAING ([stephane.pellet-rostaing@cea.fr](mailto:stephane.pellet-rostaing@cea.fr))

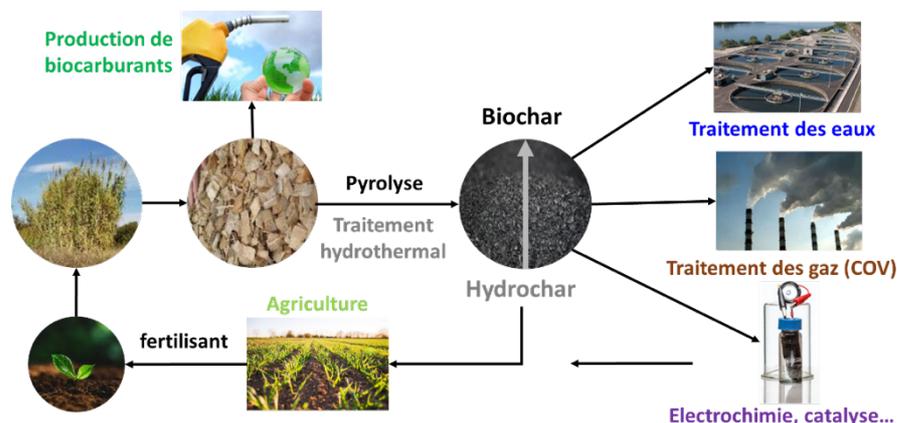
**Collaborations CEA:** Stéphanie SZENKNECT (DES/ICSM/LIME)

### Contexte et objectifs

Le roseau et la canne de Provence sont des espèces invasives qui sont régulièrement coupées pour l'entretien d'installations, des bords de fleuve ou de rivière, des routes... mais aussi par les agriculteurs et les communes. Généralement, cette biomasse est éliminée par brûlage, stockée dans des espaces dédiés ou transformées en broyat ou en compost. C'est dans ce contexte qu'est proposé ce sujet de stage sur **l'utilisation de cette biomasse pour élaborer des supports carbonés de type biochars et hydrochars peu coûteux et valorisables au-delà de leur capacité à stocker le CO<sub>2</sub> [1].**

Préparés simplement par pyrolyse ou carbonisation hydrothermale à basse température [2-4] et donc réutilisables, ces matériaux présentent un avantage écologique puisqu'ils permettent de compenser en partie, les émissions de gaz à effet de serre en stockant le carbone dans une forme stable. De plus, ils sont peu coûteux, et ils peuvent aussi être utilisés comme fertilisants des sols lorsqu'ils ne présentent plus de sucres et d'acides aminés nécessaires à la respiration hétérotrophe des microorganismes présents dans les sols. Sous cette forme, les biochars permettent le captage de CO<sub>2</sub> [5-7] (Figure 1). Plusieurs utilisations de ces matériaux ont déjà été identifiées et étudiées [3,4]. Citons par exemple le traitement des effluents aqueux, le traitement des gaz, l'électrochimie et la catalyse (Figure 1). Cependant, leur efficacité dépend des sols d'où provient la biomasse avec laquelle ils sont produits. Il est donc nécessaire d'étudier des matériaux élaborés à partir de la biomasse fournie par EDF pour cibler des utilisations adaptées et en évaluer l'efficacité.

L'objectif de ce sujet de stage est de répondre à deux questionnements. Le premier est d'ordre technique et consiste à définir leur potentielle application pour la rétention de contaminants métalliques stratégiques. Le deuxième questionnement est scientifique et consistera à comprendre les mécanismes pilotant la rétention de ces contaminants d'intérêt.



**Figure 1 :** Illustration des différentes utilisations possibles des biochars et des hydrochars.



## Déroulement du stage de Master II/Ecole (6 mois)

Ce travail de stage consistera à fonctionnaliser des biochars préparés à partir de Canne de Provence lavée à l'acide pour enlever la phase minérale puis traités thermiquement à 400°C, 600°C et 800°C ou de manière hydrothermale afin de moduler la densité de sites de fonctionnalisation. Les matériaux obtenus seront ensuite fonctionnalisés par réaction de Diels-Alder thermique (en solvant classique et en milieu aqueux). Les différents matériaux obtenus seront caractérisés en terme de composition, de morphologie, de structure et de densité de greffons à l'aide d'analyses élémentaires, de microscopie électronique à balayage, de diffusion des rayons X aux petits angles et de spectroscopies infrarouge et Raman. Leur capacité d'extraction vis-à-vis d'éléments stratégiques d'intérêt tels que Ni, Co, Mn et Cu sera évaluée à l'aide d'isothermes de sorption en élucidant les mécanismes de rétention.

## Profil du candidat

Master II / Ecole d'ingénieur spécialité chimie des matériaux, chimie séparative ou physico-chimie.

## Références

- [1] M.J. Ahmed, Potential of Arundo donax L. stems as renewable precursors for activated carbons and utilization for wastewater treatments: Review, Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers 63 (2016) 336-343.
- [2] J.S. Cha, S.H. Park, S.-C. Jung, C. Ryu, J.-K. Jeon, M.-C. Shin, Y.-K. Park, Production and utilization of biochar: A review, Journal of Industrial and Engineering Chemistry 40 (2016) 1-15.
- [3] J. Fang, L. Zhan, Y.S. Ok, B. Gao, Minireview of potential applications of hydrochar derived from hydrothermal carbonization of biomass, Journal of Industrial and Engineering Chemistry 57 (2018) 15-21.
- [4] Z. Zhang, Z. Zhu, B. Shen, L. Liu, Insights into biochar and hydrochar production and applications: A review, Energy 171 (2019) 581-598.
- [5] K. Paustian, J. Lehmann, S. Ogle, D. Reay, G.P. Robertson, P. Smith, Climate-smart soils, Nature 532(7597) (2016) 49-57.
- [6] A. Papageorgiou, E.S. Azzi, A. Enell, C. Sundberg, Biochar produced from wood waste for soil remediation in Sweden: Carbon sequestration and other environmental impacts, The Science of the total environment 776 (2021) 145953.
- [7] J. Lehmann, A handful of carbon, Nature 447(7141) (2007) 143-4.
- [8] G. Limousin, J.P. Gaudet, L. Charlet, S. Szenknect, V. Barthès, M. Krimissa, Sorption isotherms: A review on physical bases, modeling and measurement, Applied Geochemistry 22(2) (2007) 249-275.