

---

# Mise au point d'une méthode originale d'élaboration de matériaux composites de type cœur-enveloppe permettant la modulation des propriétés de relargage/adsorption

DIRECTEUR DE THESE : LIONEL LIMOUSY  
INSTITUT DE SCIENCE DES MATERIAUX DE MULHOUSE, 3 RUE A. WERNER, 68093  
MULHOUSE CEDEX  
TEL : 03 89 60 87 05 ; E-MAIL : [LIONEL.LIMOUSY@UHA.FR](mailto:LIONEL.LIMOUSY@UHA.FR)

L'utilisation des biocarbones (matériaux enrichis en carbone par pyrolyse de différents types de biomasses) connaît un essor important depuis quelques années. Les raisons sont multiples : substitution des charges carbonées d'origine fossile dans certains composites [1] et biocomposites [2], stockage durable de carbone biosourcé dans les sols [3], augmentation de la part de matériaux biosourcés dans différentes formulations (peintures, engrais,...), introduction dans des produits d'hygiène, de cosmétique et d'alimentation, batteries ion-lithium [1], stockage de la chaleur dans des matériaux de construction [4] ... Parmi les problématiques les plus rencontrées lors de leur utilisation, la dispersion dans différents milieux, le contrôle de la cinétique de relargage ou encore l'adsorption sélective sont fréquemment citées. Plusieurs approches sont utilisées pour optimiser ces paramètres, on peut notamment citer : la sélection de la biomasse d'origine et les conditions expérimentales de pyrolyse, la fonctionnalisation physique ou chimique [5]...

Dans ce projet, nous proposons une approche originale qui consiste à former des matériaux composites de type cœur-enveloppe à partir de biocarbones et d'organoalcooxysilanes afin de maîtriser à la fois les propriétés de surface du matériau de stockage/relargage et également la nature et l'épaisseur de la couche superficielle qui entoure le biocarbone. Le concept proposé permet à la fois de moduler le relargage/stockage de principes actifs contenus dans le cœur du matériau et de le rendre compatible avec des environnements particuliers (fluides, solides). Des essais préliminaires ont montré la faisabilité d'une telle approche (thèse de Laura Cipriano Crapina 7/12/2022) pour concevoir des composites carbone/argile utilisés comme anode dans des procédés d'oxydation avancée (Electro Fenton). Les matériaux élaborés seront caractérisés finement par différentes techniques (DRX, RMN <sup>29</sup>Si et <sup>13</sup>C, IRTF, MET) puis mis en œuvre dans des milieux modèles afin d'en estimer les propriétés d'adsorption sélective et de relargage contrôlé.

[1] Chen, Nancy; Pilla, Srikanth. A comprehensive review on transforming lignocellulosic materials into biocarbon and its utilization for composites applications, Composites Part C: Open Access, 7 (2022) DOI: 10.1016/j.jcomc.2021.100225

[2] B. P. Chang, A. Rodriguez-Urbe, A.K. Mohanty, M. Misra, A comprehensive review of renewable and sustainable biosourced carbon through pyrolysis in biocomposites uses: Current development and future opportunity, Renewable and Sustainable Energy Reviews (2021) 152 DOI: 10.1016/j.rser.2021.111666

[3] F. Biliás, D. Kalderis, C. Richardson, N. Barbayiannis, D. Gasparatos, Biochar application as a soil potassium management strategy: A review, Science of the Total Environment, 858 (2023) <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159782>

[4] S. Yang, S. Wi, J. Lee, H. Lee, S. Kim, Biochar-red clay composites for energy efficiency as eco-friendly building materials: thermal and mechanical performance, J. Hazard. Mater. 373 (2019) 844–855, <https://doi.org/10.1016/J.>

[5] Mejdi Jeguirim, Lionel Limousy, Char and Carbon from Biomass – Production, Characterization and Applications, ISBN 978-0-12-814893-8, Elsevier, 2019