

Synthèse verte et caractérisation de MOFs biosourcés, étude de la capture du CO₂

Laboratoire :

- **Laboratoire 1**, EDYTEM, Université Savoie Mont Blanc
Encadrant(s) : Pr. Laurent DUCLAUX, Laurent.duclaux@univ-smb.fr
- **Laboratoire 2**, Laboratoire de Glycochimie et des Agroressources d'Amiens, Université Jules Verne
Encadrant(s) : Dr. Franck DOLHEM, franck.dolhem@u-picardie.fr

Descriptif :

Ce projet de stage niveau M2, s'inscrit dans la continuité du stage de M2 de 2026 (effectué par S. Morizot) portant sur le développement de réseaux organiques poreux à base de lanthanides (MOFs) à partir de ressources biosourcées. Nos travaux antérieurs ont permis la synthèse de MOFs à base de cyamélurate et de lanthanide monométallique, bimétallique voire trimétallique dans un mélange éthanol/eau par voie solvothermale. Ces MOFs possèdent des sélectivités d'adsorption de CO₂ extrêmement élevées qui suggèrent une application potentielle de ces matériaux pour la décarbonation des fumées post-combustion. Toutefois les quantités synthétisées de quelques mg restent faible vis à vis des quantités nécessaires pour les applications envisagées. L'objectif du nouveau stage serait de développer des procédés de synthèses vertes permettant l'obtention de ces MOFs en grande quantité et d'approfondir les caractérisations pour rédiger une publication scientifique.

Le travail s'articulera entre deux laboratoires complémentaires : le LG2A (Université de Picardie Jules Verne), où seront réalisées la synthèse des ligands biosourcés, des synthèses des MOFs et une première série de caractérisations structurales ; et EDYTEM (Université Savoie Mont Blanc), où seront menées en parallèle des synthèses, les analyses de porosité, les études d'adsorption du CO₂ et N₂ ainsi que des courbes de percées CO₂/N₂ et CO₂/N₂/H₂O. Des billes ou films à base de MOFs en utilisant des biopolymères (chitosane, alginate) ou carbones activés jouant le rôle d'agent liant pourront également être préparés et testés.

Ce stage permettra d'explorer des synthèses utilisant les méthodes ultrasonores et micro-onde visant à accélérer le processus de cristallisation et de contrôler la cristallinité des MOFs. Des solvants verts seront utilisés pour permettre d'intensifier les préparations via des méthodes innovantes et durables et via des précurseurs renouvelables.

Missions principales :

- étude bibliographique (les MOFs : voies vertes d'obtention)
- intensification des synthèses de MOFs à partir des ligands biosourcés via des méthodes non conventionnelles : ultrasons, micro-ondes, etc.
- caractérisation physico-chimique des MOFs (structure, porosité, chimie/charge de surface, morphologie)
- tests d'adsorption/désorption (CO₂, et N₂) et compétition d'adsorption avec H₂O en relation avec l'application visée
- discussions scientifiques, rapport écrit, et présentations orales, rédaction d'une première version de publication

Références :

- [1] Mohan, M., Essalhi, M., Durette, D., Rana, L. K., Ayevide, F. K., Maris T., Duong, A., A Rational Design of Microporous Nitrogen-Rich Lanthanide Metal-Organic Frameworks for CO₂/CH₄ Separation. ACS Appl. Mater. Interfaces. 2020, 12, 50619-5062.
- [2] Morales-Ospino, R., Reinert, L., Izquierdo, M. T., Celzard, A., Duclaux, L., & Fierro, V., Challenges and insights in CO₂ adsorption using N-doped carbons under realistic conditions. Environmental Research, 2025, 273, 121211.

Dates :

Durée de 6 mois – février à juillet 2027

Cette offre de stage émane d'une collaboration entre le laboratoire EDYTEM et le laboratoire de Glycochimie et des Agroressources d'Amiens, il se déroulera donc en partie à l'Université Savoie Mont Blanc (3 mois) et à l'Université Picardie Jules Verne à Amiens (3 mois).

Financement :

Ce stage est financé selon le tarif légal des gratifications par la Chimie Verte Academy, consortium de partenaires publics et privés ainsi que cinq universités proposant des formations d'excellence en chimie verte (Université Savoie Mont Blanc, Université de Poitiers, Université de Picardie, Université de Strasbourg, Université de Toulouse). La Chimie Verte Academy bénéficie d'une aide de l'Etat gérée par l'ANR au titre de France 2030 (ANR-24-CMAS-0012).

Contacts :

Envoyer un CV, un relevé de notes et une lettre de motivation

- Pr. Laurent DUCLAUX, Laurent.duclaux@univ-smb.fr
- Dr. Franck DOLHEM, franck.dolhem@u-picardie.fr