

Nanomatériaux hybrides recyclables à base de cuivre comme catalyseurs verts pour synthèse organique

Laboratoire :

- **Laboratoire 1**, ED COSyS-lab, Université de STRASBOURG, CNRS UMR 7177
Encadrant(s) : CHASSAING Stefan – chassaing@unistra.fr
- **Laboratoire 2**, Softmat, Université de TOULOUSE, CNRS UMR 5623
Encadrant(s) : Dr. LAUTH-DE VIGUERIE Nancy et MARTY Jean-Daniel – nancy.de-viguerie@utoulouse.fr et jean-daniel.marty@utoulouse.fr

Descriptif :

Le sujet proposé vise à concevoir une nouvelle génération de matériaux nanométriques hybrides en tant que catalyseurs recyclables pour la synthèse organique dans l'eau. Leur préparation repose sur la conception de complexes polyioniques hybrides formés par l'établissement d'interactions ioniques multiples entre un bloc polyanionique de copolymères double-hydrophiles et des cations métalliques de charge positive [1].

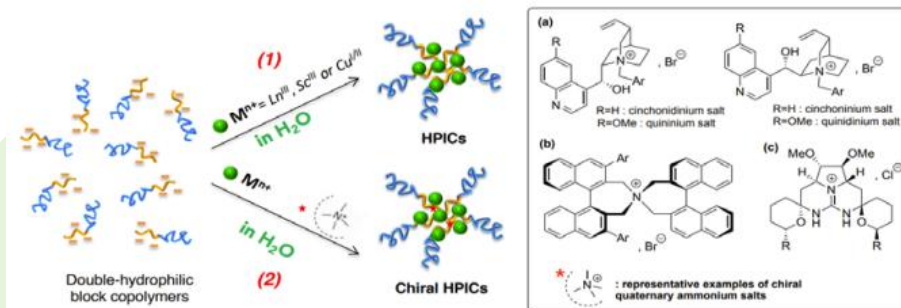


Schéma 1 : synthèse des structures colloïdales catalytiques (HPICs) incluant ou non des sels chiraux

L'aptitude à former simplement des objets de taille contrôlée et de haute stabilité colloïdale est utilisée ici pour concevoir un large panel de matériaux catalytiques homo- et hétérométalliques dans l'eau.[2] Le travail inclut la préparation, l'étude de la structure et de la stabilité de nanohybrides homométalliques à base de Cu(II) et de Cu(I), puis systèmes hétérométalliques (association du cuivre avec des ions Ln(III) ou Sc(III)). Une version asymétrique pourrait également être envisagée en incluant une quantité catalytique de sels chiraux dont la chiralité est portée par un cation ammonium.

Le potentiel de ces matériaux en tant que catalyseurs sera évalué à l'aide de deux réactions modèles complémentaires : la réaction de Diels–Alder, catalysée par des espèces Cu(II) en tant qu'acides de Lewis tolérants à l'eau, et la cycloaddition azoture–alcyne catalysée par le cuivre (CuAAC) mettant en jeu cette fois-ci des espèces.

Missions principales :

- Synthèse et caractérisation de nanomatériaux hybrides (HPICs) à base de copolymères double hydrophiles (PEO6k-PAA3k) et d'ions métalliques Cu(I) et Cu(II), ainsi que de versions chirales obtenues par incorporation de sels d'ammonium chiraux.
- Évaluation des performances catalytiques des HPICs à travers des réactions modèles de synthèse organique : réaction de Diels–Alder (PEO6k-PAA3k@Cu²⁺) et CuAAC (PEO6k-PAA3k@Cu⁺).
- Mise en œuvre de réactions d'électrosynthèse pour la CuAAC, avec génération électrochimique des espèces catalytiquement actives et optimisation des systèmes catalytiques, en établissant des corrélations entre leur structure, leur composition, leur chiralité et leur activité catalytique.

Références :

- [1] Assembly of Double-Hydrophilic Block Copolymers Triggered by Gadolinium Ions: new colloidal MRI contrast C Frangville, Y Li, C Billotey, DR Talham, J Taleb, P Roux, JD Marty, C Mingotaud Nano Lett. 2016, 16, 4069–4073
- [2] Hybrid Polymeric Nanostructures Stabilized by Ferric Cations with Photo-Fenton Performance: Implications for Recoverable Multicatalyst Design L Peng, C Mingotaud, F Benoît-Marquié, J.-D. Marty ACS Applied Nanomaterials, 2022, 5, 8, 11458–11464
- [3] Zeolites as green catalysts for organic synthesis S Chassaing, V Bénêteau, B Louis, P Pale Curr. Org. Chem 2017, 21, 779.

Dates :

Durée de 6 mois – janvier à juin 2027

Cette offre de stage émane d'une collaboration entre le laboratoire COSyS-lab et le laboratoire Softmat, il se déroulera donc en partie à l'Université de Strasbourg (3 mois) et à l'Université de Toulouse (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

- CHASSAING Stefan – chassaing@unistra.fr
- LAUTH-DE VIGUERIE Nancy et MARTY Jean-Daniel – nancy.de-viguerie@utoulouse.fr et jean-daniel.marty@utoulouse.fr