

PROJET DE THÈSE DE DOCTORAT

Laboratoire de recherche : LTEN

Date de clôture de candidature : 15 Juin 2024

Date de début du doctorat : 1er octobre 2024

TITRE DU PROJET DE RECHERCHE DOCTORALE : Optimisation et gestion thermique de la capture de CO₂ en utilisant des composites de graphite-MOF à différentes échelles (de l'échelle matérielle à l'échelle des processus industriels) en utilisant des approches expérimentales et de modélisation.

Contexte global du programme de doctorat :

Le projet de doctorat fait partie du programme national de recherche TEM-MOF ANR en cours pour 4 ans dirigé par le laboratoire IMN et partagé avec les partenaires LTEN et ICMN. L'étudiant en doctorat fera partie du laboratoire LTEN de l'Université de Nantes / CNRS et collaborera avec les différents membres des laboratoires IMN et ICMN impliqués dans le projet TEM-MOF.

Le salaire de doctorat et les coûts de recherche seront entièrement couverts par le financement ANR TEM-MOF.

L'étudiant en doctorat sera inscrit à l'École doctorale SIS de l'Université de Nantes et sera soumis aux règles de l'École doctorale SIS et du laboratoire LTEN.

Sujet de recherche :

Dans le contexte de la transition énergétique, et plus spécifiquement pour contribuer à La Stratégie nationale bas-carbone (SNBC), des technologies de capture de CO₂ efficaces et durables ainsi que des matériaux associés sont fortement attendus. Pour la capture de CO₂ à partir de l'atmosphère ou des processus industriels, les approches d'adsorption utilisant des super adsorbants tels que les nouveaux matériaux MOF (Metal Organic Frameworks, voir Figure 1) offrent des perspectives prometteuses. Cependant, dans des conditions de fonctionnement industriel, les capacités de stockage effectives de ces matériaux sont considérablement réduites (jusqu'à 50 %) par des effets thermiques induits (chaleur d'adsorption et chaleur de désorption) responsables également de la réduction de la sélectivité, voire des risques de points chauds. De plus, les consommations énergétiques de la régénération de ces adsorbants nécessitent encore une réduction significative pour atteindre des coûts plus avantageux et une meilleure durabilité.

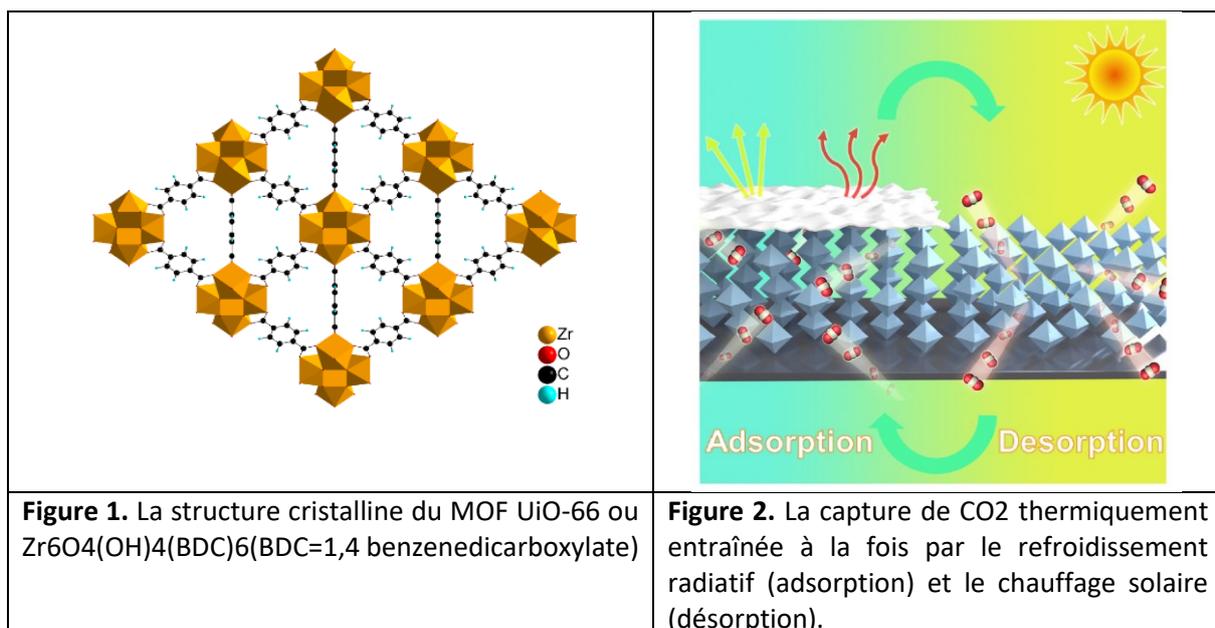
Les trois principaux objectifs du projet de pré-proposition TEM-MOF se concentrent sur ces problèmes critiques et peuvent être résumés comme suit : **(1) améliorer les capacités de capture effective de CO₂ des adsorbants MOF par une gestion thermique appropriée, (2) optimiser l'étape de régénération par une gestion thermique efficace et (3) réduire le coût énergétique de la régénération thermique.**

Le programme de doctorat est axé sur l'évaluation et l'optimisation de la gestion thermique de la capture de CO₂ en utilisant des composites de graphite-MOF à différentes échelles (de l'échelle matérielle à l'échelle des processus industriels) par des approches expérimentales et de modélisation complémentaires.

Un premier dispositif expérimental sera utilisé pour étudier, à l'échelle du composite, les mécanismes de transfert de chaleur et les efficacités de différentes configurations de composites

G-MOF lors des étapes d'adsorption et de désorption, pour comparer à cette échelle diverses techniques de régénération thermique possibles, ainsi que l'adhésion du MOF sur le support en graphite et le vieillissement des composites lors des cycles. Ces expériences seront complétées par des modèles numériques correspondants nécessaires pour une meilleure compréhension et un meilleur contrôle du système CO₂/G-MOF, pour l'optimisation de la composition et de la configuration des composites et pour le suivi du modèle de taille de colonne.

Un deuxième travail expérimental est axé sur deux dispositifs différents adaptés à la capture de CO₂ atmosphérique et à la capture de CO₂ des fumées industrielles respectivement. Un design pour un panneau de capture de CO₂ atmosphérique thermiquement piloté par un chauffage solaire et un refroidissement radiatif sera conçu (Figure 2), mis en œuvre puis testé. Une colonne à l'échelle du laboratoire sera conçue et mise en œuvre pour tester les différents composites G-MOF lors des étapes d'adsorption et de désorption dans différentes conditions de fonctionnement (température, pression, débits). Les deux applications de capture de CO₂ (captage de CO₂ atmosphérique et captage de CO₂ des fumées industrielles) seront modélisées pour une meilleure compréhension et évaluation des résultats obtenus, pour l'optimisation et la mise à l'échelle ultérieure.



Encadrant et contacts :

Le doctorat sera supervisé par deux chercheurs permanents du laboratoire LTEN, à savoir le Pr Xavier PY et le Dr Elissa EL RASSY, l'étudiant impliqué participera également aux réunions ANR TEM-MOF et aux rapports correspondants.

Contacts :

- xavier.py@univ-nantes.fr : directeur de recherche doctorale
- Elissa.elrassy@univ-nantes.fr : co-superviseur de recherche doctorale

Profil du candidat :

Ingénieur et/ou Master.

Motivation pour l'activité de recherche avec un projet professionnel cohérent.

Bon niveau de connaissances générales et scientifiques.

Bon niveau de français (communication quotidienne) et d'anglais (bibliographie et diffusion de la culture scientifique).

Compétences en analyse, synthèse, innovation et communication.

Qualités d'adaptabilité et de créativité.

Prérequis (compétences spécifiques pour cette thèse) :

Pour ce sujet de thèse doctorale, le candidat retenu doit avoir de solides compétences en transfert de chaleur, en science des matériaux et en génie de procédés, mais aussi être capable de développer des simulations numériques (Comsol Multiphysics®, Matlab, etc.) complémentaires aux développements expérimentaux.

Lieu de la thèse :

Laboratoire Thermique et Énergétique de Nantes (LTEN), UMR CNRS 6607

Polytech'Nantes, Rue Christian Pauc, 44303 Nantes Cedex 03

Pour postuler :

Envoyez votre dossier à theses.doctorat-bretagne@univ-nantes.fr comprenant :

1. un curriculum vitae détaillé
2. une lettre de motivation
3. les relevés de notes L3, M1, M2
4. une copie de la carte d'identité ou du passeport
5. les noms et coordonnées d'au moins deux personnes pouvant être contactées pour des recommandations