

**Title: Design, study and modeling of a compact reactor based on self-cleaning adsorbent textile for indoor air treatment under real conditions**

**Titre : Conception, étude et modélisation d'un réacteur compact basé sur un textile adsorbant autonettoyant pour le traitement de l'air intérieur dans des conditions réelles**

**Mots-clés:** Photocatalyse hétérogène, adsorption et régénération, oxydation chimique, transfert de masse, traitement d'air, composés organiques volatiles (COV)

**Contexte**

Cette thèse sera réalisée dans le cadre du projet ANR TEXAD, qui est un projet collaboratif interdisciplinaire entre trois partenaires académiques (CIP-ISCR-ENSCR, IRCELYON, IGGCM -Rennes 1) et Brochier Technologies (partenaire industriel). Le projet TEXAD vise à développer une technologie innovante et soutenable de traitement qui puisse être intégrée dans un module mobile autonome. De tels modules placés dans un pièce (bureau, salle de réunion, salle de cours...) permet de traiter l'air intérieur. Le concept consiste à utiliser l'adsorption comme technique de collecte associée à un procédé d'oxydation avancée (AOP) pour la dégradation des polluants, permettant le développement d'un purificateur soutenable. Ce couplage permet d'une part, d'éviter la propagation de potentiels polluants intermédiaires de l'AOP et, d'autre part, d'éviter le potentiel relargage des polluants de l'adsorbant saturé. Ce module sera validé dans un premier temps dans une enceinte de 1 m<sup>3</sup>, selon les méthodes standards, puis dans un second temps dans un enceinte climatique de 30 m<sup>3</sup> simulant des conditions opératoires réalistes.

**Objectifs et programme spécifique de la thèse**

Le sujet de thèse concerne un travail de recherche sur les performances de dégradation de COVs utilisant un couplage de photocatalyse et d'adsorption dans un réacteur continu compact basé sur un nouveau média : un textile auto-nettoyant associant un adsorbant (charbon activé) et un photocatalyseur (TiO<sub>2</sub>) supporté par des fibres optiques émettant latéralement connectées à des LEDs UVA. Dans le but d'étudier l'efficacité des meilleures associations sous différentes configurations de réacteur.

La première étape vise à (i) qualifier les performances des réacteurs, (ii) déterminer l'influence des paramètres relatifs au flux gazeux (temps de séjour, température, humidité relative ...), au mode de traitement (adsorption, régénération et oxydation photocatalytique), (iii) identifier et quantifier d'éventuels sous-produits selon les diverses caractéristiques du gaz et (iv) optimiser la conception et les conditions opératoires permettant d'éviter la libération de sous-produits.

Dans une deuxième étape, la conception sera optimisée considérant différents types d'écoulement (flux tangentiel ou flux traversant), augmentant la compacité tout en maîtrisant l'hydrodynamique (faciliter le transfert de masse sans pertes de charge excessives) et la robustesse face aux fluctuations de la qualité d'air (jour/nuit, mélange de polluants) et l'efficacité régénérative.

La troisième étape se focalisera sur les différentes modalités de traitement possible et leur séquençage (chargement et régénération de l'adsorbant, avec ou sans irradiation UV continue, en boucle ouverte ou fermée, ...) pour des performances optimales. Plusieurs études de régénération photocatalytique seront menées en détails en boucle ouverte et fermée.

Finalement, tous les résultats expérimentaux obtenus durant ce projet seront combinés pour développer, paramétrer et valider un modèle mécanistique qui devrait rendre possible la conception d'un module autonome final. Ses performances seront validées dans une enceinte d'1 m<sup>3</sup>, selon les méthodologies standardisées et ensuite dans une enceinte climatique de 30 m<sup>3</sup> simulant des conditions opératoires réalistes.

Le candidat sera membre de l'équipe de Chimie et d'ingénierie des Procédés de l'Institut des Sciences Chimiques de Rennes (CIP-ISCR-ENSCR), qui a une expertise de longue date sur les procédés d'oxydation avancée, les procédés d'adsorption et le traitement de micropolluants organiques.

### **Compétences recherchées**

Le/la candidat(e) devra avoir des connaissances et compétences dans le domaine de la chimie, du génie chimique et/ou en génie environnemental. Des compétences en modélisation et simulation seront très appréciées.

Il (Elle) doit être autonome dans son travail. Il (Elle) doit également avoir des compétences spécifiques à un projet de recherche : curiosité, précision scientifique, persévérance, travail d'équipe, ...

### **Localisation**

Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes (ENSCR)

Institut des Sciences Chimiques de Rennes , UMR 6226

Equipe Chimie et Ingénierie des Procédés

### **Durée - Financement**

3 ans avec un contrat doctoral de l'ENSCR

Date de début de la thèse : 1 Novembre 2023

Spécialité du Doctorat: Chimie : Environnement et Procédés

Rémunération mensuelle : suivant la réglementation française relative au contrat doctoral (salaire brut ~2000 €/mois)

### **Candidature**

Les candidat(e)s doivent soumettre un CV et une lettre de motivation par courrier électronique avant le 15/09/2023 à :

*Directeur de thèse* : Dominique WOLBERT : [dominique.wolbert@ensc-rennes.fr](mailto:dominique.wolbert@ensc-rennes.fr)

*Co-Directeur de thèse* : Aymen ASSADI: [aymen.assadi@ensc-rennes.fr](mailto:aymen.assadi@ensc-rennes.fr)

*Co-encadrant* : Abdelkrim BOUZAZA : [abdelkrim.bouzaza@ensc-rennes.fr](mailto:abdelkrim.bouzaza@ensc-rennes.fr)