

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE EN COTUTELLE

Madame Alba RODRÍGUEZ OTERO

Candidate au Doctorat de Chimie analytique,
de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour
En cotutelle avec l'Université de Copenhague (UCPH), Copenhague (DANEMARK)

Soutiendra publiquement sa thèse intitulée :
Synthèse et application de la silice de la balle de riz à la décontamination des eaux usées

Dirigée par Monsieur BRICE BOUYSSIERE et Monsieur Jan CHRISTENSEN

le 8 novembre 2024 à 9h30

Lieu : Technopôle Helioparc, 2 Av. du Président Pierre Angot, 64053 Pau Cedex 9 IPREM (Institute of Analytical
Sciences and Physico-Chemistry for Environment and Materials)

Salle : Amphithéâtre

Composition du jury :

M. Brice BOUYSSIERE, Professeur des universités	Université de Pau et des Pays de l'Adour	Directeur de thèse
M. Jan H. CHRISTENSEN, Professeur	Université de Copenhague	Co-directeur de thèse
Mme Chrystelle MONTIGNY, Professeur des universités	Université de Montpellier	Rapporteure
Mme Bénédicte LEBEAU, Directeur de recherche CNRS	Université de Haute-Alsace	Rapporteure
Mme Anne GALARNEAU, Directeur de recherche CNRS	Institute Charles Gerhardt Montpellier	Examinatrice
Mme Florence PANNIER, Professeur des universités	Université de Pau et des Pays de l'Adour	Examinatrice
M. Giorgio TOMASI, Maître de conférences	Université de Copenhague	Examineur

Mots-clés : caractérisation de matrices, nanoparticules biosourcées, décontamination de l'eau,

Résumé :

Cette thèse présente le développement de la silice dérivée de la balle de riz (RH-SiO₂) en tant qu'adsorbant durable pour l'élimination de multiples polluants des effluents industriels et des eaux usées, en mettant particulièrement l'accent sur son potentiel pour des applications dans le monde réel. L'étude a cherché à optimiser le processus d'extraction de la silice à partir de la balle de riz, ce qui a permis de produire un matériau très poreux présentant des caractéristiques d'adsorption favorables. La production de RH-SiO₂ a été réalisée par lixiviation acide, pyrolyse et calcination, ce qui a permis d'obtenir une surface de 320 m²/g et des pores de taille adaptée à l'adsorption efficace des métaux et des micropolluants organiques (OMP). En outre, la pyrolyse a permis d'obtenir des sous-produits potentiellement intéressants, à savoir de la bio-huile et du gaz de synthèse. Lors d'essais pratiques sur des effluents industriels, RH-SiO₂ a fait preuve d'une grande sélectivité à l'égard des métaux ayant des rayons ioniques plus importants et a démontré sa capacité à conserver son efficacité au cours de plusieurs cycles de régénération. Bien que sa capacité d'adsorption soit inférieure dans les effluents réels par rapport à l'eau synthétique, elle est restée compétitive par rapport à d'autres adsorbants. En outre, la thèse propose des méthodes pour améliorer encore la durabilité, notamment l'utilisation d'acides organiques pour la régénération et la mise en œuvre d'études d'adsorption en flux continu pour optimiser les paramètres de performance. L'élimination des OMP cationiques et neutres spécifiques par le RH-SiO₂ a été démontrée lors d'expériences avec des eaux usées d'effluents secondaires, sans preuve de percée dans les études en colonne. La nature hydrophile du matériau en question a permis de minimiser l'encrassement organique, qui est un défi courant dans le contexte des traitements au charbon actif. Une nouvelle méthodologie économique et rapide utilisant des outils de criblage non ciblé a été mise au point pour évaluer la capacité d'adsorption du RH-SiO₂. Cette méthodologie a démontré les fonctionnalités de RH-SiO₂ qui ont été identifiées par la hiérarchisation des composés qui n'étaient que mieux éliminés par RH-SiO₂ par rapport à d'autres matériaux. En conclusion, RH-SiO₂ est un adsorbant prometteur et durable avec un fort potentiel pour des applications industrielles dans le traitement de l'eau. Son faible coût, ses propriétés adsorbantes élevées et son potentiel de mise à l'échelle en font un excellent candidat pour relever les défis industriels et environnementaux. Les études futures se concentreront sur l'évaluation de sa stabilité à long terme, l'amélioration des capacités d'adsorption, la régénération et la performance dans des conditions réelles.