

Ecole doctorale 305 « Energie Environnement »

AVIS DE PRESENTATION DE TRAVAUX EN VUE DE L'OBTENTION DU DOCTORAT

Madame Salomé GALEAS soutiendra sa thèse le **13 décembre 2024 à 14h00** à **Laboratoire PROCédés Matériaux et Energie Solaire - PROMES Tecnosud, Rambla de la Thermodynamique, 66100, Perpignan, salle Salle de conférences**, un doctorat de l'Université de Perpignan Via Domitia, spécialité **Sciences de l'Ingénieur**.

TITRE DE LA THESE : Le sable noir Equatorien comme précurseur à bas cout de matériaux photocatalytiques pour le traitement de l'eau à partir d'énergie solaire

RESUME : Le développement des activités industrielles, la croissance de la population au cours des dernières décennies, ont entraîné une augmentation de la pollution de l'eau. Différents contaminants peuvent être détectés dans les ressources en eau, notamment des polluants organiques, des métaux lourds, des agents pathogènes, etc., et ils peuvent provenir de diverses sources, telles que les eaux usées, les rejets domestiques, agricoles et industriels. Parmi ces contaminants, les polluants organiques ont démontré qu'ils avaient des effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement en raison de leur toxicité élevée, de leur abondance et de leur persistance. Les techniques d'assainissement classiques ne peuvent généralement pas dégrader les polluants organiques ; l'utilisation de procédés d'oxydation avancés (POA) constitue donc une alternative viable. Les procédés d'oxydation avancés sont des processus efficaces qui consistent à générer in situ des espèces hautement réactives appelées radicaux qui réagissent avec les molécules de polluants pour les dégrader en espèces moins toxiques, idéalement jusqu'à la minéralisation par la formation de CO₂, d'eau et d'ions inorganiques. Les radicaux peuvent être générés de différentes manières, telles que les ultrasons, la photoinduction, l'électricité, etc. La photocatalyse hétérogène implique l'utilisation d'un semi-conducteur appelé photocatalyseur et d'une source d'irradiation lumineuse capable d'exciter les électrons pour produire des radicaux. Lorsque les photons incidents ont une énergie égale ou supérieure à la bande interdite du photocatalyseur, l'absorption des photons produit l'excitation des électrons de la bande de valence à la bande de conduction, générant des paires électron-trou qui conduisent à la production de radicaux qui réagiront avec les polluants et les dégraderont. Les développements actuels portent sur l'élaboration de photocatalyseurs capables de fonctionner dans le domaine visible afin de tirer parti des ressources solaires, compte tenu du fait que la lumière visible occupe 47 % du spectre solaire. Il est par ailleurs également souhaitable lors de l'élaboration de ces photocatalyseurs d'utiliser des précurseurs peu coûteux, largement disponibles et des méthodes de synthèse respectueuses de l'environnement. Dans ce contexte, le sable noir équatorien dont la composition est estimée à 0,6FeTiO₃-0,4Fe₂O₃ a été utilisé comme précurseur à faible coût pour la synthèse de l'oxalate ferreux dihydraté (α -FOD), un photocatalyseur dont l'activité se situe dans le domaine visible. Une voie hydrothermale de chimie douce dans des conditions sous-critiques a été utilisée. L'activité photocatalytique de l' α -FOD a été évaluée pour la dégradation du phénol sous lumière visible. Dans la première partie de cette thèse, le photocatalyseur a été synthétisé et caractérisé, la cinétique de la réaction de synthèse a été explorée. Ensuite, l'influence des conditions de synthèse (y compris l'utilisation de co-solvants) sur les caractéristiques des α -FOD et leur activité photocatalytique pour la dégradation du phénol sous rayonnement visible a été étudiée, démontrant leur potentiel pour des applications solaires. Dans une seconde partie, une étude détaillée sur la cinétique de la dégradation du phénol sous irradiation de lumière visible est présentée. Les conditions explorées sont la concentration initiale du polluant, le pH de la solution et le dosage de l' α -FOD. L'effet de l'ajout de peroxydisulfate (PDS) en tant qu'oxydant primaire sur la vitesse de dégradation a également été abordé. Enfin, un composite constitué d' α -FOD supporté par du charbon actif granulaire a été développé par une voie de synthèse originale et simple. Le composite a été testé au cours de cycles successifs d'adsorption et de photocatalyse, montrant un niveau raisonnable de cyclabilité et une capacité de dégradation des composés phénoliques prometteuse pour leur élimination efficace par dégradation sous l'action du soleil.

Directeur de thèse :

Vincent GOETZ, PROCédés, Matériaux et Energie Solaire - Université de Perpignan Via Domitia

Laboratoire où la thèse a été préparée : PROCédés, Matériaux et Energie Solaire

Le jury sera composé de :

- M. Benoit CAGNON, Maître de conférences, Université d'Orléans (**Rapporteur**)
- M. Serge CHIRON, Directeur de recherche, IRD, Institut de Recherche et Développement (**Rapporteur**)
- M. Vincent GOETZ, Directeur de recherche, Laboratoire PROMES CNRS UPR 8521 (**Directeur de thèse**)
- M. Benaïssa RHOUTA, Professeur, Université Marrakech (**Examineur**)
- Mme Andrea LANDAZURI, Professeure, Université San Francisco de Quito (**Examineur**)
- M. Gael PLANTARD, Professeur, Université de Perpignan Via Domitia (**Examineur**)
- M. Víctor GUERRERO, Professeur, Escuela Politécnica Nacional (**CoDirecteur de these**)
- Mme Patricia PONTON, Professeure associée, Escuela Politécnica Nacional (**Co-encadrant de these**)