Ecole doctorale 305 « Energie Environnement »

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

Madame Sarra ARFAOUI soutiendra sa thèse le **4 décembre 2026** à **09h30** à **PROMES, Rambla de la thermodynamique, Tecnosud - 66100 PERPIGNAN**, **salle de conférence à PROMES**, un doctorat de l'Université de Perpignan Via Domitia, spécialité **Sciences de l'Ingénieur**.

TITRE DE LA THESE : Nanocomposites hybrides photocatalytiques et adsorbants pour des photoréacteurs solaires : Traitement durable des eaux sous contraintes d'irradiation et d'intermittence solaire.

RESUME : La photocatalyse solaire constitue une voie prometteuse pour la purification des eaux, en exploitant une source d'énergie durable et renouvelable. Son déploiement à grande échelle reste toutefois freiné par des rendements de photoconversion faibles, généralement inférieurs à 1 %, insuffisants pour rivaliser avec les procédés conventionnels de traitement des eaux. Cette thèse met en évidence trois principaux obstacles au déploiement de cette technologie et explore, pour chacun d'eux, une approche reposant sur le développement de nanocomposites hybrides innovants, visant à intensifier les performances de photoconversion. Le premier verrou est lié aux caractéristiques spectrales du rayonnement solaire, dont la fraction UV exploitable par les semi-conducteurs à large bande interdite ne représente qu'une faible part. Pour remédier à cette limitation, l'extension de l'absorption vers le domaine visible par dopage à l'argent a été étudiée afin d'accroître la valorisation du spectre solaire. Le second verrou est lié à l'intermittence de la ressource solaire, qui se manifeste à travers les cycles journaliers (alternance jour/nuit), les fluctuations saisonnières (le potentiel d'irradiation en juillet étant environ quatre fois supérieur à celui de février) et les variations météorologiques (passages nuageux et précipitations). Pour surmonter cette limitation, le développement des nanocomposites bifonctionnels adsorbants/photocatalytiques permettant le stockage temporaire des polluants lors des périodes de faible ensoleillement, puis leur mise à disposition à proximité des sites actifs lorsque les conditions d'irradiation sont favorables. Le troisième verrou est intrinsèque au photocatalyseur et réside dans la recombinaison rapide des paires électron/trou photogénérées, qui limite la production d'espèces radicalaires. Pour surmonter cette limitation, l'association du semi-conducteur au PEDOT:PSS, un polymère conducteur conjugué, est étudiée afin de favoriser la séparation et le transfert des charges. L'originalité de cette approche repose sur l'intégration du PEDOT:PSS au sein de composites hybrides, dans le but de limiter les phénomènes de recombinaison et d'améliorer l'exploitation des charges photogénérées. À terme, ce travail vise à approfondir la compréhension des mécanismes par lesquels les matériaux hybrides développés permettent de mieux valoriser une ressource solaire variable et intermittente. Il cherche également à déterminer les conditions opératoires favorables au maintien de performances de traitement stables et durables. Mots-clés : Nanocomposites hybrides, photo-oxydation solaire, dépollution en continu, adsorption, efficacité photocatalytique.

Directeur de thèse :
Gael PLANTARD, PROcédés, Matériaux et Energie Solaire - Université de Perpignan Via Domitia

Cotutelle : OUI
Etablissement de la cotutelle : Université de Tunis - El Manar TUNISIE (TUNISIE)

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

Le jury sera composé de :

M. Serguei KIKITENKO , Directeur de recherche émérite, Centre CEA Marcoule **(Rapporteur)**
Mme Latifa BERGAOUI , Professeure, Institut National des Sciences Appliquées et de Technologie, Université de Carthage **(Rapporteur)**
M. Gael PLANTARD, Professeur des universités, Université de Perpignan Via Domitia **(Directeur de thèse)**
M. Abdelmoneim MARS , Maître de conférences, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux (CERTE) **(CoDirecteur de these)**
M. Benoit CAGNON, Maître de conférences, Université d'orleans **(Examinateur)**
Mme Hager MAGHRAOUI , Professeure, la Faculté des sciences de Tunis **(Examinateur)**
M. Vincent GOETZ, Directeur de recherche, PROcédés Matériaux et Energie Solaire PROMES **(Examinateur)**
Mme Alma MEJRI, Maîtresse assistante, l'Institut national des sciences appliquées et de technologie **(Co-encadrant de these)**

Direction de la Recherche et de la Valorisation
52, avenue Paul Alduy - 66860 PERPIGNAN CEDEX 09
Téléphone : 04.68.66.17.36 - Email : emilie.vegara@univ-perp.fr