

Oral Poster

Synthèse de nanoparticules de W-TiO₂ pour la décoloration des eaux usées de l'industrie textile : Étude de mise à l'échelle du réacteur photocatalytique solaire

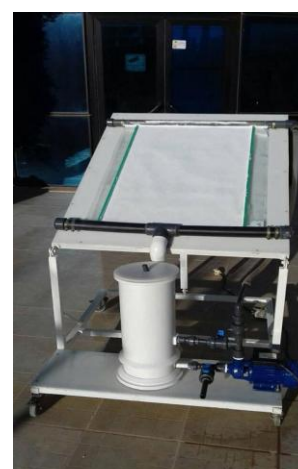
Cherif MOSLAH^{1,2}, Teresa Aguilar², Rodrigo Alcántara² et Javier Navas²

¹ EA 4253 - LUSAC (Université Caen Normandie, 60 rue Max Pol Fouchet, 50130 Cherbourg en Cotentin)

² Departamento de Química Física (Universidad de Cádiz, Facultad de Ciencias, 11510 Puerto Real)

Résumé

Parmi les divers semi-conducteurs à base d'oxyde métallique, le TiO₂ est considéré comme un photocatalyseur parfait et puissant en raison de ses propriétés pour diverses applications [1]. TiO₂ avait deux limites principales ; sa large bande interdite (E_g) et la recombinaison rapide des électrons et des trous photo-générés. Le dopage est une solution utile pour améliorer la photoactivité en créant un nouveau niveau d'énergie dans la bande interdite et retarder la recombinaison des charges. Le TiO₂ peut être utilisé en suspension dans une solution aqueuse ou il peut être immobilisé sur un substrat support pour la dégradation des polluants organiques [2, 3]. La photoactivité du TiO₂ dépend fortement de différents facteurs comme la taille des cristallites, le traitement thermique, la nature et le pourcentage de dopage... La méthode de synthèse est donc très importante pour le contrôle des paramètres requis pour améliorer la photoactivité [4]. À l'échelle de l'application, les systèmes de suspension de TiO₂ sont généralement coûteux et prennent du temps car ils nécessitent une étape de post-traitement de filtration/séparation des nanoparticules [5]. Les objectifs de ce travail sont : (I) L'évaluation de l'influence de la température et du dopage sur l'activité photocatalytique en lumière visible du W-TiO₂. (II) Le développement des configurations de TiO₂ immobilisé avec des propriétés adaptées comme alternative pour permettre une récupération simple du matériau photocatalytique.



Pour cela, une série de photocatalyseurs W-TiO₂ ont été synthétisés en utilisant une méthode sol-gel à basse température. Les effets de la concentration de dopant et de la température de recuit (T°) sur les transitions de phase, la cristallinité, les propriétés électroniques, optiques et photocatalytiques du matériau résultant ont été étudiés. Les analyses DRX et Raman ont révélé que le dopage retarde la transition de l'anatase au rutile à une T° élevée. La spectroscopie UV-Vis de réflectance a montré que les valeurs de la bande interdite diminuaient légèrement jusqu'à 700 °C. Les analyses XPS a montré que les espèces de surface (tel que Ti³⁺, Ti⁴⁺, O²⁻, les lacunes d'oxygène et les groupes OH adsorbés) varient en fonction des conditions de préparation. L'activité photocatalytique a été évaluée via la dégradation du bleu de méthylène à l'aide de la lumière blanche LED. Le taux de dégradation a été affecté par le pourcentage de dopants. La meilleure activité photocatalytique a été obtenue avec l'échantillon marqué à 5,00 % en masse de W-TiO₂ recuit à 700 °C.

Un photoréacteur semi-industriel est mis à l'échelle en utilisant un revêtement à base des fibres spécifiques (Ahlstrom) comme support de photocatalyseur. Notre objectif est le dépôt de nos poudres synthétisées sur un substrat spécifique (tissu ou céramique) et de comparer son activité photocatalytique à celui des fibres industrielles enrobées. De nombreux paramètres peuvent être optimisés afin d'améliorer le fonctionnement de ce photoréacteur (angle d'inclinaison, débit d'eau...) en ajoutant par exemple un panneau de cellules solaires pour auto-alimenter à la fois la pompe à eau (assurant la circulation permanente de l'eau) et les lampes LED (assurant la continuité de l'émission lumineuse) en cas d'absence de lumière solaire.

Références

[1] X. Chen and S.S. Mao, Chem. Rev, 107, (2007) 2891-2959.

[2] C.G. Maia, A.S. Oliveira, E.M. Saggiorno and J.C. Moreira, React. Kinet. Mech. Cat. 113 (2014) 305-320.

[3] J. Zheng, S. Bao, Y. Guo and P. Jin, Surf. Coat. Technol. 240 (2014) 293-300.

- [4] X. Li, W. Zheng, G. He, R. Zhao and D. Liu, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 2 (2013) 288-295.
- [5] P.M. Martins, R. Miranda, J. Marques, C.J. Tavares, G. Botelho and S. Lanceros-Mendez, *RSC Adv.* 6 (2016) 12708-12716.