

Master Matériaux
Ingénierie des matériaux - Ingénierie des polymères - Ingénierie des surfaces

Année universitaire 2012-2013

Nom du responsable et intitulé du laboratoire d'accueil :

Laboratoire des Matériaux, Surfaces et Procédés pour la Catalyse, UMR 7515 CNRS, Dir. : C. Pham-Huu
Equipe 'Photocatalyse et Nanostructures'

Adresse : ECPM, 25 rue Becquerel, 67087 Strasbourg Cedex

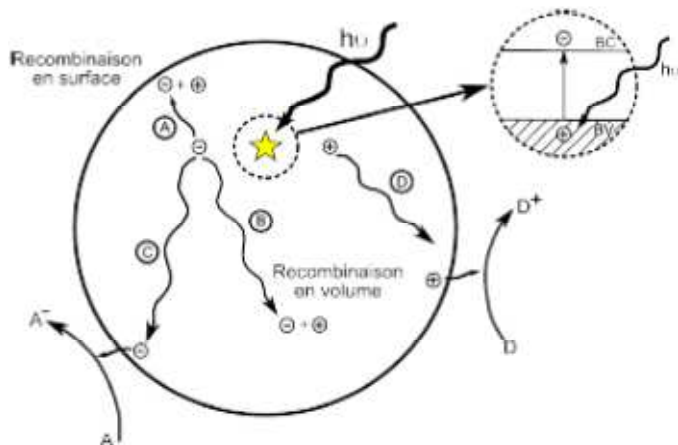
Nom, prénom et grade des responsables de stage :

Dr. Nicolas Keller / Chargé de recherches CNRS, Tél: 03 68 85 28 11 / Email : nkeller@unistra.fr

TiO₂ « NOIR » POUR LA PHOTO-CONVERSION SOLAIRE ET INFRA-ROUGE

La photocatalyse d'oxydation à température ambiante est une **Technologie d'Oxydation Avancée émergente**, qui connaît un intérêt croissant, tant d'un point de vue académique qu'appliqué et industriel. Elle repose sur **l'absorption par un semi-conducteur, généralement à base de TiO₂, d'une radiation lumineuse d'énergie supérieure à sa bande interdite**. Cette absorption engendre l'excitation d'un électron de la bande de valence vers celle de conduction, et crée un déficit électronique dans la bande de valence, conférant au solide des propriétés oxydo-réductrices permettant l'oxydation des polluants adsorbés, tels que les molécules organiques de type Composés Organiques Volatils (COVs). Toute molécule organique est susceptible d'être oxydée, ce qui fait de la photocatalyse une méthode de dépollution très performante.

Excitation d'une particule de TiO₂, avec transfert d'un électron de la bande de valence (BV) à celle de conduction (BC) et création d'un trou positif (ou lacune électronique). Soit ces charges se recombinent en surface ou dans le volume de la particule, soit elles migrent en surface pour participer aux réactions souhaitées.



Cependant TiO₂ est généralement sensible à une excitation lumineuse dans les UV-A ($\lambda < 400$ nm), ce qui ne représente que 4% du spectre solaire. Pour mettre en œuvre des procédés plus performants, il est nécessaire d'élargir la réponse de ces matériaux aux longueurs d'onde du visible ($\lambda > 400$ nm). **C'est un challenge majeur à l'échelle internationale.**

Le stage sera consacré à la mise en œuvre **d'une approche stratégique innovante**, avec la synthèse de TiO₂ « noir » permettant une extension du domaine d'absorption de la lumière des UV-A au visible et jusque dans le proche IR, obtenu par modification physico-chimique très contrôlée de précurseurs organiques à base de titane.

Ces TiO₂ 'noirs' seront synthétisés sous forme de nanoparticules, puis dans un deuxième temps sous forme de structures unidimensionnelles de type nanofibres ou nanotubes de TiO₂ obtenues par voie hydrothermale.



Ces matériaux pour la photo-conversion solaire et infra-rouge seront testés en **oxydation d'un COV** représentatif des polluants majeurs de l'air intérieur, à des fins de dépollution de l'air (**problématique environnementale**) et en **production d'hydrogène** par dissociation de l'eau (**problématique énergétique**).

Ces matériaux seront caractérisés en volume et en surface (DRX, XPS, IR, ATG-ATD, MEB, MET, TPR-TPD-TPO), en termes de morphologie, de structure cristallographique, de surface spécifique et d'absorption UV/visible, etc..., afin de corréler leurs propriétés physico-chimiques et leurs performances.

Veillez préciser pour quel(s) parcours vous proposez votre sujet :

- Ingénierie des matériaux / Physique des matériaux**
- Ingénierie des matériaux / Chimie des matériaux**