

## Ecole Doctorale des Sciences Fondamentales

**Titre de la thèse : Synthèse par pulvérisation réactive d'oxydes à base de Bismuth comme photocatalyseurs pour l'environnement et la production de nouveaux vecteurs énergétiques.**

Directeur de thèse : BOUSQUET Angélique

Unité de rattachement : ICCF

Equipe : MI

Etablissement de rattachement : UCA

Courriel et téléphone : [angelique.bousquet@uca.fr](mailto:angelique.bousquet@uca.fr) 04.73.40.53.72.

Co-encadrant éventuel : TOMESSELLA Eric

Unité de rattachement : ICCF

Etablissement de rattachement : UCA

### Résumé :

Avec l'annonce du plan France 2030, le gouvernement souhaite investir activement dans i) le domaine de la production d'hydrogène vert (la France comptera sur son sol au moins deux gigafactories d'électrolyseurs et produira massivement de l'hydrogène et l'ensemble des technologies utiles à son utilisation) et ii) la décarbonation de notre industrie.

C'est pourquoi, les matériaux photocatalytiques seront de plus en plus étudiés dans les domaines de l'environnement (*photodégradation de polluants dans l'eau*) et de l'énergie (*production de nouveaux vecteurs énergétiques propres*). Parmi ces matériaux, les composés à base de Bismuth connaissent actuellement un fort intérêt avec des stœchiométries étudiés dans lesquelles les cations ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BiVO}_4$ ,  $\text{Bi}_2\text{WO}_6$ , ...) ou les anions sont variés ( $\text{BiOF}$ ,  $\text{BiOCl}$ ...). A l'ICCF, le groupe MATEPP, Matériaux et Procédés Plasmas, travaille depuis plusieurs années sur ce type de matériaux formés par pulvérisation réactive et est donc totalement en lien avec les enjeux scientifiques nationaux cités précédemment. Le procédé de dépôt de couches minces qui sera utilisé permet par sa grande versatilité de contrôler à la fois la teneur en cations (choix des cibles pulvérisées) et en anions (choix des gaz réactifs injectés) dans les composés synthétisés. Ainsi par le contrôle des débits de gaz ( $\text{O}_2$  et  $\text{CF}_4$ ) durant la pulvérisation d'une cible de Bismuth, nous avons pu récemment travailler sur les oxydes et oxyfluorures de Bismuth. Afin d'élargir la gamme de matériaux photocatalytiques étudiés, nous voulons maintenant travailler sur l'ajout d'une seconde cible (Vanadium, Tungstène...) en atmosphère  $\text{Ar}/\text{O}_2$  afin de contrôler des stœchiométries plus complexes, de type  $\text{BiVO}_4$  ou  $\text{Bi}_2\text{WO}_6$ . Ces composés présentant une absorption dans le domaine du visible, les applications visées sont ici la photodégradation de polluants dans l'eau et la génération de  $\text{H}_2$  par photolyse.

Le travail du doctorant en thèse sera donc d'étudier le procédé de pulvérisation réactif en mélange  $\text{Ar}/\text{O}_2$  avec 2 cibles (Bismuth et V ou W) et la manière dont la teneur des différents éléments peut être contrôlée, notamment par une analyse du plasma par Spectroscopie d'Emission Optique couplée à un modèle de Berg. Le doctorant aura ensuite en charge la caractérisation des couches minces formées par les nombreuses techniques d'analyse présentes à l'ICCF (spectroscopies IR et Raman, DRX ...), sur le site clermontois (XPS, microscopies électroniques) ou en collaboration (analyse par faisceaux d'ions au CEMHTI à Orléans). Il fera ensuite le lien entre cette caractérisation structurale et

## Ecole Doctorale des Sciences Fondamentales

microstructurale des matériaux obtenus, avec les propriétés optiques (déterminées par spectroscopie d'absorption UV-visible, ellipsométrie spectroscopique) et photocatalytiques. Ces dernières seront évaluées par la photodégradation d'un polluant modèle, le methyl-orange, dans l'eau ainsi que par photogénération de H<sub>2</sub> par photolyse de l'eau. Les matériaux pourront également être testés en photoconversion du CO<sub>2</sub> grâce à une collaboration avec l'IFPEN (IFP, Energie Nouvelle à Solaize).

Le candidat à cette thèse devra avoir une formation en Sciences de Matériaux ou Chimie des Matériaux. Une première expérience dans le domaine des procédés plasmas serait un plus. Le candidat devra être autonome et curieux afin d'aborder les différents aspects de cette thèse (procédé plasma, caractérisation matériaux et propriétés) et de travailler en interaction avec les différentes personnes impliquées dans cette étude. De plus, il devra faire preuve d'une excellente aisance au partage des connaissances en Français et en Anglais. Le dossier de candidature doit contenir un CV, une lettre de motivation, ainsi que le relevé de notes du Master et une lettre d'avis du responsable de stage actuel.