

---

# Microscopie corélatrice pour l'étude operando des photoanodes utilisées pour la photoélectrolyse de l'eau

DIRECTEURS DE THESE : Walid BAAZIZ et Ovidiu ERSEN

INSTITUT DE PHYSIQUE ET CHIMIE DES MATERIAUX DE STRASBOURG, UNIVERSITE DE STRASBOURG (IPCMS) – CNRS UMR 7504, 23, RUE DU LOESS, 67034 STRASBOURG

E-MAIL : [walid.baaziz@ipcms.unistra.fr](mailto:walid.baaziz@ipcms.unistra.fr) ; [ovidiu.ersen@ipcms.unistra.fr](mailto:ovidiu.ersen@ipcms.unistra.fr)

TEL : 03 88 10 71 04

Les réactions électrochimiques intervenant dans le processus de dissociation de l'eau sont toujours accompagnées par des transformations physico-chimiques de photoélectrodes induits par des transferts de charge à l'interface avec l'électrolyte. La réaction d'évolution de l'oxygène (OER) à l'interface photoanode – électrolyte est la clé pour obtenir un processus de photoélectrolyse de l'eau efficace. Dans ce contexte, ce travail vise à comprendre le déroulement et la chronologie des mécanismes sous-jacents à cette réaction à travers une approche de microscopie corrélatrice, multi-échelle et multiselective, qui permettra de suivre en temps réel et en conditions d'utilisation l'évolution des systèmes utilisés comme matériau pour les photoanodes dans les cellules de photoélectrolyse.

Dans un premier temps, il s'agira de mettre en place, de tester et d'optimiser un dispositif expérimental innovant permettant d'exciter optiquement l'échantillon d'intérêt lors de son suivi par microscopie électronique environnementale, dispositif qui est en cours de développement à l'IPCMS. Dans un deuxième temps, la méthodologie d'étude corrélatrice sera développée en combinant la microscopie électronique en transmission et la spectro-microscopie aux rayons X sur synchrotron (STXM) appliquées dans des conditions operando pour un même environnement d'échantillon. Enfin, nous quantifierons à l'échelle nanométrique l'évolution des propriétés structurales, chimiques et électroniques de trois systèmes modèles,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BiVO}_4$  et  $\text{TiO}_2$ , avec ou sans co-catalyseurs des nanoparticules d'oxyde métallique, en relation avec les cinétiques de réaction durant la photoélectrolyse de l'eau, notamment en présence de la lumière et de la tension appliquée. L'analyse combinée des résultats obtenus permettra de disséquer des effets intriqués, entre les propriétés d'intérêt et les caractéristiques structurales et chimiques des photoanodes, et de déterminer les priorités de réaction de différents sites photocatalytiques.

Le travail sera réalisé en collaboration avec trois autres équipes, en particulier le synchrotron SOLEIL, le SPEC du CEA Saclay et l'ICPEES de Strasbourg. De manière plus générale, ce travail fournira des pistes utiles pour la conception de cellules photoélectrochimiques efficaces, technologiquement viables pour la production d'hydrogène propre par dissociation de l'eau, pour répondre aux défis sociétaux d'aujourd'hui.