

**Etude fine des propriétés structurales/fonctionnelles  
de catalyseurs moléculaires nanostructurés  
par microscopie électrochimique à force atomique (EC-AFM)  
pour la production de H<sub>2</sub>**

**Descriptif du projet :**

L'objectif de ce projet repose sur l'élaboration de catalyseurs actifs pour la dissociation de l'eau contenant des éléments abondants et bon marché (Mo, W, S), exempts de métaux précieux (Figure 1) et leur caractérisation par microscopie électrochimique à force atomique (EC-AFM) (Figure 2). Il s'agit de complexes moléculaires fonctionnalisés à façon pour être déposés sur des électrodes nano-architecturées (nanotubes d'oxydes métalliques (TiO<sub>2</sub>) ou nanotubes de carbone). Bien que le potentiel de ces interfaces apparaisse évident, l'emploi de catalyseurs moléculaires dans des dispositifs industriels (en particulier utilisant la technologie d'électrolyse sur membrane échangeuse de protons (PEM)) est encore peu exploré aujourd'hui. Ainsi, le développement d'interfaces électrochimiques à base de monocouches moléculaires structurées permettrait (i) l'emploi rationnel d'électro-catalyseurs moléculaires, (ii) une grande flexibilité et (iii) une grande diversité d'approches méthodologiques pour la conception sur mesure de nano-réacteurs électrochimiques.

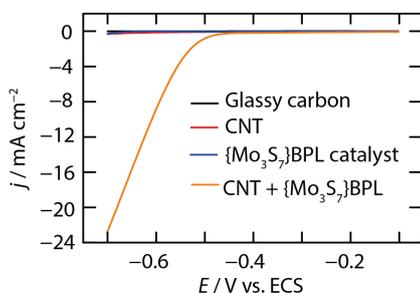
**L'objectif du projet est le suivant :**

- i) sélectionner et optimiser les techniques de nano-structuration de complexes catalytiques (complexes chalcométralliques ou oxothiométallates) sur des surfaces d'électrodes ad hoc (carbone vitreux et nanotubes de TiO<sub>2</sub>) [1,2].
- ii) mettre en évidence la corrélation des propriétés structurales et fonctionnelles : corrélation propriétés topologiques/propriétés électro-catalytiques par une technique de caractérisation innovante : la microscopie électrochimique à force atomique (EC-AFM) [3] en vue d'applications à l'électro-dissociation de l'eau.

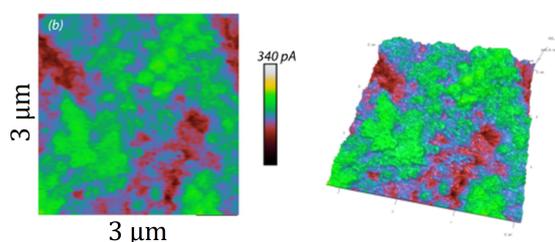
[1] J. Al Cheikh, R. Zakari, A. C. Bhosale, A. Villagra, N. Leclerc, S. Floquet, P. C. Ghosh, A. Ranjbari, E. Cadot, P. Millet, L. Assaud, *Mater. Adv.* **2020**, 1,430.

[2] J. Al Cheikh, A. Villagra, A. Ranjbari, A. Pradon, M. Antuch, D. Dragoë, P. Millet, L. Assaud, *Appl. Cat. B: Environ.* **2019**, 250, 292.

[3] Z. Huang, P. De Wolf, R. Poddar, C. Li, A. Mark, M. R. Nellist, Y. Chen, J. Jiang, G. Papastavrou, S. W. Boettcher, C. Xiang, B. S. Brunschwig, *Microscopy Today*, **2016**, 24, 18.



**Figure 1:** Voltampérogrammes cycliques de différentes formulations d'encres catalytiques (CNT) et {Mo<sub>3</sub>S<sub>7</sub>}BPL (bathophénantroline) caractéristiques de l'HER.



**Figure 2:** Image en microscopie électrochimique à force atomique (EC-AFM) d'électrodes nanostructurées (cartographie en courant).

### Profil recherché :

Le profil du candidat recherché est celui d'un spécialiste en science des matériaux à coloration électrochimie, avec des compétences en caractérisation de surface (microscopie AFM). Le candidat retenu devra être en mesure de conduire des travaux de recherche de façon autonome et de prendre activement part à la vie de l'équipe.

### Environnement et Laboratoire :

Territoire de recherche depuis plus de 50 ans, le cluster Paris-Saclay ([www.universite-paris-saclay.fr/](http://www.universite-paris-saclay.fr/)) est un projet phare de la France, l'un des 8 pôles d'innovation les plus importants au monde. L'université partage son territoire avec les centres de R&D des plus grands groupes industriels français, PME (énergie, santé, technologies, aéronautique...) et un très fort réseau d'incubateurs de startups et de fablabs. Cette proximité favorise les partenariats entre entreprises et communauté universitaire.

L'équipe de Recherche et d'Innovation en Electrochimie pour l'Energie de l'Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay ([www.icmmo.u-psud.fr/fr/equipes/eriee/](http://www.icmmo.u-psud.fr/fr/equipes/eriee/)) pour objectif de travailler sur quelques thématiques à fort intérêt sociétal : la filière hydrogène, la valorisation du CO<sub>2</sub>, les batteries au lithium, la photo-électrochimie. Son domaine d'activité va de la synthèse et la caractérisation de matériaux (solides, solides moléculaires) à propriétés (photo)électrochimiques, jusqu'au développement prototypal (génie électrochimique) et la valorisation industrielle. Le projet sera mené en étroite collaboration avec l'Institut Lavoisier de Versailles (équipe MIM, Molécules, Interactions et Matériaux) ([www.ilv.uvsq.fr/](http://www.ilv.uvsq.fr/)).

### Candidature :

**Date de démarrage** : janvier 2021 (12 mois)

**Salaire** : ~ entre 2000€ et 2250€ nets/mois selon expérience

**Candidature** : envoyer CV + lettre de motivation + lettre de recommandation et références à :

**Loïc ASSAUD**, ICMMO/ERIEE : [loic.assaud@universite-paris-saclay.fr](mailto:loic.assaud@universite-paris-saclay.fr)

**Emmanuel CADOT**, ILV/MIM : [emmanuel.cadot@uvsq.fr](mailto:emmanuel.cadot@uvsq.fr)