

Postdoc – 12 à 24 mois

Intégration de matériaux innovants au compartiment anodique d'électrolyseurs à membrane échange de protons (PEM) pour la génération de H₂

Contexte :

L'électrolyse à membrane échangeuse de protons (PEM, Figure 1) est une technologie qui permet la production d'hydrogène décarboné à partir de l'eau à des températures proches de l'ambiante (< 100°C). Outre de meilleurs rendements par rapport à l'électrolyse alcaline (AE), cette technologie est l'une des seules permettant d'envisager un couplage direct aux sources d'énergie renouvelable (solaire, éolien) qui présentent des variations fréquentes et de forte amplitude de la puissance délivrée^{1,2}. Les limitations actuelles des cellules PEM concernent principalement la charge en IrO₂ en tant qu'électrocatalyseur à l'anode, et les couches poreuses de transport (PTL) et les plaques bipolaires (BPP) qui sont le plus souvent en titane en raison de sa résistance à la corrosion dans les conditions de fonctionnement de l'électrolyseur³.

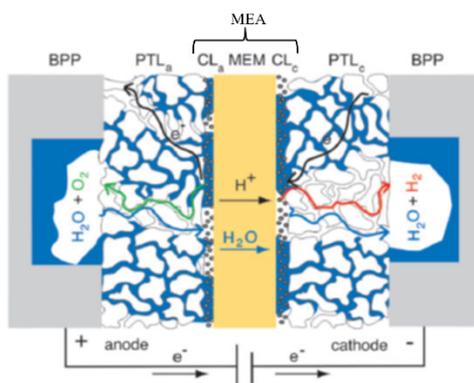


Figure 1 : électrolyseur PEM vu en coupe⁴.

Objectifs :

L'objectif de ce projet est donc double : (i) implémenter des matériaux à propriétés électrocatalytiques pour le dégagement d'oxygène (OER) en réduisant la charge en IrO₂ (aérogels, électrocatalyseurs dopés supportés, ...) et (ii) mettre en œuvre des revêtements anti-corrosifs pour les PTL et les BPP au compartiment anodique. Ces revêtements sont obtenus par dépôt physique en phase vapeur (PVD) ou par dépôt de couches atomiques (ALD). Les matériaux étudiés sont élaborés dans le cadre d'un consortium impliquant plusieurs laboratoires académiques. Le travail du postdoctorant consistera à effectuer l'étude électrochimique, d'abord en système classique à 3 électrodes, puis la mise en œuvre dans des cellules d'électrolyse de l'eau à deux compartiments des matériaux synthésés. Des assemblages membrane électrodes (AME) et éléments associés (PTL) seront ainsi caractérisés selon un protocole de test (courbes de polarisation, spectroscopie d'impédance électrochimique, test de vieillissement accéléré, tests de corrosion, etc...). Des caractérisations topologiques et électrochimiques locales, par microscopie électrochimique à balayage (SECM) seront également envisagées.



Références :

- (1) Chatenet, M. et al *Chem. Soc. Rev.* **2022**, 51 (11), 4583
- (2) Bhosale, A.C. et *Renew. Sustain. Energy Rev.* **2020**, 133, 110286
- (3) Prestat, M. et al *J. Power Sources* **2023**, 556, 232469
- (4) Babic, U. et al *J. Electrochem. Soc.* **2017**, 164, F387

Profil du candidat :

Le(a) candidat(e) devra posséder un Doctorat en Sciences des Matériaux, en Génie électrochimique ou dans un domaine associé. Il/elle devra avoir de bonnes compétences et un goût pour le travail expérimental en laboratoire. Il/elle devra posséder d'excellentes compétences rédactionnelles et de communication, savoir faire preuve d'autonomie.

Une première expérience dans le domaine de l'électrochimie est requise.

Déroulement du projet doctoral :

Ce projet postdoctoral sera conduit dans le cadre d'un projet soutenu par l'ANR (PEPR H2).

Le projet postdoctoral se déroulera à l'Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay (Université Paris-Saclay).

Conditions :

Début du projet : 01/09/2024, durée 12 à 24 mois selon profil.

Salaire, selon grille ANR et expérience.

Candidature :

Merci d'envoyer votre dossier de candidature complet (CV, lettre de motivation, lettres de recommandation) à :

Dr. Loïc Assaud, loic.assaud@universite-paris-saclay.fr

Postdoc – 12 to 24 months

Integration of innovative materials in the anode compartment of proton exchange membrane (PEM) water electrolyzers for H₂ generation

Context :

Proton exchange membrane water electrolysis (PEM, Figure 1) is a technology that enables the production of decarbonated hydrogen from water at near-ambient temperatures (< 100°C). In addition to higher yields than alkaline electrolysis (AE), this technology is one of the only ones that can be directly coupled to renewable energy sources (solar, wind), which present frequent and wide variations in power output^{1,2}. The current limitations of PEM cells mainly concern the IrO₂ loading as electrocatalyst at the anode, and the porous transport layers (PTL) and bipolar plates (BPP), which are most often made of titanium due to its resistance to corrosion under electrolyzer operating conditions³.

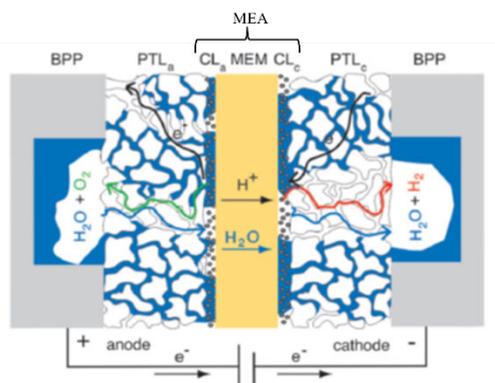


Figure 1 : cross section view of a PEM electrolyzer⁴.

Objectives :

The aim of this project is therefore twofold: (i) to implement materials with electrocatalytic properties for oxygen evolution reaction (OER) by reducing IrO₂ loading (aerogels, supported doped electrocatalysts, etc.) and (ii) to implement anti-corrosive coatings for PTLs and BPPs in the anode compartment. These coatings are obtained by physical vapor deposition (PVD) or atomic layer deposition (ALD).

The materials studied are being developed as part of a consortium involving several academic laboratories. The post-doc's work will involve electrochemical studies, initially in a conventional 3-electrode system, followed by implementation of the synthesized materials in two-compartment water electrolysis cells. Membrane electrode assemblies (MEAs) and associated elements (PTLs) will be characterized according to a test protocol (polarization curves, electrochemical impedance spectroscopy, accelerated aging test, corrosion testing, etc.).

Local topological and electrochemical characterization using scanning electrochemical microscopy (SECM) will also be considered.

References :

- (1) Chatenet, M. et al *Chem. Soc. Rev.* **2022**, 51 (11), 4583
- (2) Bhosale, A.C. et *Renew. Sustain. Energy Rev.* **2020**, 133, 110286
- (3) Prestat, M. et al *J. Power Sources* **2023**, 556, 232469
- (4) Babic, U. et al *J. Electrochem. Soc.* **2017**, 164, F387



Profile of the Postdoc candidate :

The candidate must hold a PhD degree in Materials Science, Electrochemical Engineering, or a related field. He/she should have strong skills and a huge enthusiasm for experimental work in the laboratory. The candidate should possess excellent writing and communication skills and be able to demonstrate autonomy. A first experience in the field of electrochemistry is required.

Progress of the Postdoctoral Project :

This Postdoctoral project will be conducted as part of a project supported by the ANR (PEPR H2). The Postdoctoral project will take place at the Institute of Molecular Chemistry and Materials of Orsay (<https://www.icmmo.universite-paris-saclay.fr/> ; Université Paris-Saclay).

Conditions :

Expected starting date : 01/09/2024, duration 12 to 24 month depending on the profile of the candidate. Salary, according to the salary scale of ANR and previous experience.

Application :

Please send your complete application (CV, cover letter, recommendation letters) to :

Dr. Loïc Assaud, loic.assaud@universite-paris-saclay.fr