

De meilleurs matériaux pour l'hydrogène vert

Projet : Percer les secrets des photocatalyseurs de BiVO_4 à l'échelle nanométrique pour produire de l'hydrogène vert

Co-direction de recherche par Guillaume Goubert^a et Mohamed Sijaj^b

a. Université du Québec à Montréal (UQAM), Département de chimie, Montréal, QC, Canada

b. Université de Sherbrooke, Département de génie chimique et biotechnologique, Sherbrooke, QC, Canada

Entrée en fonction : à partir janvier 2027– pour une durée de 3 ans

Clôture de l'offre de poste : jusqu'à attribution du poste

Financement : minimum de 21 000 CAD par an

Description du projet :

Ce projet s'inscrit dans un contexte de transition énergétique et vise à contribuer au développement de carburants durables. Les personnes candidates auront l'occasion de développer des compétences avancées en chimie des matériaux et d'obtenir une expertise de pointe en instrumentation *in situ* dans un environnement interdisciplinaire. Ces compétences applicables dans le domaine de l'énergie et des semiconducteurs ouvrent des opportunités de carrière dans le milieu académique et dans l'industrie.

La personne doctorante sera principalement basée à Montréal (UQAM), avec des possibilités de déplacement et de séjours à l'Université de Sherbrooke au cours du projet.

Objectif : Concevoir des photocatalyseurs plus actifs pour l'évolution de l'oxygène en obtenant une nouvelle compréhension de la recombinaison de porteurs de charge grâce à l'utilisation de méthodes avancées de nanospectroscopie *in situ*.

Mots clés : photocatalyse, hydrogène vert, BiVO_4 , matériaux 2D, nanospectroscopie, *in situ*

L'hydrogène vert, obtenu à partir d'énergie lumineuse et d'eau, est un carburant renouvelable prometteur pour le stockage d'énergie électrique et un produit de base utilisé dans l'industrie (chimie, métallurgie, sidérurgie). L'évolution de l'oxygène est la réaction limitante dans la synthèse d'hydrogène par hydrolyse de l'eau. Les catalyseurs photoélectrochimiques pour l'évolution de l'oxygène devraient être peu coûteux (sans métaux précieux), actifs et stables.

L'étudiant.e sélectionné.e étudiera le vanadate de bismuth (BiVO_4) et le MoS_2 , des semiconducteurs prometteurs pour la photocatalyse électrochimique. Leur performance est limitée par la recombinaison des porteurs de charges (électrons e^- et trous h^+) qui ne parviennent pas au site de réaction. Nous utilisons la lumière émise par la recombinaison des électrons et trous (la photoluminescence, PL) pour localiser les sites où ont lieu les pertes dans le BiVO_4 . En combinant la PL avec un microscope à force atomique (AFM), nous allons pouvoir localiser ces sites avec une précision de ~ 10 nm, une méthode appelée *tip enhanced photoluminescence* (TEPL). Armé de cette nouvelle compréhension, nous pourrions optimiser la synthèse et la géométrie des catalyseurs pour améliorer leur performance et leur durée de vie.

Travaux prévus dans le cadre de ce projet de doctorat :

A. Synthèse de films de BiVO_4 et de jonctions $\text{BiVO}_4/\text{MoS}_2$. L'étudiant.e sélectionné.e utilisera les méthodes de synthèse de BiVO_4 développées par le laboratoire Sijaj^{1,2} pour créer des films de

Offre de doctorat en chimie – UQAM et Université de Sherbrooke

BiVO₄. Le BiVO₄ seul étant limité, on le combinera dans un second temps avec le MoS₂, un matériau 2D qui améliorera l'activité catalytique.

B. Utilisation de la TEPL pour quantifier la recombinaison des porteurs de charge à l'échelle nanométrique dans le BiVO₄ et les jonctions BiVO₄/MoS₂.

Le travail effectué dans les points **A** et **B** permettra de créer une boucle de rétroaction : la compréhension des mécanismes de recombinaison de charges donnera des pistes pour la synthèse de catalyseurs plus actifs et stables.

Qualifications :

Profil recherché

- Un diplôme de maîtrise en chimie, génie chimique ou dans un domaine connexe (incluant, mais non limité à : matériaux, science de surface, physique).
- Nous encourageons fortement les candidatures de personnes ayant des parcours variés ou interdisciplinaires.
- Une expérience en photocatalyse ou en spectroscopie est un atout, mais non requise. Le projet commencera par une formation aux techniques spécialisées d'analyse et de synthèse au sein des deux laboratoires.
- Les candidat.es recherch.es devraient démontrer un intérêt pour la compréhension de la chimie à la surface des matériaux ainsi qu'une motivation pour l'utilisation de méthodes de pointe permettant de repousser les limites des connaissances.
- Capacité à apprendre et à collaborer dans un environnement interdisciplinaire.

Engagement en équité, diversité et inclusion

Nous valorisons la diversité des parcours, des expériences et des perspectives. Nous encourageons particulièrement les candidatures de personnes issues de groupes historiquement sous-représentés en recherche, notamment les femmes, les personnes autochtones, racisées, en situation de handicap, ainsi que les personnes de toutes identités de genre et orientations sexuelles.

Pour soumettre votre candidature :

Faites parvenir votre dossier de candidature à goubert.guillaume@uqam.ca

Éléments à inclure dans votre dossier de candidature :

- CV
- Lettre de motivation (deux pages maximum, police taille 12pt, simple interligne)
- Relevé de notes pour les diplômes de premier et deuxième cycle
- Le contact de deux références pertinentes

Les candidatures seront évaluées de manière équitable, en tenant compte de la diversité des parcours et des opportunités.

Références :

- (1) Peng, Z.; Su, Y.; Ennaji, I.; Khojastehnezhad, A.; Sijaj, M. *Chem. Eng. J.* **2023**, 477, 147082. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.147082>.
- (2) Su, Y.; Peng, Z.; Imane, E.-N.; Liu, P.; Khojastehnezhad, A.; Claverie, J.; Sijaj, M. *ACS Appl. Nano Mater.* **2025**, 8 (29), 14689–14702. <https://doi.org/10.1021/acsanm.5c02332>.