

2 postes d'assistant/doctorant au département de Chemical Engineering de l'Université de Liège

Sujets de recherche au choix parmi :

1. Développement d'un procédé photocatalytique de production d'hydrogène
2. Conception d'un réacteur intensifié pour la synthèse en continu de solides
3. Conception d'assemblages membrane-électrodes pour piles à combustible
4. Extraction réactive de métaux précieux à partir de déchets dans des mines urbaines

Le Département de Chemical Engineering de l'Université de Liège (<https://www.chemeng.uliege.be>) engage deux assistants ou assistantes pour des fonctions comprenant la réalisation d'une thèse de doctorat ainsi que des tâches d'encadrement pédagogique.

Nous offrons un contrat de travail de 2 ans démarrant le 15 septembre 2020, renouvelable jusqu'à deux fois, avec un salaire mensuel d'approximativement 2000 EUR nets d'impôts.

Responsabilités

La charge de travail se répartit entre recherche (environ 2/3 du temps) et encadrement pédagogique (environ 1/3). Au cours de la première année, la part consacrée à l'enseignement est généralement plus importante.

Recherche :

Selon vos goûts et vos compétences, vous intégrez une équipe (doctorants, chercheurs seniors, techniciens et professeurs) des laboratoires NCE (Nanomaterials, Catalysis & Electrochemistry) ou PEPs (Products, Environment, and Processes).

Vous trouverez au bas de cette annonce une brève description des 4 sujets de thèses de doctorat proposés.

Encadrement pédagogique :

Vous intégrez une équipe d'une dizaine de personnes (étudiants-moniteurs, assistants, professeurs) responsable de l'encadrement des cours de chimie et de thermodynamique en bachelier ingénieur civil (entre 200 et 300 étudiants dans les deux cours). Vous participez à la préparation et à l'encadrement des séances d'exercices et de laboratoires, ainsi qu'à la correction des examens. L'encadrement des exercices et travaux pratiques d'un troisième cours dans la filière « Chimie et sciences des matériaux » parmi les cours de Génie chimique (étude des réacteurs), Transport phenomena et Chimie et matériaux inorganiques vous est également confié (entre 15 et 30 étudiants).

Votre profil

Idéalement, vous avez un diplôme de master en ingénierie, en physique, en chimie, ou en sciences des matériaux. Vous pouvez également poser votre candidature si vous êtes

porteur d'un autre diplôme de master et que pouvez témoigner d'un intérêt pour ces domaines.

Vous êtes attiré à la fois par l'enseignement et la recherche et vous souhaitez réaliser une thèse de doctorat.

La connaissance du français et de l'anglais est requise.

Renseignements

Pour toute question concernant ces offres, vous pouvez contacter, pour le volet encadrement pédagogique, Marie-Noëlle Dumont (mn.dumont@uliege.be), et pour le volet recherche, Benoît Heinrichs pour le sujet 1 (b.heinrichs@uliege.be), Dominique Toye pour le sujet 2 (dominique.toye@uliege.be), Nathalie Job pour le sujet 3 (nathalie.job@uliege.be) et Andreas Pfennig pour le sujet 4 (andreas.pfennig@uliege.be).

Dépôt des candidatures

Les candidatures doivent être envoyées au plus tôt par courrier électronique au secrétariat du département de Chemical Engineering (secretary.chemeng@uliege.be).

Le dossier complet comprendra

- une lettre de motivation comprenant notamment le choix du sujet de recherche
- un curriculum vitae

Sujets de recherche

1. Développement d'un procédé photocatalytique de production d'hydrogène

Promoteur : Benoît Heinrichs (b.heinrichs@uliege.be)

La recherche sur la production d'hydrogène renouvelable devient une initiative mondiale pour tenter de réduire l'utilisation des hydrocarbures dans les secteurs énergétique et chimique. Actuellement, l'hydrogène est principalement produit à l'échelle mondiale par reformage du gaz naturel à la vapeur ($\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$). Une option de production alternative est l'électrolyse qui permet la dissociation de l'eau ($2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$) à l'aide d'énergie électrique. Il est néanmoins possible de produire l'hydrogène par dissociation de l'eau en recourant directement à l'énergie solaire : c'est la décomposition photocatalytique de l'eau. Cette technologie n'est actuellement pas envisageable à grande échelle en raison de l'activité trop faible des photocatalyseurs et donc de la cinétique trop lente de la réaction. Selon plusieurs recherches, l'utilisation de photocatalyseurs composites caractérisés par une hétérojonction entre deux semi-conducteurs pourrait permettre d'augmenter fortement l'activité et donc d'entrevoir une extrapolation à l'échelle industrielle de cette voie de production d'hydrogène.

La première étape du projet consiste à développer un photocatalyseur composite présentant une nanostructure et une composition optimales pour maximiser la production d'hydrogène. Viendront ensuite la conception du photoréacteur avec simulateur de lumière solaire pour la mise en œuvre du catalyseur et l'étude de la cinétique et du mécanisme de production d'hydrogène.

2. Conception d'un réacteur intensifié pour la synthèse en continu de solides

Promoteur : Dominique Toye (dominique.toye@uliege.be)

L'intensification des procédés chimiques a pour objectif de répondre au besoin industriel d'une production plus rapide et plus efficace, avec un impact environnemental réduit. Dans le domaine des réacteurs chimiques, une voie prometteuse est le passage à des procédés de synthèse en continu, dans des réacteurs tubulaires éventuellement de type micro ou méso-fluidique, dont la géométrie permet d'optimiser les conditions locales de réaction. Jusqu'à présent, ce type de réacteurs intensifiés se sont surtout développés pour des réactions impliquant exclusivement des phases fluides.

Dans le cas des procédés réactifs impliquant des composés solides (synthèse de composés inorganiques, traitement de réactifs solides), le challenge est la mise en circulation des particules solides et la maîtrise du mélange et du transfert de chaleur en présence de la phase solide.

L'objectif de la thèse est de concevoir un réacteur intensifié pour la synthèse en continu de solides à haute valeur ajoutée du type zéolithe. Le projet comporte une partie expérimentale et un volet modélisation. Les expériences viseront à caractériser le mélange et les phénomènes de transport dans une suspension liquide solide mises en œuvre dans différentes géométries de réacteurs. Le volet modélisation, basé sur l'approche par bilan de population, aura pour objectif de décrire et analyser le couplage des différents phénomènes chimiques et physique et leur impact sur les propriétés finales du produit.

3. Conception d'assemblages membrane-électrodes pour piles à combustible

Promoteur : Nathalie Job (nathalie.job@uliege.be)

Les piles à combustible sont des cellules électrochimiques capables de convertir l'hydrogène et l'oxygène en électricité et en eau. Comme dans tout système électrochimique, l'oxydation (de l'hydrogène) et la réduction (de l'oxygène) ont lieu à des emplacements séparés, respectivement à l'anode et à la cathode. Les deux électrodes sont séparées par un électrolyte permettant le transfert de charge. Dans les piles à combustible PEM (Proton Exchange Membrane), l'électrolyte est composé d'une membrane polymère conductrice de protons (Nafion®). Une électrode de pile à combustible est un milieu complexe contenant des particules de catalyseur Pt/C, du Nafion® et du vide, ce qui mène à des limitations induites par la structure de l'électrode.

Le but du projet est de fabriquer et de caractériser des assemblages membrane-électrodes (AMEs) avec différentes structures/compositions de couches catalytiques afin de mieux comprendre l'origine des différentes limitations dans les couches catalytiques. A cette fin, des couches catalytiques présentant des profils différents en termes de composition et de structure seront déposées sur membrane Nafion® par spray robotisé à partir d'encre contenant du carbone ou des nanoparticules de Pt déposées sur carbone. En comparant les performances de différents types de couches, il sera possible de découpler els effets de différentes limitations, spécifiquement les pertes diffusionnelles et par conduction ionique.

4. Extraction réactive de métaux précieux à partir de déchets dans des mines urbaines

Promoteur : Andreas Pfennig (andreas.pfennig@uliege.be)

Une grande partie des composants métalliques à haute valeur ajoutée contenus par exemple dans les déchets électroniques n'est actuellement pas récupérée, en partie à cause de la complexité des processus de séparation requis. L'extraction réactive est l'un des procédés les plus prometteurs pour séparer et purifier ces composants comme les métaux précieux et les terres rares dans le cadre d'une économie circulaire. Sur base de l'expérience existante, une nouvelle stratégie de séparation et de purification simultanées de plusieurs composés dans un seul processus d'extraction doit être mise en œuvre. Cela simplifierait considérablement le processus global. Les bases de la conception sont notre équipement de laboratoire à goutte unique et notre outil de simulation. Dans les simulations, les bilans de population des gouttes sont résolus d'une manière plutôt intuitive, ce qui évite les calculs complexes. L'équipement de laboratoire nécessaire et l'outil de simulation sont disponibles mais doivent être ajustés pour tenir compte des spécificités du projet. Le procédé sera développé de manière à pouvoir être présenté à nos partenaires industriels, ce qui servira de base à l'octroi de licences et au dépôt de brevets. Sur le plan scientifique, les modèles de transfert de masse seront optimisés pour mieux caractériser les systèmes concernés et les outils de simulation seront améliorés.