

Proposition de thèse de doctorat

Début : 2017-2018

Titre de la thèse : Etude expérimentale du transport diphasique dans des réseaux de pores à mouillabilité contrôlée : application aux couches de diffusion des piles à combustibles PEMFC

Laboratoire : Laboratoire de Thermique et Energie de Nantes (CNRS UMR 6607)

Equipe : Transferts dans les Fluides et Systèmes Energétiques

Localisation de la thèse : LTEN

Directeur de thèse Nom et prénom AUVITY Bruno Tél : 02 40 68 31 04 Mail : bruno.auvity@univ-nantes.fr	Co-Encadrants Nom et prénom JOSSET Christophe Tél : 02 40 68 31 68 Mail christophe.josset@univ-nantes.fr
--	---

Description du sujet

Dans le mix énergétique à venir, l'hydrogène et les piles à combustible sont amenés à jouer un rôle central. Les piles à combustibles de technologie PEMFC arrivent à maturité technologique et commencent à pénétrer sur le marché dans des applications de groupes électrogènes de secours et dans le secteur des transports en prolongateur d'autonomie de véhicules électriques. Cependant, leur utilisation est encore limitée due un coût trop important et à une durée de vie limitée. La gestion de l'eau en cœur de pile à combustible est un des problèmes qui contribue à limiter la durée de vie des piles PEMFC. Ce sujet de thèse s'inscrit dans cette problématique de gestion de l'eau des PEMFC dans laquelle le LTEN travaille depuis maintenant plusieurs années.

L'assemblage Membrane-Electrode composant le cœur de la pile PEMFC est le siège de phénomènes de transfert de chaleur et de masse complexes et plus particulièrement, le transport de la phase liquide produite par la réaction électrochimique dans les couches de diffusion (milieu poreux appelé Gas Diffusion Layer) s'il est mal maîtrisé, conduit au noyage de la pile et ainsi à la chute drastique des performances. De manière classique, les milieux poreux de cœur de pile (GDL) sont traités avec un ajout de PTFE afin de les rendre hydrophobe et ainsi, supposément, faciliter l'évacuation de l'eau liquide. Hors il a été montré récemment que ce traitement est très hétérogène dans la GDL et son effet est mal compris sur le transport de la phase liquide. Peu de traitement alternatif ont été proposé à ce jour et dans les quelques tentatives de la littérature, des conclusions assez contradictoires ont pu être avancées quant à la pertinence d'un traitement hydrophile ou hydrophobe et à sa répartition dans la GDL. Le sujet de thèse se propose d'aborder cette problématique par une approche expérimentale en trois étapes :

- développer un dispositif micro-fluidique reproduisant des réseaux de pores 2D représentatif des réseaux rencontrés dans les GDL afin d'explorer la dynamique d'invasion de la phase liquide (transport éruptif).
- développer en partenariat avec une société spécialiste de traitement de surface, des traitements hydrophile et hydrophobe à appliquer sur ces réseaux micro-fluidique afin de comprendre l'effet de ces traitement sur les phénomènes de transport,
- enfin, appliquer les traitements les plus pertinents sur des GDL commerciales et caractériser ces GDL sur des dispositifs ex situ et in situ disponibles au laboratoire.

Compétences requises

- Mécanique des fluides, expérimentateur, transfert de chaleur et de masse

Commentaires Supplémentaires

Etude en relation avec l'Université de Toronto au Canada dans le cadre d'une ANR PRCI déposée en 2017.
Financement prévu : Oui
Montant net mensuel envisagé : 1400 Euros