HAL open science

Compréhension des phénomènes de noyages dans les PEMFCs

Philippine de Crevoisier, Marc Prat, Joel Pauchet, Jean-Philippe Poirot

To cite this version:

Philippine de Crevoisier, Marc Prat, Joel Pauchet, Jean-Philippe Poirot. Compréhension des phénomènes de noyages dans les PEMFCs. 2e réunion plénières de la fédération hydrogène (FRH2) du CNRS, May 2022, Aussois, France. cea-03746102

HAL Id: cea-03746102

https://cea.hal.science/cea-03746102

Submitted on 4 Aug 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Compréhension des phénomènes de noyages dans les PEMFCs

Philippine de Crevoisier[1], Marc Prat[2,3], Joël Pauchet[1], Jean-Philippe Poirot-Crouvezier[1]

[1] CEA, LITEN, 17 rue des Martyrs, 38054 Grenoble, France
[2] Université de Toulouse, INPT, UPS, IMFT, Avenue Camille Soula 31400, Toulouse, France
[3] CNRS, IMFT, 31400 Toulouse, France

e-mail : philippine.decrevoisier@cea.fr

Une gestion appropriée de l'eau produite dans la pile à combustible à membrane échangeuse de protons (PEMFC) est nécessaire pour améliorer les performances et la durée de vie du système. En effet, l'accumulation d'eau liquide dans la GDL (Gas Diffusion Layer) ou dans les canaux d'alimentation en gaz peut affecter l'apport de réactifs à la couche active. Le développement de PEMFC avec des cellules toujours plus compactes, aux canaux plus fins et atteignant des densités de courant plus élevées rend ce système encore plus sensible aux phénomènes de noyage.

Afin d'améliorer la prédictibilité des modèles de noyage des PEMFC, un modèle réseau de pore (PNM) à l'échelle d'une dent et d'un canal a d'abord été développé. Il s'appuie sur les travaux réalisés au CEA-LITEN et à l'IMFT [1], [2]. Il permet de prédire le comportement de la cellule localement, et est adapté à l'étude de cellules de petite taille testées en laboratoire. A l'échelle de cellules de grande taille utilisées dans les piles de puissance, des hétérogénéités de comportement apparaissent [3], qui influent sur la distribution de l'eau dans la cellule, et donc sur les conditions locales susceptibles de conduire à un noyage.

L'objectif principal de ce travail est d'étudier par simulation le comportement de ces cellules en conditions de noyage, en tenant compte de la physique locale du système. Pour remonter à l'échelle de la cellule complète, une première étape est d'obtenir des paramètres apparents de transport de matière et de chaleur à partir du modèle PNM. Pour la représentation du transport dans la GDL, une comparaison est effectuée entre un modèle de diffusion simple et peu coûteux en temps de calcul, la loi de Fick, et un modèle plus complet de diffusion/convection basé sur le modèle de Young et Todd [4]. En effet, les flux convectifs dus au gradient de pression à travers la GDL peuvent devenir important en cas d'apparition d'eau liquide.
La possibilité de simplifier la remontée d'échelle en calant un modèle 2D continu de la GDL sur le modèle PNM est également étudiée. L'ajustement de propriétés de transport et de thermique dans des conditions monophasiques fournit des résultats encourageants.

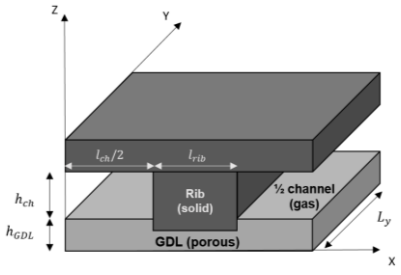

Fig.1 : représentation de la géométrie du modèle réseau de pore

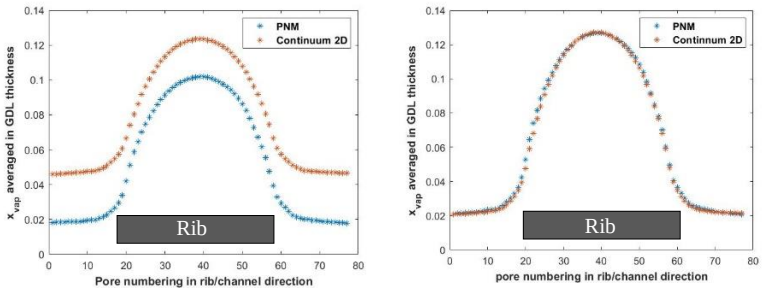

Fig.2 : Fraction molaire vapeur (a) avant (b) après ajustement en monophasique de la tortuosité du modèle continu sur le modèle réseau de pore

[1] P. Carrere et M. Prat, *Int. J. of Heat Mass Transfer*, vol. 129, p. 1043-1056, févr. 2019
[2] N. Belgacem, M. Prat, et J. Pauchet , *Int. J. of Hydrogen Energy*, vol. 42, nº 12, p. 8150-8165, mars 2017
[3] E. Tardy, *Int. J. of Heat Mass Transfer*, p. 15, 2019.
[4] J. B. Young et B. Todd, vol. 48, nº 25-26, p. 5338-5353, déc. 2005