

CFA/VISHNO 2016

Mesures de gonflement de membranes protoniques par un algorithme de Matching Pursuit

J. Fortineau^a, F. Vander Meulen^a, L. Blanc^a, J. Bigarré^b, P. Buvat^b et G. Feuillard^a

^aGREMAN, INSA Centre Val de Loire, Université François Rabelais, Rue de la Chocolaterie, 41000 Blois, France

^bCEA,DAM, Le Ripault, 37260 Monts, France
jerome.fortineau@insa-cvl.fr



LE MANS

CFA2016/168

Mesures de gonflement de membranes protoniques par un algorithme de Matching Pursuit

J. Fortineau^a, F. Vander Meulen^a, L. Blanc^a, J. Bigarré^b, P. Buvat^b et G. Feuillard^a

^aGREMAN, INSA Centre Val de Loire, Université François Rabelais, Rue de la Chocolaterie, 41000 Blois, France

^bCEA,DAM, Le Ripault, 37260 Monts, France

jerome.fortineau@insa-cvl.fr

Les piles à combustible hydrogène représentent une alternative très sérieuse à l'utilisation des énergies fossiles. Au cœur de la pile se trouve une membrane polymère échangeuse de protons dont les performances dépendent de son taux d'hydratation. Elle permet le passage des ions hydrogène de l'anode à la cathode tandis que les électrons suivent un circuit électrique externe produisant ainsi de l'électricité. L'objectif de ce travail est de développer une méthode de caractérisation ultrasonore haute fréquence (mesures conjointes de vitesse et de gonflement) permettant d'évaluer l'hydratation des membranes protoniques de faibles épaisseurs. Les mesures à 50 MHz sont effectuées en insertion - substitution sur des membranes protoniques d'épaisseur 25 μm et 50 μm . A cette fréquence, le signal ultrasonore est composé de l'écho direct auquel se superpose un écho d'aller-retour de faible amplitude. Un algorithme itératif de type "MatchingPursuit" basé sur la comparaison du signal transmis avec un dictionnaire de signaux a été développé pour identifier les échos direct et d'aller-retour. Le dictionnaire est construit à partir du signal de référence et prend en compte la réponse impulsionnelle des transducteurs, le milieu de référence, l'atténuation et la diffraction du faisceau. La méthode a été utilisée pour déterminer de manière simultanée la vitesse ultrasonore et l'épaisseur des membranes de 25 μm et 50 μm dans différents états d'hydratation. Elles ont pour cela été maintenues à l'équilibre dans des dessiccateurs à différentes humidités relatives. Les mesures d'épaisseur sont en adéquation avec les données du constructeur à 3% près pour des membranes sèches. Les résultats montrent un gonflement maximum de l'ordre de 15 % ce qui correspond aux valeurs de la littérature. Cette étude montre que les mesures ultrasonores permettent d'accéder aux caractéristiques physiques et mécaniques de la membrane pour des épaisseurs de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde.