

Journée thématique Hydrogène JH₂ – Le Mans – 3 octobre 2022

Apport des matériaux fluorés à la filière hydrogène : catalyseurs et électrodes de PEMFC

Marian CHATENET

Professeur au Laboratoire d'Electrochimie et de Physicochimie des Matériaux et des Interfaces (UMR CNRS 5279) à Grenoble

Les piles à combustible à membrane échangeuse de protons (PEMFC) commencent actuellement à être déployées pour des applications à la mobilité (légère : ex. Toyota Mirai [1,2], ou lourde : ex. trains Alstom [3]) ou pour des applications stationnaires. Ces récents succès industriels reposent (au moins en partie) sur plus de quatre décennies d'innovations sur les matériaux qui sont utilisés au cœur des assemblages membrane-électrodes (AME) des PEMFC. L'AME est en effet le centre névralgique d'un système PEMFC, et doit assurer de multiples fonctions complémentaires (et parfois antagonistes). Celles-ci reposent sur les trois types de limitations principales des cœurs de PEMFC : (i) l'activité (et la stabilité) électrocatalytique, (ii) le transport des charges et en particulier des protons et (iii) le transport de masse des réactifs (et donc de l'eau) [4,5]. Le fluor et les matériaux fluorés ont joué un rôle important dans les développements des matériaux composant l'AME. C'est bien entendu vrai pour les membranes perfluorosulfonées (PFSA) qui ont permis aux PEMFC de se développer dans les années 1970s [6], les matériaux hydrophobes (de type PTFE) qui assurent de bonnes propriétés de transport des gaz au sein des couches de diffusion (GDL) [7] ou des couches actives [8], mais également dans le domaine des électrocatalyseurs, où la fluoration (partielle) des supports carbonés peut renforcer leurs propriétés de résistance à la corrosion [9,10].

Ces différents aspects seront abordés par l'exemple, avec un focus plus particulier sur les catalyseurs à base de nanoparticules de platine déposées sur supports fluorés.

Références

- [1] <https://www.toyota.fr/world-of-toyota/articles-news-events/2014/toyota-mirai.json>, 2014.
- [2] R.L. Borup, A. Kusoglu, K.C. Neyerlin, R. Mukundan, R.K. Ahluwalia, D.A. Cullen, K.L. More, A.Z. Weber, D.J. Myers, *Current Opinion in Electrochemistry*, 2020, 21, 192.
- [3] *Fuel Cells Bul.*, 2016, 1.
- [4] H.A. Gasteiger, S.S. Kocha, B. Sompalli, F.T. Wagner, *Appl. Catal. B: Environmental*, 2005, 56, 9.
- [5] M. Chatenet, L. Dubau, N. Job, F. Maillard, *Catal. Today*, 2010, 156, 76.
- [6] W. Vielstich, A. Lamm, H.A. Gasteiger, *Handbook of Fuel Cells*, Wiley, Chichester, 2003.
- [7] V. Gurau, M.J. Bluemle, E.S. De Castro, Y.-M. Tsou, J.T.A. Zawodzinski, J.J.A. Mann, *J. Power Sources*, 2007, 165, 793.
- [8] M. Brigaudet, S. Berthon-Fabry, C. Beauger, N. Job, M. Chatenet, P. Achard, Study of diffusive limitations in Proton Exchange Membrane Fuel Cells (PEMFC), *Carbon*, Biarritz, 2009.
- [9] T. Asset, R. Chattot, F. Maillard, L. Dubau, Y. Ahmad, N. Batisse, M. Dubois, K. Guérin, F. Labbé, R. Metkemeijer, S. Berthon-Fabry, M. Chatenet, *J. Electrochem. Soc.*, 2018, 165, F3346.
- [10] J.L. Bott-Neto, T. Asset, F. Maillard, L. Dubau, Y. Ahmad, K. Guérin, S. Berthon-Fabry, A. Mosdale, R. Mosdale, E.A. Ticianelli, M. Chatenet, *J. Power Sources*, 2018, 404, 28.