

Etude des différents composants d'électrodes de piles à combustible PEMFC

Laure Guétaz*, Denis Venet*, Arnaud Morin, Sylvie Escribano

*GEM-Minatec, LITEN/DTH/LCPEM, CEA-Grenoble, 38054 Grenoble Cedex 9, France
LITEN/DTH/LCPEM, CEA-Grenoble, 38054 Grenoble Cedex 9, France

Les piles à combustible suscitent actuellement un grand intérêt car elles sont un moyen de production électrique n'émettant pas de gaz à effet de serre. Les piles à membrane échangeuse de protons (ou PEMFC pour *Proton Exchange Membrane fuel Cell*) sont le type de pile le plus étudié. Leurs applications sont multiples, autant dans le domaine de l'automobile que le domaine des générateurs stationnaires ou portables. Le cœur de ces piles est constitué de deux électrodes, l'anode alimentée en hydrogène et la cathode alimentée en oxygène, séparées par une membrane de polymère conducteur protonique de 20 à 100 μm d'épaisseur. Les électrodes sont quant à elles constituées d'un matériau carboné à très grande surface spécifique (en général du noir de carbone dont les grains ont un diamètre d'environ 50 nm) supportant des catalyseurs (le plus souvent des nanoparticules de Pt de 2 à 5 nm de diamètre) et imprégné du polymère conducteur protonique (Figure 1). Les réactions électrochimiques souhaitées n'ont lieu que sur les catalyseurs qui sont à la fois en contact avec le gaz réactif, le carbone conduisant les électrons jusqu'au collecteur électrique et le polymère permettant la conduction du proton jusqu'à la membrane. Ainsi, la connaissance de la répartition des trois constituants des électrodes est importante si l'on veut interpréter leurs performances.

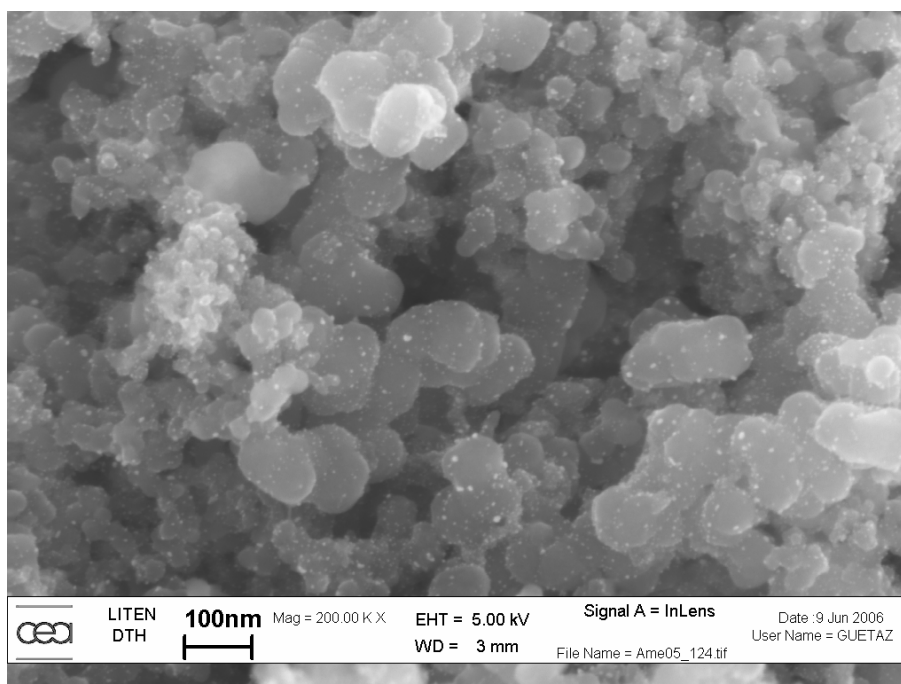


Figure 1 : Observation par MEB-FEG d'une électrode de PEMFC

Des observations par microscopie électronique à balayage et en transmission ont alors été effectuées sur des coupes obtenues par ultramicrotomie. Un des objectifs est la détermination de la porosité des électrodes, paramètre important pour assurer une bonne distribution des gaz. Pour cela, il est nécessaire de visualiser non seulement les grains de carbone mais aussi le polymère conducteurs protonique qui les enrobe. Le polymère est cependant difficile à imager au sein d'une lame obtenue par ultramicrotomie.

Les nanoparticules de catalyseurs ont aussi été étudiées afin de déterminer d'une part leur distribution en taille et leur répartition spatiale, et d'autre part, dans le cas de catalyseurs bimétalliques Pt-Ru, leur composition chimique et leur structure cristallographique, cfc ou hcp (Figure 2).

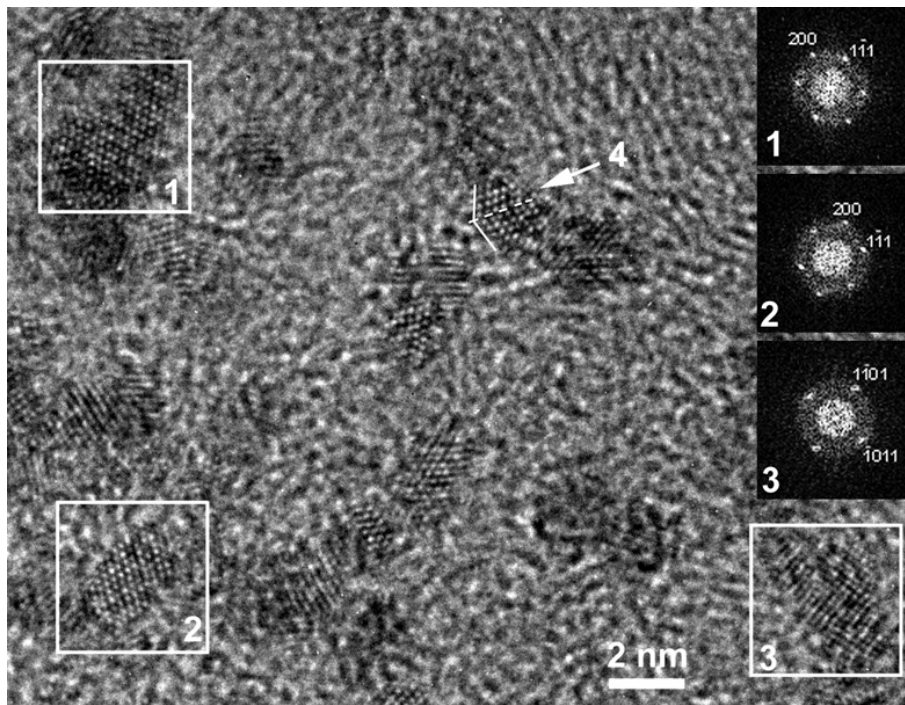


Figure 2 : Etude de la structure cristallographique (cfc ou hcp) de catalyseurs Pt-Ru utilisés dans les PEMFC.