

« Modélisation et Elaboration d'une cellule SOFC de grande taille en vue de l'intégrer dans un STACK »

Projet Région Franche-Comté (2015/2018)

Partenaires : IRTES-LERMPS, IRTES-SeT, Institut Carnot de Bourgogne, FC Lab

Contact : Pascal Briois, pascal.briois@utbm.fr

Contexte de l'étude : Le domaine des technologies de l'énergie est en plein essor actuellement. En particulier les piles à combustible (PàC) apparaissent comme un moyen pertinent de production d'électricité et de chaleur (cogénération) particulièrement efficace tant pour des applications mobiles que stationnaires. Des verrous scientifiques et technologiques doivent être levés pour disposer de cellules de PàC de type SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) bas coût permettant un fonctionnement de longue durée (10000h avec une perte de performance limitée à 1% en cas d'une application stationnaire) à moyenne température (600-700°C). Le cœur d'une PàC est constitué d'une anode (mélange céramique métal), d'un électrolyte solide (oxyde céramique) et d'une cathode (oxyde mixte conducteur électronique et ionique). Il doit permettre par ses électrodes la diffusion des gaz réactifs et leur oxydo-réduction ainsi que le transfert des électrons tandis que par son électrolyte il assure conjointement l'étanchéité entre les deux compartiments et le transfert des ions O^{2-} . Les interfaces entre les différents éléments doivent être stables chimiquement sous l'environnement cathodique ou anodique, et compatibles mécaniquement afin de supporter les différentes sollicitations thermiques.

Programme de recherche : Pour répondre à l'ensemble des enjeux précisés ci-dessus, le projet consiste à développer des empilements anode-électrolyte-cathode par sérigraphie et par pulvérisation cathodique magnétron d'oxydes et de qualifier ces empilements tant du point de vue électrochimique que thermomécanique.

Méthodologie de travail :

- Elaborer des structures poreuses céramiques par sérigraphie afin de pouvoir disposer d'électrodes de grande dimension ($7*7 \text{ cm}^2$) efficaces en termes de diffusion des gaz mais également du point de vue électrochimique,
- Synthétiser un électrolyte mince (5-10 μm d'épaisseur) par pulvérisation cathodique magnétron, étanche aux gaz et permettant un bon transfert des ions O^{2-} ,
- Assurer la fiabilité de l'empilement électrode-électrolyte en vérifiant la capacité à réaliser des structures reproductibles et à faire converger deux procédés d'élaboration différents en termes de structures obtenues et d'état de surface des couches élaborées,
- Evaluer les performances électrochimiques ainsi que la tenue thermomécanique de l'empilement en conditions de services (sous atmosphère, sous courant et température),
- Modéliser en multiphysique (notamment thermique) les édifices afin de prédire le comportement, la fiabilité en fonction de la nature des matériaux et des conditions de fonctionnement sous contrainte thermique.