

Projet région Franche-Comté (Septembre 2012/Septembre 2014)
Elaboration et Caractérisation d'une pile à combustible de type IT-SOFC sur anode support

Coordinateur du projet : IRTES-LERMPS, Pascal Briois

Partenaire du projet : IRTES-SeT, Fei Gao
LEPMI, Grenoble, Samuel Georges

Contexte de l'étude :

Il semble inévitable de trouver des sources d'énergie alternatives à celles que l'on emploie de nos jours en raison de l'appauvrissement en matière première, notamment en combustibles fossiles. La technologie des piles à combustible est une solution envisageable. Néanmoins, il y a certains verrous scientifiques à lever avant d'envisager leur mise en œuvre à grande échelle. Parmi les différents types de piles à combustible disponibles sur le marché, le présent projet est focalisé sur les piles à oxydes solides fonctionnant à des températures intermédiaires (IT-SOFC) qui se situent aux alentours des 700°C. L'enjeu de ces systèmes issus de la technologie SOFC se situe au niveau de l'abaissement de la température de fonctionnement de 1000 à 700°C sans en altérer les performances, voire en les améliorant. En effet, la température de fonctionnement élevée des SOFC génère une forte réactivité au sein du cœur de pile (Anode/Electrolyte/Cathode) qui réduit de façon considérable leur durée de vie et, par conséquent, leur potentialité d'utilisation dans leur état actuel. Il y a plusieurs solutions proposées par l'ensemble de la communauté scientifique du domaine, le consortium de ce projet a opté pour l'élaboration d'un cœur de pile des IT-SOFC en film minces sur anode support. La synthèse de l'ensemble des éléments constituant le cœur de pile permet de diminuer la résistance de l'électrolyte et d'accroître la maîtrise des interfaces. D'un point de vue environnemental, l'intérêt du développement des piles à combustible n'est plus à démontrer. Si l'on compare ce mode de production d'énergie aux générateurs ou moteurs thermiques classiques, on constate une nette amélioration acoustique ainsi qu'une très faible émission de polluants pour l'environnement. En outre, si le combustible employé est du méthane, les rejets de dioxyde de carbone (CO₂) restent inférieurs à ceux d'un moteur thermique ce qui donne lieu à un impact positif sur les rejets de gaz à effet de serre. Les rejets de CO₂ peuvent en outre être balancés par l'utilisation de combustibles issus de la biomasse ou des déchets. Par ailleurs, toujours d'un point de vue environnemental, les procédés de traitement de surface par voie sèche envisagés dans le cadre de ce projet sont également propres. Ils permettent l'obtention de matériaux divers sous vide, avec une grande souplesse, sans addition supplémentaire de précurseurs, catalyseurs ou autres produits dangereux pour le milieu extérieur et le personnel. Il est donc question dans ce projet de développer une source d'énergie propre par une technologie d'élaboration propre.

Méthodologie de travail :

- Elaboration de l'électrolyte en zircone stabilisée à l'yttrium par pulvérisation cathodique magnétron sur anode commerciale,
- Caractérisation électrochimique de l'édifice anode/électrolyte,
- Synthèse de la cathode sur la demi-cellule anode/électrolyte optimale,
- Test d'une mono-cellule en condition réelle de fonctionnement ($\varnothing=25$ mm),
- Réalisation d'une mono-cellule de plus grande dimension ($\varnothing>25$ mm),
- Simulation de l'ensemble à partir des grandeurs physiques et comparaison aux résultats expérimentaux.