

## Caractérisation et modélisation des mécanismes de vieillissement de pile à combustible de type PEMFC

**Nature du projet :** Projet financé par la Région de Franche-Comté (RFC AAP recherche 2013) Septembre 2013 → Août 2016

**Coordinateur :** Fei Gao (Maître de Conférences)  
 Université de Technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM), France  
 Fédération de recherche FC LAB Research (CNRS 3539)  
[fei.gao@utbm.fr](mailto:fei.gao@utbm.fr)

**Partenaires:**

UTBM/FCLAB	Université de Technologie de Belfort-Montbéliard	FCLAB Research (CNRS3539)
UFC/FEMTO-ST	Université de Franche-Comté	FEMTO-ST (UMR 6174)
UB/DRIVE	Université de Bourgogne	ISAT, DRIVE ID-MOTION (EA 1859)

### Résumé

La pile à combustible à membrane échangeuse de proton (PEMFC) est un candidat très intéressant comme moyen de stockage et de conversion de l'énergie renouvelable de futur.

Parmi les verrous technologiques actuels auxquels une pile à combustible doit faire face, le problème du vieillissement prend une importance particulière dans des applications utilisant des PEMFC. Les dégradations naturelles ou accidentelles des matériaux qui constituent le cœur de la pile à combustible ont un impact très important sur la disponibilité et la fiabilité du système. Par exemple, l'augmentation de la taille des agglomérations de catalyseur peut entraîner une diminution de la surface effective catalytique, ainsi une diminution de la performance, la dégradation électrochimique de l'électrolyte peut emmener une perforation mécanique de la membrane qui ne permet plus d'isoler la cathode et l'anode.

La caractérisation et la simulation de ces mécanismes de vieillissement est un élément clé pour estimer la durée de vie et prévoir les défauts de fonctionnement d'un système pile à combustible. Ainsi, le développement d'un modèle de PEMFC en considérant le vieillissement est une étape importante pour prédire la durée de vie et analyser les conséquences des défauts du cœur de la pile à combustible dans le cadre du besoin des applications industrielles.

Les objectifs principaux de ce projet sont :

- 1) Caractérisation quantitative des mécanismes de vieillissement de PEMFC en réalisant les tests expérimentaux en cycles électriques (par charge électronique) et cycles thermiques (par chambre climatique) selon la définition des protocoles d'essais standardisés ;
- 2) Modélisation multiphysique des mécanismes de vieillissement de PEMFC par l'analyse des données expérimentales en utilisant la méthode statistique. Identification des relations entre le taux de vieillissement et les conditions de fonctionnement de PEMFC. Corrélation des paramètres du modèle de PEMFC avec les natures de vieillissement ;
- 3) Implémentation du modèle de vieillissement de PEMFC développé sur un banc de test de Hardware-in-the-Loop (HiL) pour la simulation en temps réel. Réalisation des tests de type HiL sur un système réel de pile à combustible orienté applications transport.