

## BAZI Redouane



## Gestion d'énergie d'un système électrique hybride basé sur une pile à combustible à membrane échangeuse de protons et un module de supercondensateur

### Résumé

Compte-tenu de l'épuisement des ressources fossiles et du réchauffement climatique induit par le secteur du transport, le développement à grande échelle des véhicules électriques à hydrogène est primordial. Les véhicules électriques disponibles sur le marché sont composés soit uniquement de batteries lithium-ion ou bien de l'association pile à combustible/batteries lithium-ion. C'est dans ce contexte que s'inscrit ce projet de stage proposé par des chercheurs des équipes de recherche CRAN et GREEN de l'IUT de Longwy concernant le développement d'une gestion d'énergie d'un système électrique hybride composé d'une pile à combustible à membrane échangeuse de protons (PEM) et d'un module de supercondensateur. L'idée est de gérer de façon optimale les deux éléments suivant un profil de charge pendant les régimes de fonctionnement transitoire et permanent. Le supercondensateur permet de répondre à des sollicitations dynamiques rapides d'énergie, tandis que la pile à combustible ne peut fournir qu'une puissance électrique en régime quasi permanent. Par conséquent, afin de protéger la pile à combustible de dégradations dues à des sollicitations dynamiques trop rapides, le supercondensateur utilisé permet donc de prolonger la durée de vie de la pile à combustible.

### Encadrant

GREEN

**Damien GUILBERT**

Maître de conférences HDR  
damien.guilbert@univ-lorraine.fr

### Encadrant

CRAN

**Mohamed BOUTAYEB**

Professeur des Universités  
mohamed.boutayeb@univ-lorraine.fr

### Encadrant

CRAN

**Michel ZASADZINSKI**

Professeur des Universités  
michel.zasadzinski@univ-lorraine.fr

### Encadrant

CRAN

**Hugues RAFARALAHY**

Maître de Conférences  
hugues.rafaralahy@univ-lorraine.fr

# Sujet du stage

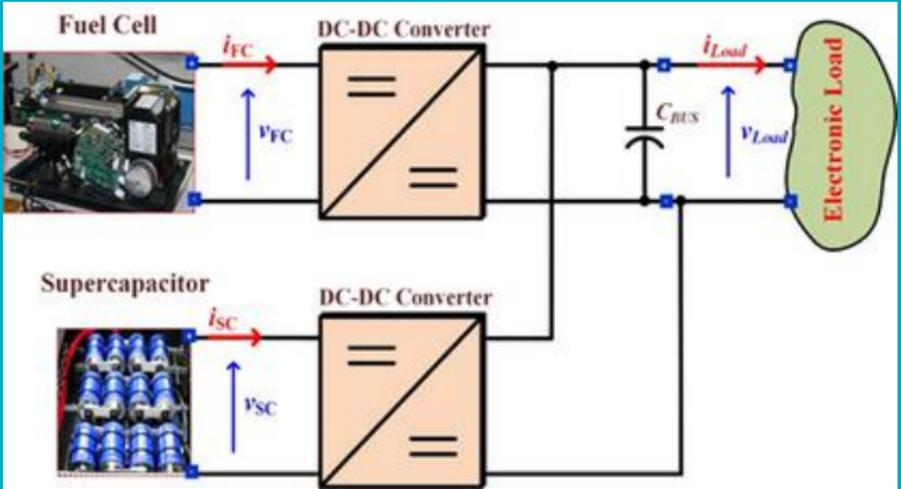


Figure 1 : Schéma de principe du système électrique hybride étudié.

## Résultats obtenus

A travers ce stage, une étude bibliographique approfondie sur les convertisseurs de puissance pour la gestion d'énergie avec un système électrique hybride ayant une configuration pile à combustible/supercondensateur a été réalisée. Cette étude a pu souligner qu'une grande partie des travaux publiés utilisent des convertisseurs de puissance classiques qui ne permettent pas d'offrir des performances optimales. De plus, l'étude a pu faire ressortir les stratégies de gestion de l'énergie généralement employées. Par la suite, la pile à combustible PEM et le supercondensateur ont pu être caractérisés et modélisés via la réalisation de plusieurs essais expérimentaux (statiques/dynamiques pour la pile à combustible, charge/décharge pour le supercondensateur). Les modèles ont été réalisés dans l'environnement Matlab/Simulink puis validés avec des données expérimentales. En continuité de ce projet, en se basant sur la littérature existante, de nouvelles structures de conversion d'énergie et stratégies de gestion de l'énergie devront être proposées et validées sur un banc de test dédié associant une pile à combustible, un supercondensateur, l'électronique de puissance, et une charge électronique pour simuler des profils de vitesse.