

**BAKZIZ Amine**



## Analyse du comportement thermique d'un électrolyseur à membrane échangeuse de protons

### Résumé

Le stockage de l'énergie électrique est l'un des enjeux majeurs pour assurer une meilleure gestion et l'optimisation de l'énergie. La recherche scientifique se décline par le développement de systèmes de stockage fiables en termes de sécurité de l'utilisateur et performants en termes de rendement énergétique et de durée de vie. Dans ce contexte, l'électrolyseur qui consiste à transformer l'énergie électrique sous forme d'hydrogène via un processus chimique est présenté comme solution prometteuse pour faire face aux problèmes de stockage de l'énergie. Le sujet de stage consiste à analyser le comportement thermique d'un électrolyseur à membrane échangeuse de protons afin de proposer des approches techniques pour améliorer le rendement de production de l'électrolyseur. Le modèle développé consiste à coupler les comportements électrique, chimique et thermique conjugués de la réaction chimique exothermique. Le modèle est confronté aux résultats expérimentaux obtenus sur un électrolyseur à membrane échangeuse de protons sur le site de Longwy.

### Encadrant

**LERMAB**

**Mourad RAHIM**

Maître de conférences

[mourad.rahim@univ-lorraine.fr](mailto:mourad.rahim@univ-lorraine.fr)

### Encadrant

**GREEN**

**Damien GUILBERT**

Maître de conférences

[damien.guilbert@univ-lorraine.fr](mailto:damien.guilbert@univ-lorraine.fr)

# Sujet du stage

Ce projet concerne la modélisation mathématique des électrolyseurs à membrane échangeuse de protons. Un électrolyseur est un dispositif électrochimique exploitant l'eau déionisée et l'électricité pour produire de l'hydrogène pur. L'hydrogène produit est par la suite stocké dans des réservoirs puis valorisé via une pile à combustible pour produire de l'énergie électrique.

Le fonctionnement de l'électrolyseur couvre plusieurs domaines (électrique, thermique et fluïdique).

Dans un électrolyseur, une partie de la puissance est dégradée en chaleur du fait de la réaction elle-même et des irréversibilités l'accompagnant. L'évacuation de la chaleur se fait en partie par conduction et par convection naturelle à la surface externe de l'électrolyseur et en partie par convection forcée de l'électrolyte.

Dans l'objectif de développer des modèles se rapprochant le plus du fonctionnement réel d'un électrolyseur, le domaine thermique doit être pris en considération. En effet, ce dernier a un impact direct sur les performances de l'électrolyseur.

Travail à réaliser :

- L'étude du fonctionnement de l'électrolyseur thermo-électrique
- La proposition d'un protocole expérimental pour l'étude thermique et électrique de l'électrolyseur
- La modélisation de couplage des comportements thermique et électrique de l'électrolyseur
- L'analyse des résultats expérimentaux et validation du modèle et mise en évidence du couplage thermo-électrique

## Résultats obtenus

Ce travail est axé sur l'analyse du comportement thermique d'un électrolyseur. Cette étude se justifie par l'intérêt du stockage de l'énergie électrique sous forme chimique (hydrogène). Le modèle physique développé a été validé expérimentalement. Il a été démontré qu'il y a un couplage fort entre l'évolution de la température moyenne de l'électrolyseur et la réponse de l'électrolyseur en tension et en production d'hydrogène. Une augmentation de la température engendre une baisse de tension d'alimentation qui conduit ainsi à un meilleur rendement de l'électrolyseur. Ce travail se poursuivra pour proposer une meilleure solution technique afin de valoriser la chaleur utile de l'électrolyseur comme source de chauffage tout en gardant un rendement optimal.