



## Fabrication et caractérisation de couches de diffusion de gaz pour les piles à combustible à membrane échangeuse de protons (PEMFC)

**Spécialité** Chimie des matériaux

**Niveau d'étude** Bac+5

**Formation** Master 2

**Unité d'accueil** [NIMBE/LICSEN](#)

**Candidature avant le** 21/01/2023

**Durée** 6 mois

**Poursuite possible en thèse** oui

**Contact** [JOUSSELME Bruno](#)

+33 1 69 08 91 91

[bruno.jousselme@cea.fr](mailto:bruno.jousselme@cea.fr)

**Autre lien**

[https://scholar.google.fr/citations?user=bh\\_J0hQAAAAJ&hl=fr](https://scholar.google.fr/citations?user=bh_J0hQAAAAJ&hl=fr)

### Résumé

### Sujet détaillé

Le développement à grande échelle des piles à combustible pour les applications dans les transports est une nécessité en vue de diminuer les quantités d'émissions de dioxyde de carbone. En effet, l'oxydation de l'eau (à l'anode) et la réduction de l'oxygène (à la cathode) conduit à une production d'électricité qui peut être utilisée pour la motorisation d'un véhicule tout en ne produisant que de l'eau comme produit secondaire. Cependant, le déploiement à grande échelle nécessite encore d'intenses travaux de recherche autant sur les matériaux que sur leur mise en forme et la structuration des électrodes de la cellule.

Les performances des PEMFC sont étroitement liées au transport multiphase de masse (gaz : oxygène ou hydrogène et liquide : eau), de chaleur et d'électricité dans les constituants de la cellule, dont un élément critique est la couche de diffusion de gaz (GDL). Ces propriétés de transport dépendent directement des caractéristiques mécaniques, morphologiques, microstructurales et physiques de la GDL, qui sont à leur tour contrôlées par les matériaux la constituant et ses paramètres de conception.

Le but de ce stage est de fabriquer et tester de nouvelles architectures de GDLs dont une partie sera fabriquée par impression 3D. L'impression devrait permettre d'apporter de la structuration et faciliter le transport des gaz dans le dispositif. L'objectif à terme sera donc de montrer la viabilité de cette approche.

Les nouvelles architectures, que nous souhaitons développer au cours de ce travail, nécessiteront donc la fabrication

---

de couches minces par des techniques de dépôts à grande échelle et industrialisables, la formulation d'encre à base de carbone pour la formation de couches microporeuses, l'assemblage des différents constituants pour former la pile à combustible et les caractérisations électriques afin de déterminer les performances des PEMFC comportant les nouvelles GDLs. Des caractérisations morphologiques seront aussi réalisées.

### **Mots clés**

Electrochimie, PEMFC, déposition de film minces.

### **Compétences**

### **Logiciels**

---

# Gas diffusion layer fabrication and characterization for proton exchange membrane fuel cell (PEMFC)

## Summary

## Full description

Large scale development of fuel cells for means of transportation applications is a need for lowering carbon dioxide emissions. Hydrogen oxidation (anode side) and oxygen reduction (cathode side) lead to the production of electricity that could be used to power vehicles while releasing only water as byproduct.

For large scale applications of this technology, there is an urgent need of research development on catalytic materials, on their processing methods and on fuel cell electrode microstructuration.

PEMFC performance are closely related to multiphasic mass transport properties (gas: oxygen and hydrogen, liquid: water), heat transfer and electrical conductivity in fuel cell constituents, especially in the gas diffusion layer (GDL).

The various transport properties can be linked to the mechanical, morphological, microstructural and physical characteristics of the GDL and can be tuned depending on the materials used or the processing methods.

The main goal of this internship is to build and test new GDL architectures on the base of a 3D printed skeleton. This printing technology should ease layer structuration that will improve gas transport within the device. The objective is to validate this new approach in the fabrication of GDL.

Main tasks to develop these new architectures during this work:

- Thin layers fabrication using large scale deposition methods
- Carbon ink formulations for microporous layer preparation
- PEMFC assembly with the new materials and device electrical characterization
- Morphological characterization

## Keywords

Electrochemistry, Fuel cell, Thin layer deposition.

## Skills

## Softwares