



**HAL**  
open science

## Importance du précurseur azoté sur les caractéristiques de catalyseurs Fe-N-C pour PEMFC

Hongxin Ge, Kavita Kumar, Keyla Teixeira Santos, Nicolas Bibent, Laetitia Dubau, Frédéric Maillard, Frédéric Jaouen, Sandrine Berthon-Fabry

► **To cite this version:**

Hongxin Ge, Kavita Kumar, Keyla Teixeira Santos, Nicolas Bibent, Laetitia Dubau, et al.. Importance du précurseur azoté sur les caractéristiques de catalyseurs Fe-N-C pour PEMFC. Colloque francophone du carbone, Société Francophone d'Etude des Carbones, May 2023, Gosier (Guadeloupe), France. hal-04206635

**HAL Id: hal-04206635**

**<https://hal.science/hal-04206635>**

Submitted on 13 Sep 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Importance du précurseur azoté sur les caractéristiques de catalyseurs Fe-N-C pour PEMFC

Hongxin Ge (a), Kavita Kumar (b), Keyla Teixeira Santos (b), Nicolas Bibent (c), Laetitia Dubau (b), Frédéric Maillard (b), Frédéric Jaouen (c), Sandrine Berthon-Fabry (a)

<sup>a</sup> MINES ParisTech, PSL University PERSEE - Centre procédés, énergies renouvelables et systèmes énergétiques, CS 10207 rue Claude Daunesse F-06904 Sophia Antipolis Cedex, France.

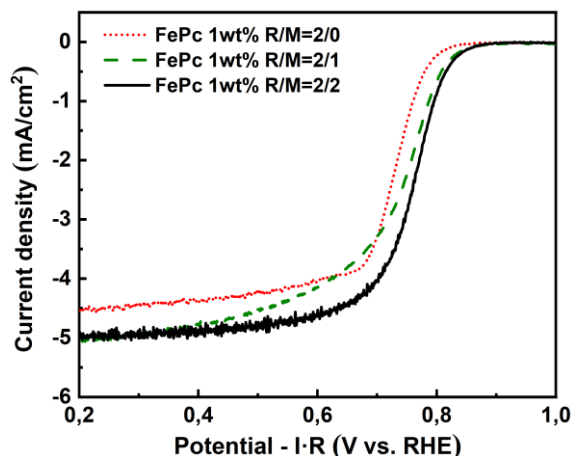
<sup>b</sup> LEPMI, Univ. Grenoble Alpes, Univ. Savoie Mont Blanc, CNRS, Grenoble INP, LEPMI, 38000 Grenoble, France

<sup>c</sup> ICGM, Univ. Montpellier, CNRS, ENSCM, 34273 Montpellier, France

e-mail: [sandrine.berthon-fabry@minesparis.psl.eu](mailto:sandrine.berthon-fabry@minesparis.psl.eu)

Les piles à combustible à membrane échangeuse de protons (PEMFC) sont des dispositifs de conversion d'énergie utilisant de l'hydrogène. La cinétique de la réaction cathodique étant lente, des nanoparticules de platine sont utilisées comme catalyseur mais leur coût représente environ 40% de celui du stack [1]. Afin d'en réduire l'utilisation, pour limiter le coût et l'emploi de matériaux critiques, des catalyseurs à base de métaux non précieux (NPMC) ont été évalués et se sont révélés prometteurs pour les remplacer, en particulier la sous-classe des catalyseurs fer-azote-carbone (Fe-N-C) [2,3]. Dans ces catalyseurs, les sites actifs sont formés d'un atome de fer lié à 4 azotes (Fe-N<sub>4</sub>) où le fer est complexé par des azotes sous forme pyridinique ou pyrrolique.

Dans cette étude nous avons mis en avant l'importance du précurseur azoté sur les caractéristiques physico-chimiques et électrochimiques du catalyseur en PEMFC. Nous avons synthétisé des catalyseurs Fe-N-C de type aérogel à partir d'hydrogels de résorcinol, formaldéhyde avec ou sans mélamine (apport d'azote dans le bulk) et de phtalocyanine de fer (précurseur de fer présentant des sites pré-existants Fe-N<sub>4</sub>) en utilisant la méthode sol-gel "one pot" suivie d'un séchage supercritique au CO<sub>2</sub> et de post-traitements thermiques (atmosphères N<sub>2</sub> et NH<sub>3</sub>) [3]. Nous montrons que la présence et la teneur en mélamine dans le sol modifie la morphologie des aérogels Fe-N-C, limite le nombre de nanoparticules de fer en favorisant la formation des sites actifs Fe-N<sub>4</sub> et par conséquent accroissent les performances catalytiques obtenues dans la configuration RDE et en PEMFC.



**Figure :** Courbes de polarisation de catalyseurs contenant différentes quantités de mélamine (0.05 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, saturé O<sub>2</sub>, 1600 rpm, 10 mVs<sup>-1</sup>). R/M est le rapport molaire entre le résorcinol et la mélamine.

## References

1. Thompson S.T. *et al.*, *J. Power Sources*, **2018**, 399, 304
2. Mehmood A. *et al.*, *Nat Catal*, **2022**, **5**, 311–323
3. Ge H. *et al.*, *ACS Catal.* **2023**, 13,2 1149-1163

Ce travail a été soutenu par l'Agence Nationale de la Recherche (projet ANIMA ANR-19-CE05-0039).