



**HAL**  
open science

## Caractérisations des piles à combustible PEM-HT : une investigation expérimentale focalisée sur les dégradations

Mathieu Baudy, Sylvain Rigal, Amine Jaafar, Christophe Turpin, Sofyane Abbou

### ► To cite this version:

Mathieu Baudy, Sylvain Rigal, Amine Jaafar, Christophe Turpin, Sofyane Abbou. Caractérisations des piles à combustible PEM-HT : une investigation expérimentale focalisée sur les dégradations. Plénières FRH2, 31 Mai – 4 Juin, 2021, En visio, France. hal-04852139

**HAL Id: hal-04852139**

**<https://hal.science/hal-04852139v1>**

Submitted on 20 Dec 2024

**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.

# Caractérisations des piles à combustible PEM-HT : une investigation expérimentale focalisée sur les dégradations.

**Mathieu BAUDY<sup>1</sup>, Sylvain RIGAL<sup>1</sup>, Amine JAAFAR<sup>1</sup>, Christophe TURPIN<sup>1</sup>, Sofyane ABBOU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> LAPLACE, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, 2 rue Charles Camichel, 31071, Toulouse

<sup>2</sup> SAFRAN POWER UNITS, 8 chemin du pont de Rupé, 31019, Toulouse  
(France)

Depuis 2015, plusieurs travaux au laboratoire LAPLACE portent sur l'étude de la pile à combustible à membrane échangeuse de protons haute-température (PEM-HT). Dans ce contexte, des essais de vieillissement à courant constant [1] mettent en évidence que les caractérisations réalisées afin de suivre l'état de santé des mono-cellules peuvent être dégradantes.

Dans le cadre du projet PIPAA (Pile à combustible Pour Applications Aéronautiques) [2] piloté par Safran Power Units, une campagne d'essais particulièrement focalisée sur la courbe de polarisation ( $v(i)$ ) est réalisée. Quatre méthodologies différentes de réalisation de  $v(i)$  sont proposées pour un essai de cyclage où le profil de courant de ces  $v(i)$  est répété trente fois de suite pour différents AME (Assemblage Membrane-Electrodes) de type Advent PBI. Entre chaque  $v(i)$  réalisée, un courant constant est maintenu durant un temps de stabilisation déterminé pour que l'essai sur chaque AME dure au total 100 h, avec des phases de caractérisation initiale et finale identiques pour chaque AME. Les essais sont réalisés en même temps sur deux bancs d'essais similaires afin d'assurer la reproductibilité des données.

La comparaison des caractérisations initiale et finale ne dévoilent pas de différences très marquées permettant de conclure sur le fait qu'une méthodologie de  $v(i)$  soit plus dégradante qu'une autre. Par contre, différentes observations peuvent être réalisées. Un des AME a vu ses performances augmenter au cours du cycle, augmentation en partie attribuée à la diminution des pertes ohmiques. Cela constitue une piste afin d'améliorer le rodage de l'AME. Aussi, une même tension initiale d'émission de CO<sub>2</sub> est identifiée pour chaque cycle en ayant émis. Elle est attribuée à la réaction de corrosion du carbone.

De plus, afin de compenser les variations de la tension engendrées par les conditions opératoires comme la température (impactée par la régulation thermique de la mono-cellule et son inertie) et de la pression (non régulée, laissée à la pression atmosphérique), une méthodologie de recalage est expérimentée. Celle-ci se base sur l'utilisation d'un modèle empirique issu d'une étude de sensibilité sur les conditions opératoires. Son objectif est de permettre, après traitement, de comparer des données à des conditions opératoires similaires.

Enfin, une modélisation des données est actuellement en cours de réalisation. Son objectif est de proposer une évolution temporelle des paramètres d'un modèle quasi-statique de la PEM-HT. Des essais complémentaires sont aussi prévus afin de conclure sur les différentes observations réalisées.

[1] S. Rigal, Etude du vieillissement et modélisation des PEM-HT, Thèse, *Toulouse INP* 2020.

[2] BPI France, Le projet collaboratif PIPAA, Communiqué de presse, *presse.bpifrance.fr*, 20 novembre 2017