

Hydrogène et systèmes électrochimiques

De la production d'hydrogène à sa valorisation énergétique



Activité

- Analyse et amélioration des performances et de la durée de vie de systèmes électrochimiques telles que les piles à combustible et électrolyseurs à membrane, les piles alcalines et à borohydrures direct ainsi que les batteries à flux continu (redox flow batteries)
- Compression électrochimique et compression par adsorption-désorption de l'hydrogène
- Caractérisation électrique des supercapacités
- Production d'hydrogène par électrolyse
- Fabrication d'électrodes pour piles à combustible par dépôt par spray

Spécificités

- Expertise scientifique des phénomènes de transferts de charge, de chaleur et de matière ainsi que des conditions de vieillissement des matériaux
- Instrumentation fine et en temps réel de cellules – piles segmentées
- Développement de bancs d'essais
- Développement d'architectures innovantes

Secteurs d'application

- Transports
- Habitat et équipements électroportatifs

Mots-clés

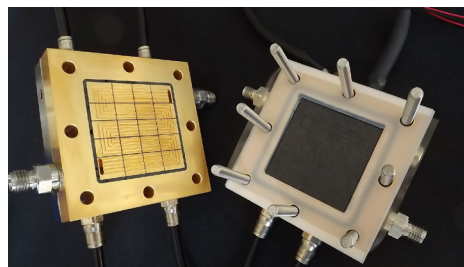
- Hydrogène
- Convertisseurs électrochimiques
- Piles à combustible PEMFC, électrolyseurs PEMWE, piles alcaline SAFC, piles à borohydrure direct DBFC, batteries à flux continu, supercapacités
- Piles instrumentées et segmentées
- Caractérisations in-situ et ex-situ
- Performance
- Vieillessement

Savoir-faire

- **Réalisation de cellules électrochimiques instrumentées et segmentées** permettant d'appliquer localement et in-situ la plupart des outils électrochimiques : courbes de polarisation, spectroscopie d'impédance électrochimique, voltamétrie cyclique, mesure des surfaces électrochimiques actives, des potentiels d'électrodes, des résistances ioniques, de la perméation à l'hydrogène, de températures, de pressions, etc.
- **Développement de modèles** pour l'analyse fine des données expérimentales et l'identification de paramètres caractéristiques
- **Analyse des phénomènes de dégradations** et développement de méthodes de contrôles pour les limiter
- **Réalisation d'électrodes** : standards, innovantes à teneur réduite ou sans platine
- **Fabrication d'assemblages membrane-électrodes**
- **Caractérisation des membranes** : paramètres de transport de l'eau et des charges, vieillissement
- **Nouvelles architectures de cellule et de stack de pile** à membrane polymère, hybridation



Cellule segmentée et instrumentée en fonctionnement



Cellule segmentée 25m²

Nos équipements phares

- **Imageur vertical à 600 MHz**

10 bancs de tests multi-instrumentés et pilotés pour mono-cellules (segmentées ou non) de faible puissance installés dans 4 box d'expérimentation climatisés et sécurisés permettant la réalisation d'expérimentations 7j/7j et 24h/24h

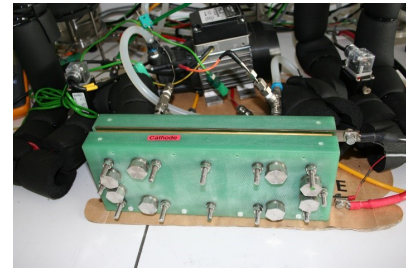
- **1 banc de compresseur d'hydrogène haute pression par adsorption-désorption jusqu'à 700 bars**

- **Appareils pour la confection d'assemblage membrane-électrodes** (par spray pour la fabrication d'électrodes, découpe laser, presse chauffante)

Nos dernières réalisations

Projet de maturation Thermistack soutenu par la SATT Grand Est (Sayens)

Le projet de maturation Thermistack (2018-2019) visait à valoriser un brevet du LEMTA (WO/2014/060198. 2014) pour développer un prototype de stack PEMFC de 5 kW selon une architecture innovante permettant de limiter les dégradations par un contrôle thermique différencié des anodes et de cathodes. Cette architecture pourrait répondre à des besoins de production d'énergie stationnaire (par exemple petit bâtiment collectif BBC).



Monocellule Thermistack

Prototype de compresseur d'hydrogène par adsorption-désorption

Système de compression sans élément mécanique en mouvement, capable de porter de l'hydrogène jusqu'à 700 bar par cycles d'adsorption-désorption sur des charbons actifs à très grande surface spécifique. Étude doctorale de Giuseppe Sdanghi réalisée dans le cadre du projet LUE Impact ULHyS.

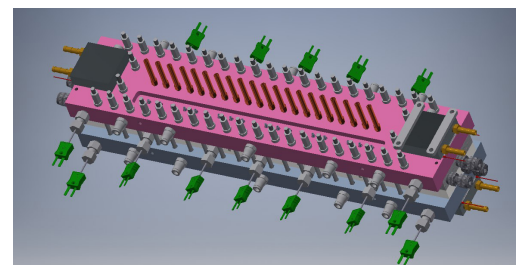
Prototype de compresseur d'hydrogène par adsorption-désorption atteignant 700 bar >



Pile segmentée dans le cadre d'une collaboration avec Bosch

Dans le cadre du projet LUE Impact ULHyS, deux études doctorales ont débutées en 2019 dans le cadre d'une collaboration entre Bosch - Stuttgart et le LEMTA. L'évaluation expérimentale et la validation de modèles de transport de masse sera confrontées pour des piles à combustibles PEM pour une application transport.

Vue CAO de la pile segmentée multi-instrumentée >



Contact

Jérôme DILLET
jerome.dillet@univ-lorraine.fr
03 72 74 42 37

Localisation

LEMTA
2 avenue de la Forêt de Haye
BP 90161
54505 VANDOEUVRE CEDEX