

# Microgrid multi-vecteurs

## Activité

La plateforme microgrid Multi-vecteurs permet de mettre en œuvre différentes lois de gestion de l'énergie pour contrôler les flux de puissance dans des microgrids AC et DC multi-sources multi-charges, associant des vecteurs énergétiques différents comme l'hydrogène, l'électricité et la chaleur.

Ces microgrids sont réalisés autour d'architectures spécifiques permettant la connexion de différents générateurs autonomes, de consommateurs, de sources d'énergie renouvelable ainsi que différents systèmes de stockage.

En fonction de la présence ou non d'un réseau de communication, différentes classes d'algorithmes de gestion d'énergie peuvent être mises en œuvre. On différencie ainsi les microgrids avec réseaux de communication entre producteurs et consommateurs (gestion centralisée ou distribuée) ou sans réseau de communication (gestion décentralisée).

Les objectifs principaux tournent autour de la recherche d'architecture de puissance optimale prenant en compte l'efficacité énergétique et la qualité réseau mais aussi la durabilité, la disponibilité et la fiabilité. La plateforme regroupe 3 activités principales :

- Dimensionnement des systèmes électriques autonome
- Gestion de l'énergie électrique et stabilisation
- Fiabilisation et diagnostic

## Spécificités

- Réseaux multi-sources et multi-vecteurs : Electricité, chaleur et hydrogène
- Gestion d'énergie centralisée, distribuée et décentralisée
- Intégration massive des énergies renouvelables dans les microgrids

## Secteurs d'application

- Énergie
- Industrie aéronautique & spatiale
- Industrie automobile / Mobilité
- Industrie ferroviaire
- Industrie navale

## Mots-clés

- Réseaux d'énergie intelligents
- Efficacité énergétique
- Performances dynamique
- Stabilité dynamique
- Énergies renouvelables (EnR)
- Contrôle centralisé/ distribué/ décentralisé
- Fiabilité
- Disponibilité

## Savoir-faire

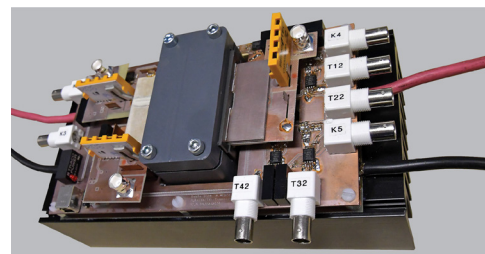
Mutualisation des systèmes de stockage de l'énergie dans un contexte général de gestion de l'énergie d'un réseau multi vecteurs (électricité, H2, chaleur)

Développement des briques technologiques d'interconversion et des éléments de management :

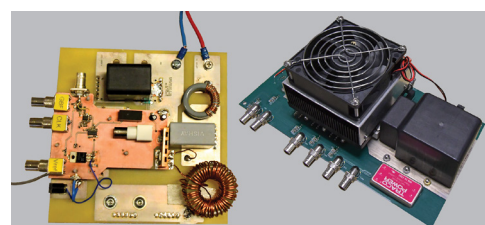
- Réseau électrique "Hydrogène"
- Chaleur ° Électricité,
- Hydrogène ° Chaleur

Gestion répartie des réseaux d'énergie multi-vecteurs

- Gestion des flux d'énergie : Approche par consensus, multi agents, etc.
- Optimisation



Convertisseur à puissance partielle pour Pile à combustible.



Convertisseurs mis en œuvre dans les microgrids DC et AC

## Électronique de puissance et contrôle rapproché des systèmes électriques de conversion

- Électronique de puissance spécifique,
- Contrôle robuste,
- Estimateurs de paramètres, observateurs d'état,
- Diagnostic et pronostic

### Nos équipements phares

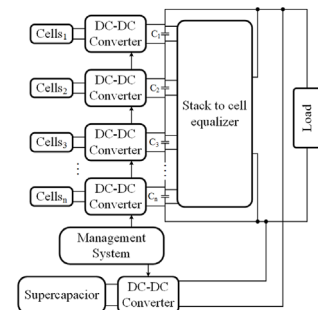
- Simulateur de réseau DC +/-20 kW
- Convertisseurs statiques avec composants à grand gap
- Simulateur de réseau AC +/-30 kW
- Simulateur temps réel Power HIL PXI de National Instrument associé à un solveur eHS de chez OPAL-RT
- Système de supervision/contrôle
- Systèmes de développements temps réel pour l'implantation des algorithmes de gestion d'énergie
- Analyseur de puissance de précision
- Charges électroniques DC/AC
- Sources DC
- Génératrices électriques triphasées + variateurs

### Nos dernières réalisations

#### Développement d'un "Fuel Cell Management System"

Développement de systèmes de gestion de l'énergie dédiés aux piles à combustible et électrolyseurs connectés à un microgrid DC. L'objectif est d'optimiser la durabilité des systèmes électrochimiques en adaptant les sollicitations électriques vues par chaque cellule.

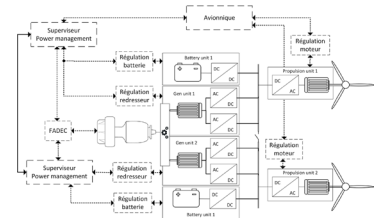
Architecture interne du système PAC développé >



#### Gestion distribuée de l'Énergie dans les réseaux AC

Gestion optimisée et répartie des flux d'énergie dans un microgrid AC sans réseau de communication entre producteurs et consommateurs. Les algorithmes de gestion développés permettent d'assurer une équi-répartition des flux de puissance entre producteurs en prenant en compte des contraintes de qualité réseau.

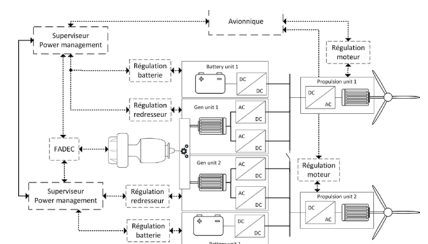
Architecture électrique typique des microgrids AC étudiés >



#### Etude des architectures de puissance et de contrôle des sources et charges connectées aux microgrids DC

La révolution technologique majeure des nouveaux avions repose sur une électrification intensive de nombreux constituants des appareils et sur le fait que la vitesse des génératrices électriques devient variable. L'architecture développée permet d'assurer la stabilité dynamique lorsqu'on recherche un compromis entre efficacité énergétique, respect des normes et capacité.

Architectures et contrôles des réseaux électriques avioniques >



### Contact

Jean-Philippe Martin

jean-philippe.martin@univ-lorraine.fr

03 72 74 42 58

### Localisation

LEMTA

2 avenue de la Forêt de Haye

BP 90161

54505 VANDOEUVRE CEDEX