

## Contexte

Nouveaux défis en lien avec la production d'énergie électrique et l'intégration des ENR dans les micro-réseaux :

- ✓ Répartition de puissances
- ✓ Continuité de service et fiabilité de l'alimentation dans les micro-réseaux

**Applications :** Stationnaire / Embarquée

## Liens aux activités du laboratoire

Ce banc est un environnement qui permet aux chercheurs de l'équipe *Maîtrise de l'Énergie Électrique (MEE)* ainsi que les partenaires du laboratoire :

- ✓ de valider en temps-réel les algorithmes développés (contrôle, commande, monitoring...)
- ✓ de tester plusieurs configurations de micro-réseaux

## Objectifs

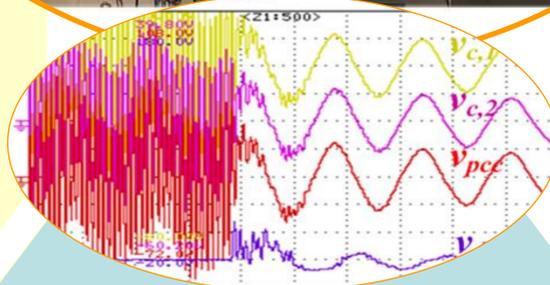
- Validation expérimentale des lois de contrôle-commande développées sur un micro-réseau reconfigurable
- Résolution des problèmes de qualité de l'onde dans les micro-réseaux en présence de perturbations électriques (déséquilibre, harmoniques, creux...) et respect des standards
- Minimisation des courants de circulation et amélioration du partage de puissances actives et réactives dans les micro-réseaux de génération distribuée
- Traitement des problèmes de stabilité liés aux phénomènes de résonance dus à l'interaction entre les éléments passifs et les lois de commande
- Développement des techniques de monitoring pour surveiller les paramètres d'un micro-réseau

## Verrous scientifiques

- Verrou 1 : Qualité de l'énergie dans les micro-réseaux de faibles puissances de court-circuit
- Verrou 2 : Caractérisation et traitement des phénomènes d'instabilité
- Verrou 3 : Commande hiérarchique (défis d'interactions multi-échelles temporelles)

## Points forts

- Validation dans un environnement temps-réel des algorithmes développés
- Implémentation de lois de contrôle – commande avancées de type : platitude, passivité, H-infinie, prédictive...
- Emulation de plusieurs configurations de micro-réseaux et de scénarios de fonctionnement :
  - ✓ Modularité de l'architecture de l'électronique de puissance
  - ✓ Reconfigurabilité des filtres / charges
  - ✓ Fonctionnement en modes îloté et connecté au réseau
- Puissance de fonctionnement de 10kW extensible
- Domaines applicatifs variés, allant du secteur résidentiel à celui du transport (avionique, maritime)



## Mise en oeuvre

Le banc micro-réseaux est hébergé au sein du CRTT, dans les locaux de l'IREENA

### Matériels de la plateforme

- ✓ 1 Source DC-DC contrôlable de 600 V et 3 sources DC 600 V non-contrôlables
- ✓ Un émulateur de réseau de 30 kVA
- ✓ Un système dSPACE 1007
- ✓ Convertisseurs de type Semikron
- ✓ 7 filtres inductifs triphasés + 3 bancs capacitifs triphasés reconfigurables
- ✓ 2 bancs de charges résistives et inductives reconfigurables de 8 kW
- ✓ Analyseur de puissance et Oscilloscope 16 voies

## Résultats

- 10 publications dans des revues de facteur d'impact > 3
- 5 Projets de recherche
  - ✓ RFI-Wise (ALLEGED-2017/2020), (EVEO-2020/2021), (StorMS-2020/2021), (Cami- 2020/2023)
  - ✓ Projet international PHC-Tassili (2017-2020)
- Publications représentatives
  - ✓ [ACL-1] A. Saim and all, "Stability Analysis and Robust Damping of Multi-Resonances in Distributed Generation based Islanded Microgrids", **IEEE Transactions on Industrial Electronics**, 2019.
  - ✓ [ACL-2] N. Khefifi and all, "Generalized IDA-PBC Control using Enhanced Decoupled Power Sharing for Parallel Distributed Generators in Standalone Microgrids", **IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics**, 2020

## Quelques chiffres clés

- 40 m<sup>2</sup> occupés à l'IREENA
- 2 Post-docs (24 mois) et 6 thèses sur la thématique dont 3 en cours
- 37 publications associées (16 ACL et 21 ACTI)
- 150 k€ d'investissement (IREENA, F2I/ FEDER/Région)

## Partenaires



## Bilan & Perspectives

Le banc micro-réseaux a permis de valider des stratégies de pilotage et de gestion développées au sein du laboratoire.

Cet environnement a vocation d'être utilisé pour :

- ✓ consolider les activités du laboratoire autour des micro-réseaux,
- ✓ accompagner des entreprises dans leurs projets.