

2.4. OptiMA

Titre : Gestion optimale de l'énergie des systèmes de production multisources pour l'autoconsommation électrique en site isolé

Porteur du projet : Jean-Christophe OLIVIER

Laboratoire : IREENA, université de Nantes

Laboratoire associé : ESEO, Angers

Doctorant : Ramzi SAIDI

Encadrant : Mohamed MACHMOUM, Jean-Christophe OLIVIER (IREENA) & Eric CHAUVEAU (ESEO)

Mots clés :

Verrous scientifiques ou technologiques levés :

Intégration et gestion d'énergie de multiples organes de production et de stockage pour la production d'énergie ; Approche générique dans le dimensionnement et la gestion des systèmes hybrides à nombreux degrés de liberté.

Etat : Thèse soutenue le 7 novembre 2019.

2.4.1. Résumé du projet

L'intégration de sources d'énergie renouvelables dans l'habitat est un enjeu environnemental fort, et notamment la production photovoltaïque du fait de sa facilité d'intégration sur des bâtiments neufs ou réhabilités. Or, le déploiement de nouvelles infrastructures de réseaux électriques doit intégrer en amont la nature intermittente des énergies renouvelables et les différentes améliorations en cours d'investigation visent donc à accroître la flexibilité du réseau de production d'électricité, par une gestion intelligente de l'énergie et par l'intégration de nouveaux systèmes de stockages.

Ces derniers participeront inévitablement au développement des énergies renouvelables en offrant la flexibilité nécessaire à l'échelle du réseau. Ainsi, l'énergie électrique produite pourra être stockée en période de faible consommation ou de surproduction, et pourra être réinjectée sur le réseau à la demande. L'objectif de ce projet consiste à optimiser les lois de gestion de l'énergie d'un système de production multisources pour un habitat isolé. L'originalité de ce projet repose sur la recherche de stratégies de gestion d'énergie "intelligentes", prenant en compte différents critères tels que le vieillissement des composants ou l'amélioration de la qualité de l'énergie. Outre ces différents aspects, un effort important sera porté sur la flexibilité de ces lois de gestion qui devront être capables de s'adapter à la plus grande diversité possible de sources et d'organes de stockages.

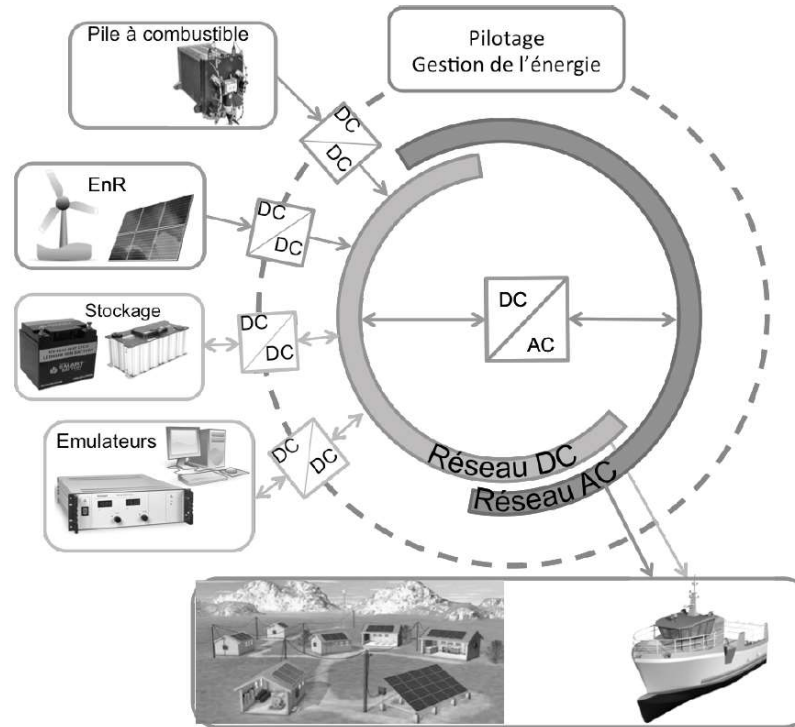


Figure 11 . OptiMA : Exemple de plateforme multisources

2.4.2. Résultats du projet

2.4.2.1. Résumé des travaux de thèse

Un algorithme de gestion de l'énergie et de dimensionnement des systèmes multisources a été développé. Sa particularité réside dans son aspect générique qui lui permet de gérer l'énergie dans des systèmes multisources composés d'un grand nombre de sources de natures et technologies différentes, sans recourir à des résolutions complexes.

Son architecture est un arrangement série-parallèle de filtres CMA. Sur la base de la prévision du profil de charge et de la puissance renouvelable, la sortie de chaque filtre représente la puissance de référence d'une source d'énergie bien spécifique. La dynamique ainsi que l'ordre de grandeur de cette puissance dépendent respectivement de l'horizon de calcul du filtre et de son coefficient de pondération.

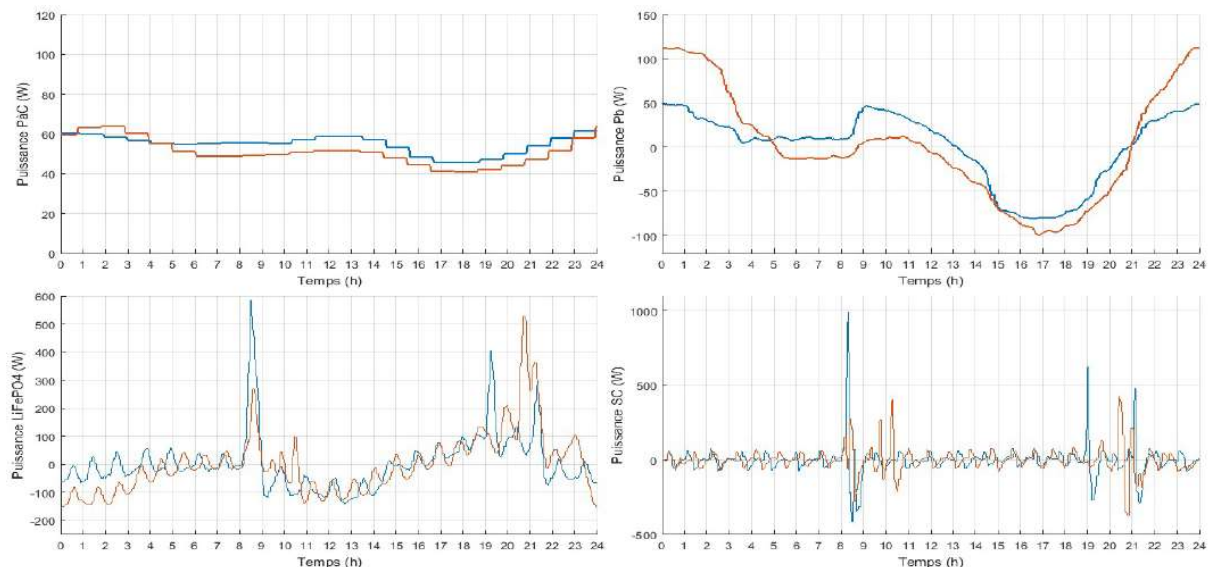


Figure 12. OptiMA : Résultats expérimentaux sur une journée : sans (bleu) et avec (rouge) des erreurs de prévision

AAP 2016- HC2NDA : Hybridation de Capteur pour le Contrôle Non Destructif de matériau Aéronautique

L'approche mathématique développée a montré une capacité de l'algorithme à compenser automatiquement les erreurs de prévision. En plus de la gestion de l'énergie, un choix optimal de dimensionnement et de technologie est fait pour chaque source du système multisources. Pour ce faire, l'algorithme utilise une base de données contenant les caractéristiques technico-économiques des technologies de sources et de systèmes de stockage d'énergie les plus utilisées sur le marché.

La dernière partie du résumé a permis de valider expérimentalement cette méthode, au travers d'une implémentation temps réel d'un système multisources composé de panneaux photovoltaïques, une pile à combustible, deux technologies de batteries et un banc de supercondensateurs. Une première partie a montré la capacité d'implémenter ces différents algorithmes sur une cible temps réel, en utilisant un système dSpace avec des lois de commande développées sous Matlab/Simulink. Comparés aux résultats théoriques, les résultats obtenus sont satisfaisants et permettent une validation expérimentale de la méthode développée.

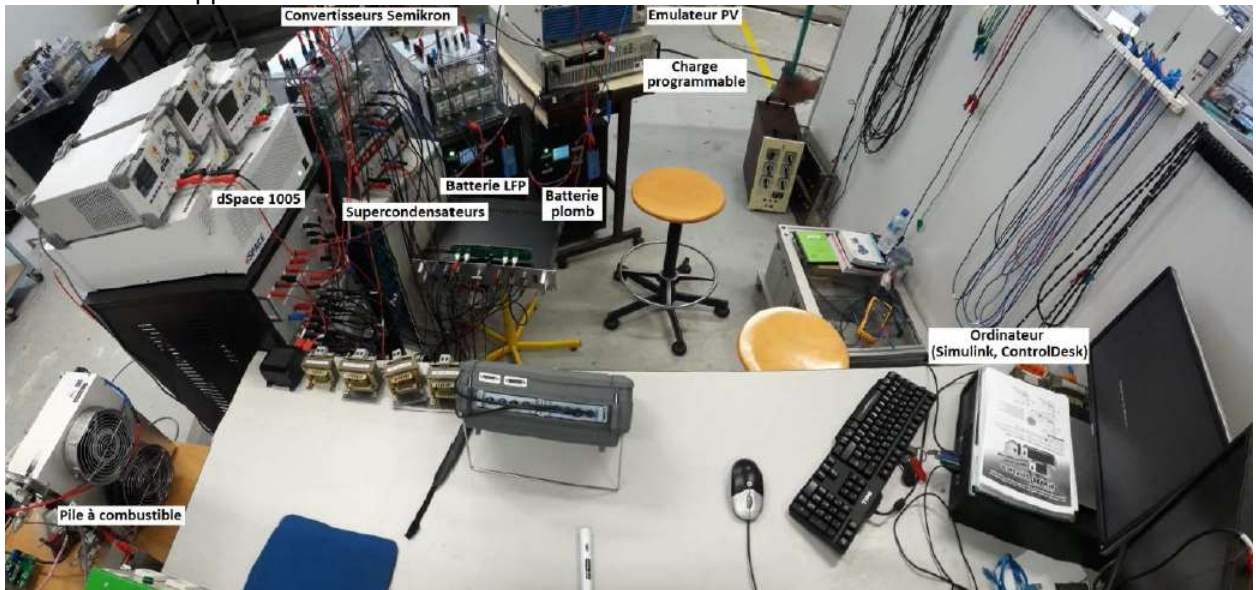


Figure 13. Optima : Systèmes multisources installé dans le Hall d'essai du laboratoire IREENA

2.4.2.2. Publications

- Saidi. R., Olivier. J.C., Chauveau, E., & Machmoum.M. "Energy Management Strategy for Hybrid Power Systems based on Moving Average Filters and Power Forecasting", ICIT, Lyon, 2018.
- Saidi. R., Olivier. J.C., Chauveau, E., & Machmoum.M. "Méthode générique de gestion de l'énergie des systèmes multisources par filtres à moyenne glissante", SGE, Nancy, 2018.
- Saidi. R., Olivier. J.C., Chauveau, E., & Machmoum.M. "Energy management and sizing algorithm applied on a hybrid power system supplying an isolated residential application", IECON, Washington, 2018.

2.4.2.3. Dissémination

2.4.2.4. Equipement et ressourcement