

AVIS DE SOUTENANCE

Monsieur Berk CELIK

Candidat au DOCTORAT Electronique - Génie électrique - EEA

de l'Université Bourgogne Franche-Comté

Soutiendra sa thèse

Le 29 septembre 2017 à 10h00

à Amphithéâtre I102 - Campus de BELFORT

SUR LE SUJET SUIVANT :

**« Mécanismes de coordination pour la gestion de l'énergie électrique dans un quartier intelligent :
planification de l'utilisation des ressources et partage local d'énergie »**

Le jury est composé de :

**Monsieur Abdellatif MIRAOU, professeur des universités
Université de technologie de Belfort-Montbéliard**

**Monsieur Robin ROCHE, maître de conférences
Université de technologie de Belfort-Montbéliard**

**Monsieur Stéphane CAUX, professeur des universités
Institut national polytechnique de Toulouse**

**Madame Delphine RIU, professeur des universités
Institut national polytechnique de Grenoble - Ecole nationale supérieure de l'énergie, l'eau et
l'environnement**

**Monsieur Siddharth SURYANARAYANAN, maître de conférences
Colorado State University**

**Monsieur David BOUQUAIN, maître de conférences
Université de technologie de Belfort-Montbéliard**

**Madame Manuela SECHILARIU, professeur des universités
Université de technologie de Compiègne, Rapporteur**

**Monsieur Bruno FRANCOIS, professeur des universités
Ecole centrale de Lille, Rapporteur**

La modernisation des réseaux électriques via ce que l'appelle aujourd'hui les réseaux intelligents (ou smart grids) promet des avancées pour permettre de faire face à une augmentation de la demande mondiale ainsi que pour faciliter l'intégration des ressources décentralisées. Grâce à des moyens de communication et de calcul avancés, les smart grids offrent de nouvelles possibilités pour la gestion des ressources des consommateurs finaux, y compris pour de petits éléments comme de l'électroménager. Cependant, ce type de gestion basée sur des décisions prises indépendamment peuvent causer des perturbations tels qu'un rebond de consommation, ou des instabilités sur le réseau. La prise en compte des interactions entre les décisions de gestion énergétique de différentes maisons intelligentes est donc une problématique naissante dans les smart grids.

Cette thèse vise à évaluer l'impact potentiel de mécanismes de coordination entre consommateurs résidentiels au niveau de quartiers, et ce à travers trois études complémentaires. Tout d'abord, une première stratégie pour la gestion coordonnée de maisons est proposée avec l'objectif d'augmenter l'utilisation locale d'énergie renouvelable à travers la mise en place d'échanges d'énergie électrique entre voisins. Les participants reçoivent en échange une compensation financière. L'algorithme de gestion est étudié dans une configuration centralisée et une configuration décentralisée en faisant appel au concept de système multi-agents, chaque maison étant représentée par un agent. Les résultats de simulation montrent que les deux approches sont efficaces pour augmenter la consommation locale d'énergie renouvelable et réduire les coûts énergétiques journaliers des consommateurs. Bien que l'approche décentralisée retourne des résultats plus rapidement, l'approche centralisée a une meilleure performance concernant les coûts.

Dans une seconde étude, deux algorithmes de gestion énergétiques à J-1 sont proposés pour un quartier résidentiel. Un modèle de tarification dynamique est utilisé, où le prix dépend de la consommation agrégée du quartier ainsi que d'une forme de tarification heures creuses-heures pleines. L'objectif est ici de concevoir un mécanisme de coordination plus avancé (par rapport au précédent), en permettant des échanges d'énergie renouvelable résiduelle au sein du quartier. La performance des algorithmes est étudiée sur une période d'une journée puis d'une année, en prenant ou non en compte les erreurs de prévision. D'après les résultats de simulation, les deux algorithmes proposés montrent de meilleures performances que les méthodes de référence (sans contrôle, et algorithme égoïste), même en considérant les erreurs de prévision.

Enfin, dans une troisième étude, l'impact de l'introduction de production photovoltaïque résidentielle sur la performance d'un agrégateur est évaluée, dans une configuration centralisée. L'agrégateur interagit avec le marché spot et le gestionnaire de réseau, de façon à proposer un nouveau modèle de tarification permettant d'influencer les consommateurs à agir sur leur consommation. Les résultats de simulation montrent quand le taux de pénétration de photovoltaïque résidentiel augmente, le profit de l'agrégateur diminue, du fait de l'autoconsommation dans le quartier.

Dans l'ensemble, les mécanismes de coordination ont des avantages à la fois au niveau des quartiers (réduction du pic de demande) que des maisons individuelles (réduction des coûts énergétiques). Un des résultats importants de ce travail est que quel que soit le type de maison et sa configuration (avec ou sans production et stockage), tous les consommateurs peuvent réduire leur facture énergétique, ce qui permet d'assurer un niveau minimum de participation des consommateurs. De plus, les méthodes présentées contribuent à la réduction des émissions de dioxyde de carbone en permettant une meilleure utilisation locale des énergies renouvelables ainsi qu'en diminuant le recours à des générateurs de pointe.