

Soutenance de **thèse** : lundi **26 septembre 2016**

ENS Rennes, salle du Conseil, 10h30

Gestion et dimensionnement d'une flotte de véhicules électriques associée à une centrale photovoltaïque : optimisation stochastique et distribuée

Roman Le Goff Latimier

Mots clés :

- Smart Grid
- Énergie photovoltaïque
- Flotte de véhicules électriques
- Erreurs de prévision météorologiques
- Programmation dynamique stochastique
- Optimisation distribuée
- Dimensionnement de stockage

Résumé du manuscrit :

La généralisation concomitante de consommateurs d'électricité flexibles et de producteurs imparfaitement contrôlables invite à utiliser les complémentarités de ces acteurs afin d'améliorer leur intégration dans les systèmes d'énergie. Dans le cadre de ces travaux de doctorat, la collaboration entre une flotte de véhicules électriques et une centrale photovoltaïque est étudiée. Un problème générique est tout d'abord défini afin d'augmenter la prévisibilité des échanges entre un réseau électrique et le système collaboratif ainsi créé qui devra respecter un profil d'engagement de puissance échangée. La gestion de ce système est traduite en un problème d'optimisation dans lequel on cherche à compenser les erreurs de prévision de la production photovoltaïque à l'aide de la flexibilité des recharges. Ce problème est multi-temporel du fait de la présence de batteries, stochastique à cause de la disponibilité des véhicules et des erreurs de prévision, et enfin de grande dimension puisqu'à l'échelle d'une flotte entière.

Pour le résoudre, la modélisation du comportement et du vieillissement des batteries Li-ion est discutée afin d'établir des compromis entre justesse du modèle, impact sur la décision finale et coût de calcul. Par ailleurs, un modèle de Markov caché original est spécifiquement développé afin de capturer les structures temporelles de l'erreur de prévision de production photovoltaïque. Cette étude est fondée sur des données réelles de production d'une centrale photovoltaïque et des données de prévision correspondantes.

La recharge optimale d'une flotte de véhicules agrégée en une batterie équivalente est résolu par la méthode de la programmation dynamique stochastique. La sensibilité des lois de gestion obtenues est discutée vis à vis des modèles utilisés pour décrire l'erreur de prévision ou le comportement des batteries. Le vieillissement des batteries est traduit par plusieurs

modèles, dont on examine les conséquences sur le dimensionnement optimal de la flotte de véhicules par rapport à la puissance crête de la centrale photovoltaïque.

Enfin la puissance de recharge optimale pour chacun des véhicules de la flotte est déduite à l'aide d'un problème de partage qui est résolu par optimisation distribuée — Alternating Direction Method of Multipliers — et programmation dynamique. Une attention particulière est prêtée à la manière dont les préférences individuelles de chaque utilisateur peuvent être prises en compte au sein d'une flotte. Le cas d'une limitation des échanges d'information possibles entre les véhicules est investigué. Le dimensionnement optimal entre une flotte et une centrale photovoltaïque est finalement analysé pour plusieurs modèles économiques envisageables. L'interaction entre dimensionnement et gestion est traitée à l'aide d'une co-optimisation.

Jury :

M. R. Caire	Mcf - HDR, ENSE3, G2Elab, Grenoble	Rapporteur
M. J.Y. Le Boudec	Professeur, EPFL, LCA2, Lausanne	Rapporteur
M. P. Pinson	Professeur, DTU, ELMA, Copenhague	Examineur
M. B. Robyns	Professeur, HEI, L2EP, Lille	Examineur
M. G. Sandou	Professeur, Centrale-Supelec, L2S, Gif sur Yvette	Examineur
M. B. Multon	Professeur, ENS Rennes, SATIE, Rennes	Directeur de thèse
M. H. Ben Ahmed	Mcf - HDR, ENS Rennes, SATIE, Rennes	Co-directeur de thèse