



Proposition de stage de fin d'étude : Planification de la recharge de véhicules électriques en contexte incertain et impact de l'allocation véhicules-bornes

Contexte. Avec une fin programmée de la vente des voitures thermiques en 2035 et une croissance notable de la part des ventes des véhicules électriques, la mobilité électrique devient un enjeu de premier plan pour les acteurs du secteur de l'énergie. Les véhicules électriques consomment de grandes quantités d'électricité lors de leur recharge. Mal placée, cette recharge peut aggraver des phénomènes de congestion locale du réseau électrique ou bien déstabiliser le fragile équilibre entre production et consommation, conduisant à un dysfonctionnement du système électrique. Néanmoins, avec l'essor des compteurs communicants et de la digitalisation, cette recharge peut devenir une opportunité pour réduire le coût de fonctionnement global du système électrique, baisser la facture du client... Il est donc primordial de piloter de manière performante la recharge des véhicules électriques, afin de garantir la satisfaction des besoins de mobilité individuels, tout en prenant en compte le fait que les véhicules ne sont pas branchés en permanence. En particulier, les périodes où les véhicules se rechargent sont difficiles à prévoir de manière précise, ce qui complexifie la prise de décision concernant les stratégies de recharge.

Objectif : Le stage a pour objet de poursuivre des travaux engagés antérieurement : renforcement de la méthodologie mathématique (modélisation de la recharge intelligente, prise en compte des incertitudes sur les données dans le problème d'optimisation), consolidation des algorithmes et enrichissement de l'outil Python pour intégrer divers points utiles : prise en compte de contraintes de fonctionnement plus fines de l'infrastructure de recharge des véhicules, avec en particulier, l'importance de l'allocation des véhicules aux bornes de recharge sur la formulation du problème d'optimisation.

Le stage se déroulera en plusieurs étapes :

- Prise en main des méthodes et des modèles mathématiques développés préalablement au stage et de l'outil Python existant
- Consolidation des approches (méthodes et outil) : étude mathématique et codage
- Simulations numériques appliquées à des données réalistes.

Encadrants et contacts :

- Maxime Grangereau, ingénieur chercheur à EDF R&D (maxime.grangereau@edf.fr)
- Riadh Zorgati, ingénieur chercheur à EDF R&D (riadh.zorgati@edf.fr)

Profil du stagiaire

Niveau d'étude : M2 en mathématiques appliquées ou/et dernière année d'école d'ingénieur

Domaines de compétences : optimisation, mathématiques appliquées, développement informatique

Informatique : Python

Connaissances supplémentaires : une connaissance de techniques d'optimisation stochastique (optimisation robuste) et/ou du secteur de l'énergie ou de la mobilité électrique seraient un plus.

Qualités : capacité à s'intégrer dans une équipe comprenant des experts académiques et industriels, rigueur, autonomie, bonnes capacités d'analyse et de synthèse, sens de l'initiative, intérêt pour la transition énergétique et les nouveaux usages de l'électricité (véhicules électriques).

Conditions particulières

Durée proposée : 6 mois

Date de début souhaitée : premier semestre 2022

Localisation : EDF R&D, 7 boulevard Gaspard Monge, 91120 PALAISEAU

Rémunération : Les stages sont rémunérés en fonction du niveau d'étude et de la formation préparée.

Courte bibliographie

[1] Ben-Tal & Nemirovski, 2001 : « Lectures on Modern Convex Optimization: Analysis, Algorithms, and Engineering Applications », MOS-SIAM Series on Optimization, ISBN: 978-0-89871-491-3, eISBN: 978-0-89871-882-9, SIAM 2001.

[2] Wu, X., Hu, X., Moura, S., Yin, X., & Pickert, V. (2016). Stochastic control of smart home energy management with plug-in electric vehicle battery energy storage and photovoltaic array. *Journal of Power Sources*, 333, 203-212.

[3] Seddig, K., Jochem, P., & Fichtner, W. (2019). Two-stage stochastic optimization for cost-minimal charging of electric vehicles at public charging stations with photovoltaics. *Applied energy*, 242, 769-781.