

Stage de Master Recherche 2024

(avec possibilité de continuer en thèse)

Recharge intelligente et optimisation de services de flexibilité personnalisés pour les EV

EDF Lab Paris-Saclay / Laboratoire Informatique d'Avignon (LIA)

Contexte

Aujourd'hui, la mobilité électrique fait l'objet d'un fort engouement de la part des industriels du secteur ; elle ouvre également des problèmes de recherche importants. Aujourd'hui, l'utilisation des Véhicules électriques (VEs) se limite en général à des trajets courts en milieu urbain, principalement à cause de leur autonomie restreinte. Un déploiement des bornes de recharge est en train de voir le jour dans presque toutes les villes de France, mais la demande en énergie (et surtout en puissance) pose toujours des contraintes fortes au système électrique. Il faut développer des techniques de recharge intelligente (*smart charging*) qui permettent de garantir une qualité de service de charge aux usagers tout en respectant les contraintes du système. Plusieurs services de charge personnalisés permettront de gagner en flexibilité et donc de mieux planifier les recharges en garantissant une qualité de service de charge aux usagers.

Ce stage se situe sur la problématique d'aide à une politique de recharge flexible et optimisée dans le cadre d'un bon équilibre entre offre (nombre de points de charge et puissance disponible à une station) et demande (nombre de VEs, besoin en énergie) de recharge. Dans un futur proche, les informations sur les niveaux de batterie seront directement accessibles lors du branchement du VE. Couplé avec la durée de stationnement, il sera donc possible d'optimiser le système de recharge et donc de proposer des services personnalisés.

Nous considérons un environnement urbain où chaque VE reste en stationnement au point de charge un temps aléatoire, qui correspond par exemple au temps passé dans un service, restaurant, etc. Un service de charge est proposé aux usagers avec plusieurs niveaux de service à différents prix :

- *Charge constante* : le VE recevra une puissance prédéfinie pendant toute la durée de sa charge (minimum entre temps de stationnement et batterie pleine)
- *Charge flexible/personnalisée* : plusieurs propositions temps de stationnement/énergie chargée sont données et l'utilisateur choisit celle qui lui convient le mieux.

Les services de charge flexible sont importants pour la gestion du système électrique car ils permettent de mettre en œuvre des algorithmes de type waterfilling [] pour une planification optimisée des profils de charge (*smart charging*).

La modélisation sera basée sur l'article [1] (prise en compte du temps de stationnement aléatoire), l'analyse des aspects stratégiques sur [2] et les algorithmes de smart charging [3]. Enfin, le calcul des tarifications des services de charge flexible prendront en compte les résultats de l'algorithme de smart charging sous-jacent. Les aspects méthodologiques de ce stage sont donc : modélisation stochastique, techniques d'optimisation convexe et algorithmique (pour les simulations numériques).

Travail envisagé

- Modélisation du système
- Évaluation des critères de performances
- Calcul de l'équilibre
- Optimisation bi-niveau
- Simulation du système

Déroulement du stage

Ce stage de Master se déroulera dans les locaux d'EDF Lab Paris-Saclay (Palaiseau).

Le candidat doit être en Master en Mathématiques Appliquées ou en Informatique avec de bonnes connaissances en modélisation et optimisation (modèles stochastiques et théorie des jeux seraient un plus).

Pour candidater ou pour toute information complémentaire, veuillez envoyer un mail à yezekael.hayel@univ-avignon.fr ou raphael.payen@edf.fr.

Références

- [1] A. Aveklouris, M. Vlasiou, B. Zwart, Bounds and limit theorems for a layered queueing model in electric vehicle charging, in Queueing Systems, 93:83–137, 2019.
- [2] R. Hassin, M. Haviv, To Queue or not to Queue, Kluwer, 2003.
- [3] M. Shinwari, A. Youssef, and W. Hamouda, "A water-filling based scheduling algorithm for the smart grid," IEEE Transactions on Smart Grid, vol. 3, no. 2, pp. 710–719, 2012.