

Stage de Master Recherche

(avec possibilité de continuer en thèse)

Modèle probabiliste de charge de véhicules électriques avec puissance partagée et usagers stratégiques

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. Le cap des 200 000 véhicules électriques (VEs) particuliers immatriculés vient d'être passé mi 2020 en France et cette croissance ne semble pas diminuer. Aujourd'hui, l'utilisation des 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 puissance) pose toujours des contraintes fortes au système électrique. Il faut développer de 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.

Ce stage se situe sur la problématique d'aide à une politique de recharge 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. En effet, la puissance délivrée à chaque point de charge dépend du nombre de VEs en cours de charge et de leurs caractéristiques : une règle typique de partage de la puissance disponible à une station est de la répartir équitablement entre tous les VEs branchés à un instant donné.

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. Ainsi, il est possible qu'un véhicule quitte son stationnement et la borne sans avoir chargé complètement sa batterie. Les usagers ont la possibilité de choisir leur station de charge en fonction de la performance moyenne espérée de l'opération de charge (coût, énergie chargée, part de « charge verte »). Ceci mène à des effets de congestion entre usagers (bornes libres dans les stations, puissance disponible à partager) : on s'intéresse alors au point d'équilibre, appelé solution décentralisée du problème. Un des objectifs principaux de ce stage est l'étude comparative de cette solution décentralisée avec la solution centralisée où le choix de la station est prédéfini de façon optimale (par un unique « planificateur centralisé ») – les usagers de VE n'ont alors pas le choix. La modélisation sera basée sur l'article [1] et l'analyse des aspects stratégiques sur [2]. Si le travail de stage avance très bien, il sera finalement possible de s'intéresser à des « incitatifs » (tarif de la recharge par exemple) pour voir comment ils modifient la performance de la solution décentralisée.

Travail envisagé

- Modélisation du système par un processus stochastique
- Approximation fluide de la dynamique pour chaque station
- Évaluation des critères de performances
- Calcul de l'équilibre et prix de l'anarchie

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 olivier.beaude@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.