

Proposition de stage 2023 :

Techniques d'optimisation mathématique pour l'analyse des mécanismes de marché en environnement stochastique

Description :

Contexte

Le système électrique est au cœur de la transition écologique du fait de sa capacité à intégrer une grande partie des énergies renouvelables telles que l'éolien et le solaire pour produire de l'électricité à la place des énergies fossiles. Une question cruciale pour la réussite de la transition écologique consiste à évaluer l'efficacité des mécanismes d'incitation proposés aux acteurs du système électrique pour qu'ils prennent les bonnes décisions d'investissement.

Une approche permettant, en théorie, de décentraliser les décisions d'investissement consiste à s'appuyer uniquement sur la rémunération de la production sur le marché spot : on parle de rémunération « energy only ». Les limites de cette approche sont déjà bien documentées [1,2]. En particulier, la volatilité des prix spot induit un risque important sur les revenus des investisseurs et empêche de facto tout investissement significatif.

Dans ce stage, on se propose d'investiguer de façon plus systématique les limites du design « energy only » en s'appuyant sur la formulation mathématique du problème d'optimisation dynamique des décisions d'investissement en univers incertain.

Objectif

Dans un premier temps, on formulera un problème centralisé d'optimisation dynamique stochastique, des décisions d'investissement sur un exemple stylisé. Chaque année un planificateur central décide des investissements dans différentes technologies, de sorte à satisfaire la demande au moindre coût, étant données des observations parfaites de l'état du système permettant d'élaborer une certaine vision statistique des incertitudes à venir (distribution de production de renouvelables variable et de consommation). Ce problème centralisé, avec observation parfaite, constituera un optimum de référence.

Sur cet exemple stylisé, on proposera des mécanismes décentralisés, où plusieurs acteurs décident individuellement de leurs investissements de sorte à maximiser leur objectif propre. On évaluera l'efficacité de ces mécanismes décentralisés au regard de l'approche centralisée. On analysera en particulier les difficultés théoriques à décentraliser des stratégies (décisions dépendant de la réalisation des aléas) à la lumière des développements mathématiques sur la décomposition stochastique [3].

Ces analyses seront illustrées par des simulations numériques permettant de quantifier le « coût de la décentralisation » en environnement stochastique.

[1] Lebeau, A., Petit, M., Saguan, M., & Quemin, S. (2022). Long-term issues with the energy-only market design in the context of electricity decarbonization: Insights from a system dynamics simulation model.

[2] Keppler, J. H., Quemin, S., & Saguan, M. (2022). Why the sustainable provision of low-carbon electricity needs hybrid markets. *Energy Policy*, 171, 113273.

[3] Chancelier, Jean-Philippe, et al. "Extending decomposition-coordination methods—by prices, by quantities and by prediction—to multi-stage stochastic optimization." (2016).

Conditions matérielles :

Ce stage se déroulera dans le cadre du laboratoire Finance des Marchés de l'Énergie (FIME), il sera co-encadré par Alexis Lebeau, Nadia Oudjane et Cheng Wan chercheurs à EDF Lab Saclay.

Lieu du stage : EDF Lab, 7 Boulevard Gaspard Monge 91120 Palaiseau (le site est accessible par transports en commun).

Durée : 6 mois à partir d'avril 2023

Rémunération : à préciser

Connaissances requises : Troisième année d'école d'ingénieur / Master 2 en optimisation.

Profil : Mathématiques appliquées (optimisation), économie de l'énergie, informatique (maîtrise de Python).

Renseignements complémentaires :

Alexis Lebeau tél : 01.78.19. 31.72

Nadia Oudjane tél : 01.78.19.38.85

Cheng Wan tél : 01.78.19.12.34

E-mail : alexis.lebeau@edf.fr

E-mail : nadia.oudjane@edf.fr

E-mail : cheng.wan@edf.fr