

Proposition de stage de fin d'études 2021 - 2022

« Génération de colonnes et Branch&Price pour les outils de gestion de production des systèmes électriques insulaires »

Descriptif

Contexte

Les systèmes électriques insulaires (SEI) dont EDF a la responsabilité (La Réunion, Corse, Guadeloupe, Martinique et Guyane principalement) présentent plusieurs spécificités par rapport aux grands systèmes continentaux :

- Le parc de production d'électricité a un coût d'opération plus élevé que sur la métropole continentale ;
- Le taux de pénétration des énergies renouvelables intermittentes (photovoltaïque et éolien) y est élevé ;
- Le système électrique est, du fait de sa petite taille, intrinsèquement plus fragile que les grands systèmes interconnectés.

Par ailleurs ces systèmes connaissent une mutation rapide accompagnant leur transition énergétique.

EDF dispose de deux outils d'optimisation, un utilisé à un horizon court-terme (CT) et l'autre à un horizon moyen et long terme (MT-LT). Ces outils modélisent bien le fonctionnement du système électrique actuel et les aléas auxquels il est soumis, et ont été récemment améliorés pour mieux prendre en compte les nouvelles règles de gestion qui émergent, comme par exemple le respect de la tenue de la fréquence via une contrainte dite d'inertie pour le placement de la production. Ces outils ont été déployés en fin d'année 2020.

OLIVE est la bibliothèque commune aux deux outils qui permet d'optimiser à horizon journalier le placement de la production des parcs insulaires, de manière à satisfaire la demande en puissance électrique, tout en respectant les contraintes de fonctionnement des unités de production (temps minimum de marche et d'arrêt, minima techniques de fonctionnements...). Ce problème d'optimisation est résolu frontalement par un solveur de programmation linéaire à variables mixtes, et les temps de résolution sont parfois importants.

Cela peut ainsi limiter l'utilisation de OASYS, l'outil de gestion MT-LT au sein duquel OLIVE est intégré et souvent appelé.

Le problème résolu par OLIVE s'apparente au Unit Commitment Problem [1], problème classique de la littérature.

Toutefois, en raison des spécificités des systèmes insulaires, les instances à résoudre présentent des particularités qui accroissent la difficulté du problème, par exemple des courbes de coûts de production non convexes pour les unités thermiques, mais également des contraintes d'inertie, qui couplent davantage les différentes unités de production entre elles.

Objectif

L'objectif du stage est de mettre en place une méthode de type génération de colonne, associée à un Branch&Price, pour résoudre le Unit Commitment Problem insulaire.

Le/la stagiaire implémentera une maquette, en se basant sur un framework existant (SCIP, ...), qui prendra en entrée les instances métier du problème.

Le stage aura également pour but de répondre à plusieurs questions :

- Quelle est la structure de décomposition (choix des contraintes à dualiser) la plus adaptée à ce problème ?
- Quels algorithmes seront les plus efficaces pour résoudre les sous-problèmes issus de la décomposition ?
- Quelles techniques pour améliorer la qualité de la décomposition, en terme de convergence ou de borne duale (par exemple, techniques de stabilisation [2], variable splitting [3], ...) ?
- Peut-on déduire des heuristiques primales pertinentes [4, 5] basées sur la décomposition ?



EDF SEI
Délégation Management d'Énergie
20, place de la Défense
Tour PB6
92050 La Défense

Contenu

Le stage donnera lieu à la rédaction d'une note ainsi qu'à des présentations, à SEI et à la R&D.

Conditions matérielles

Lieu du stage : EDF Lab Paris-Saclay (7, Boulevard Gaspard Monge ; 91120 Palaiseau)

Le site est accessible par transports en commun

Durée : 6 mois.

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

Profil du stagiaire

Domaines de compétence : Ecole d'ingénieur ou master recherche, niveau master

Profil : recherche opérationnelle, développement informatique

Renseignements complémentaires

Candidature (lettre de motivation et CV) à adresser de préférence directement aux encadrants.

Cécile Rottner

Tél: 01.78.19.38.86

cecile.rottner@edf.fr

Hugo Gevret

Tél: 01.78.19.39.24

hugo.gevret@edf.fr

Références

[1] van Ackooij, W., Lopez, I. D., Frangioni, A., Lacalandra, F., & Tahanan, M. (2018). Large-scale unit commitment under uncertainty: an updated literature survey. *Annals of Operations Research*, 271(1), 11-85.

[2] Vanderbeck, F. (2005). Implementing mixed integer column generation. In *Column generation* (pp. 331-358). Springer, Boston, MA.

[3] Guignard, M., & Kim, S. (1987). Lagrangean decomposition: A model yielding stronger Lagrangean bounds. *Mathematical programming*, 39(2), 215-228.

[4] Sadykov, R., Vanderbeck, F., Pessoa, A., Tahiri, I., & Uchoa, E. (2019). Primal heuristics for branch and price: The assets of diving methods. *INFORMS Journal on Computing*, 31(2), 251-267.

[5] Dubost, L., Gonzalez, R., & Lemaréchal, C. (2005). A primal-proximal heuristic applied to the French Unit-commitment problem. *Mathematical programming*, 104(1), 129-151.