



Proposition de stage de fin d'études 2024 - 2025

« Méthodes de décomposition avancées 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.

Des précédents travaux ont permis d'obtenir une première maquette, basée sur SCIP (C++), implémentant une génération de colonnes stabilisée, ainsi qu'un Branch&Price, pour une version allégée du problème. Les résultats obtenus lors de ces stages ont ouvert plusieurs perspectives qu'on se propose de traiter dans cette offre

Objectifs du stage

- Structures de décomposition

La génération de colonne a la possibilité d'offrir de meilleures bornes qu'une relaxation linéaire, mais les choix de modélisation faits jusque-là n'ont pas permis d'en profiter ; un axe du stage serait de renforcer la formulation actuelle ou d'envisager d'autres structures de décomposition (temporelle par exemple) pour utiliser ce nouveau levier

- Heuristiques primales

La génération de colonne se prête directement à l'utilisation d'heuristiques efficaces [4] (RestrictedMaster/Price&Branch, Diving) ; il s'agirait de les implémenter et si possible de les adapter à notre problème pour améliorer la résolution en nombres entiers.

- Stabilisation par coupes duales

L'ajout de coupe est une astuce classique pour améliorer la résolution de PLNE. Il s'agirait ici d'en trouver des spécifiques à notre problème (ou son dual [6]) tirant partie de la structure de décomposition pour accélérer la convergence de la génération de colonnes.



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 : Entre 1100 et 1400 euros selon le niveau d'étude (césure ou stage de fin d'étude)

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.

Alex Fauduet

Alex.fauduet@edf.fr

Cécile Rottner

cecile.rottner@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.

[6] Valério de Carvalho, J. M. (2005). Using extra dual cuts to accelerate column generation. *INFORMS Journal on Computing*, 17(2), 175-182.