



Proposition de stage

Evaluation et développement de méthodes de décomposition pour résoudre des problèmes de *Unit Commitment*

Descriptif

Contexte

Le *Unit Commitment Problem* (UCP) [1] est un problème omniprésent à EDF, apparaissant dans de nombreuses applications métiers, et sur différents horizons temporels et géographiques. L'UCP est un problème complexe pour plusieurs raisons :

- Hétérogénéité des unités de production et de leurs contraintes,
- Nature combinatoire des variables de décision (décisions on/off, temps minimum etc.),
- Nature non-linéaire de certains paramètres (coûts de production, rendements, etc),
- Grande taille : grand nombre d'unités de production, grand nombre de pas de temps,
- Nature stochastique : selon les horizons de temps différents types d'incertitudes interviennent sur l'UCP (quantité de production ENR, stocks hydrauliques, courbe de consommation, disponibilité des actifs de production, etc.).

Le principal défi est donc de résoudre l'UCP en un temps raisonnable tout en conservant une finesse de modélisation adaptée au besoin des outils utilisés en production. Il est donc crucial de disposer d'un ensemble de méthodes variées et à l'état de l'art pour le modéliser et le résoudre efficacement. Plusieurs approches existent dans la littérature scientifique sur ce sujet, et notamment des approches reposant sur des décomposition temporelles et géographiques du problème de base.

Objectifs du stage

L'objectif du stage sera de développer et comparer des méthodes de décomposition (*splitting methods*) [2] basées sur des algorithmes du type ADMM (*Alternative Decomposition Method of Multipliers*) [3,4,5]. Une librairie Python permettant de générer facilement différents parcs de production à optimiser au sens d'un UCP, ainsi que certaines classes de résolution instanciant certains types d'algorithmes basés sur ADMM, est déjà en cours de développement en interne.

L'objectif de ce stage est double. D'une part, il consiste à proposer d'autres algorithmes basés sur ADMM qui semblent pertinents (en un sens à explorer) vis-à-vis des problèmes types à résoudre. D'autre part, il consiste à implémenter ces algorithmes dans cette librairie, et effectuer un parangonnage étayé des différentes méthodes développées. Une publication à l'issue peut être envisagée selon la qualité des résultats obtenus.

Plus précisément, le stagiaire devra réaliser les tâches suivantes :

Electricité de France R&D
Département OSIRIS
7 boulevard Gaspard Monge
91120 Palaiseau



- Réaliser un état de l'art sur les méthodes de décomposition du type ADMM.
- Proposer différentes variantes de l'ADMM à appliquer à l'UCP (d'abord version convexe puis non convexe). En effet, à partir d'une méthode de décomposition, il existe plusieurs façons de l'appliquer avec des performances pratiques qui peuvent être significatives industriellement (e.g., la même méthode de décomposition peut donner en pratique deux algorithmes différents [6,7]).
- Implémenter ces méthodes dans la librairie python développée et les tester sur différents problèmes. Il commencera par plusieurs versions de références à améliorer ensuite.

Points pratiques

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

Le site est accessible par transports en commun, et via une navette EDF.

Durée : 6 mois.

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

Profil du stagiaire : Ecole d'ingénieur ou master recherche, niveau master.

Domaines de compétence : master avec spécialisation en optimisation (avec des bases en optimisation convexe), développement informatique.

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

Antoine Bambade

antoine.bambade@edf.fr

Mehdi Charles

mehdi.charles@edf.fr

Adrien Séguret

adrien.seguret@edf.fr

Références bibliographiques

[1] Tahanan, M., van Ackooij, W., Frangioni, A., & Lacalandra, F. (2015). Large-scale unit commitment under uncertainty. *4or*, 13, 115-171.

[2] Jonathan Eckstein. Splitting methods for monotone operators with applications to parallel optimization. PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology, 1989.

[3] Michel Fortin and Roland Glowinski. Augmented Lagrangian methods: applications to the numerical solution of boundary-value problems. Elsevier, 2000.

[4] Daniel Gabay. applications of the method of multipliers to variational inequalities. In *Studies in mathematics and its applications*, volume 15, pages 299–331. Elsevier, 1983.

[5] Daniel Gabay and Bertrand Mercier. A dual algorithm for the solution of nonlinear variational problems via finite element approximation. *Computers & mathematics with applications*, 2(1):17–40, 1976

[6] Brendan O'Donoghue, Eric Chu, Neal Parikh, and Stephen Boyd. Conic optimization via operator splitting and homogeneous self-dual embedding. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 169(3):1042–1068, June 2016.

[7] B. Stellato, G. Banjac, P. Goulart, A. Bemporad, and S. Boyd. OSQP: an operator splitting solver for quadratic programs. *Mathematical Programming Computation*, 12(4):637–672, 2020