

## Proposition de stage Master 2 - 1er semestre 2015 en vue d'une thèse rentrée 2015

### “Résolution exacte du Unit Commitment Problem : application au problème de gestion de production journalière du parc thermique à flamme”

#### Contexte :

Le problème de planification d'unités de production, appelé Unit Commitment Problem (UCP) est un problème d'optimisation combinatoire bien connu dans la littérature. Le problème consiste à décider des marches et arrêts d'unités sous la contrainte de satisfaire la demande sur un horizon de temps discret (journalier) en respectant des contraintes techniques fortes, comme par exemple le respect des contraintes de durée minimum de marche et d'arrêt, dites contraintes Min-up/Min-down.

Le sujet de ce stage s'inscrit dans le cadre de la planification des unités de production électrique. EDF dispose d'un parc de production diversifié composé d'unités de production thermiques nucléaires, thermiques à flamme et hydrauliques. Les méthodes de gestion à court terme de la production permettent de planifier quotidiennement la production la veille pour le lendemain en construisant des plannings à coût minimum et réalisables. Le plan de production court terme d'EDF est aujourd'hui réalisé par une méthode de décomposition par les prix, obtenue par relaxation lagrangienne de la contrainte couplante correspondant à l'obligation de répartir la demande de production sur toutes les unités.

Dans cette méthode de décomposition, il est nécessaire de résoudre efficacement le sous-problème correspondant aux unités de production thermiques à flammes (THF). En particulier, les unités THF regroupées sur un même site partagent des ressources communes qui doivent être prises en compte pour la gestion de production. D'autre part, afin de répondre à une augmentation imprévue de la demande, certaines unités doivent pouvoir à tout moment augmenter immédiatement leur production. Ainsi, un plan de production doit pouvoir prévoir une marge, dite de réserve, sur la production de certaines unités.

Ce stage va mettre en œuvre une approche polyédrale pour l'UCP. En effet, l'approche polyédrale est une des approches de la programmation mathématique qui a permis de concevoir des méthodes de résolution parmi les plus efficaces pour résoudre des problèmes d'optimisation combinatoire. Elle consiste à étudier le polyèdre défini par l'enveloppe convexe des solutions du problème étudié. Cette approche permet de construire des algorithmes de coupes couplés à une méthode de branchement (Branch-and-Cut algorithm).

#### Objectifs du stage :

L'objectif de ce stage est d'étudier les aspects combinatoires de l'UCP pour les unités THF afin de mettre en œuvre des techniques de programmation mathématique discrète dans le but de résoudre exactement le sous-problème THF, tout en prenant en compte les contraintes spécifiques et la demande de réserve. Le stage portera principalement sur les aspects suivants:

- Nous nous intéresserons à proposer des modélisations afin de prendre en compte la demande globale de réserve ainsi que les contraintes induites localement sur les unités.

- Dans la littérature de l'UCP, plusieurs formulations sont proposées pour résoudre l'UCP limité aux contraintes Min-up/Min-down et prenant en compte des coûts de fonctionnement et de démarrage, voir [1, 3]. Nous proposons, dans le cadre de ce stage, d'étendre ces résultats théoriques pour l'UCP au périmètre des unités THF en prenant en compte ses contraintes techniques: demandes de réserves, contraintes couplantes intra et inter sites,...
- D'autre part, ce type de formulations possède des symétries dans l'espace des solutions. Ces symétries pénalisent la résolution de telles formulations. Afin de contourner cette difficulté, plusieurs techniques seront à étudier. En particulier, nous nous intéresserons aux contraintes orbitopales, voir [2].
- En parallèle à cette étude théorique du polyèdre de l'UCP, le stage a pour objectif d'implanter une méthode de Branch-and-Cut pour le sous-problème UCP lié aux unités THF. L'objectif expérimental est d'obtenir un algorithme pour résoudre ce sous-problème afin de l'intégrer au sein d'une méthode globale de décomposition.

### Suite du stage par une thèse :

A la suite de ce stage, une thèse sera proposée dans le cadre de la collaboration entre EDF lab-OSIRIS et le Lip6. Il s'agira d'une thèse CIFRE d'une durée de 3 ans à partir de septembre 2015.

### Conditions matérielles :

Ce stage est réalisé dans le cadre d'une collaboration entre EDF lab-OSIRIS et le Lip6.

Lieux du stage :	EDF lab, 1 avenue du Général de Gaulle, 92140 Clamart cedex LIP6, Université Pierre et Marie Curie, 4 pl Jussieu, 75005 Paris Ces deux sites sont accessibles par transports en commun.
Durée :	5-6 mois entre février et septembre 2015
Rémunération :	Selon école
Connaissances requises :	Deuxième année de Master Recherche ou troisième année d'école d'ingénieur
Profil :	Mathématiques appliquées, Informatique, Optimisation combinatoire, RO
Informatique :	Programmation orientée objet, C++

### Renseignements complémentaires :

Pascale Bendotti (EDF, département Osiris) tel : 01.47.65.58.79 e-mail : pascale.bendotti@edf.fr  
Pierre Fouilhoux (LIP6, équipe RO) tel : 01.44.27.87.96 e-mail : pierre.fouilhoux@lip6.fr

## References

- [1] Lee J., Leung J. and Margot F. Min-up/min-down polytopes. *Discrete Optimization* 1(1): 77-85 (2004).
- [2] Ostrowski J., Anjos M.F and Vannelli A. Symmetry in Scheduling Problems. [http://www.optimization-online.org/DB\\_HTML/2010/11/2824.html](http://www.optimization-online.org/DB_HTML/2010/11/2824.html) (nov 2010).
- [3] Rajan D. and Takriti S. Minimum up/down polytopes of the unit commitment problem with start-up costs IBM Research Report RC23628 (2005).