

Proposition de stage de fin d'études 2015-2016

« Gestion des erreurs numériques en arithmétique flottante dans les problèmes de planification des unités de production hydrauliques »

Descriptif :

Contexte

Dans le but d'équilibrer la production et la consommation d'électricité, EDF est amené à planifier à différentes échéances la gestion de ses unités de production. Dans le cadre de la gestion court terme, l'un des sous-problèmes étudiés concerne la production des unités hydrauliques, regroupées par vallées. Ce problème, appelé *Hydro Unit Commitment* (HUC), consiste à maximiser l'énergie produite et l'eau économisée, tout en respectant des contraintes techniques comme les durées minimales de marche et d'arrêt.

Ce problème est actuellement formulé en Programmation Linéaire en Nombres Entiers (PLNE), et résolu à l'aide du solveur CPLEX. Cependant, une étude récente a permis de montrer qu'une proportion importante des instances à résoudre sont considérées comme infaisables par le solveur. Les causes identifiées ont trait à l'arithmétique flottante : en raison des erreurs numériques affectant les valeurs manipulées par le solveur, certaines contraintes sont satisfaites en précision exacte mais pas en précision flottante.

Cette même étude a aussi permis d'identifier – manuellement – des correctifs à appliquer aux instances pour les rendre traitables par le solveur. Il est ainsi possible de retrouver à l'aide de CPLEX la faisabilité de tous les cas traitables en arithmétique exacte.

Objectif du stage

L'objectif de ce stage consiste à développer une méthodologie permettant de restaurer la faisabilité des instances avec aussi peu d'intervention manuelle que possible. Dans un premier temps, le stagiaire pourra se familiariser avec l'étude déjà menée, ainsi qu'avec les méthodologies d'étude des problèmes de précision numérique et d'arithmétique flottante. Dans un second temps, il s'agira de proposer une méthode automatique permettant d'analyser et de corriger les instances pour les rendre traitables par le solveur. On s'attachera à perturber aussi peu que possible les instances, afin de préserver leur signification physique.

Cette méthodologie de correction automatique des instances peut se décomposer en deux sous-problèmes : la détermination de l'inexactitude des données manipulées par le solveur, puis la détermination de correctifs adaptés à cette inexactitude.

Les pistes techniques envisagées à l'heure actuelle pour évaluer automatiquement les erreurs numériques sont :

1. l'analyse de sensibilité du résultat par rapport aux données d'entrée ou au contexte d'exécution,
2. l'utilisation d'outils basés sur l'arithmétique Monte Carlo (MCA) pour estimer l'impact des erreurs d'arrondi,
3. l'utilisation d'autres solveurs que CPLEX, dont l'instrumentation serait plus aisée (notamment concernant l'accès au code source).

Une fois ces erreurs évaluées, l'analyse de la stratégie manuelle déjà développée devrait permettre d'établir une corrélation entre le niveau d'inexactitude des données du solveur et l'amplitude des corrections à appliquer à l'instance pour restaurer sa faisabilité.

Electricité de France R&D
Département OSIRIS
1 av. du Général de Gaulle
92140 CLAMART



Conditions matérielles :

Le stagiaire sera encadré par le groupe R36 du département OSIRIS.

Lieu du stage : EDF/Division R&D, 1 avenue du Général de Gaulle, 92140 CLAMART, puis site de Saclay

Durée : 5-6 mois à partir de mars 2016

Rémunération : selon école

Profil : deuxième année de Master ou troisième année d'école d'ingénieur

Connaissances requises : Mathématiques appliquées, Informatique
(connaissances en optimisation appréciées mais non nécessaires)

Renseignements complémentaires :

Pascale Bendotti (département OSIRIS),	tél : 01 47 65 58 79	e-mail : pascale.bendotti@edf.fr
François Févotte (département SINETICS),	tél : 01 47 65 33 47	e-mail : francois.fevotte@edf.fr