



## **Proposition de stage de fin d'études 2022 - 2023**

### **« Méthodes d'optimisation avancées pour l'hydraulique moyen terme »**

#### *Descriptif*

##### **Contexte**

L'optimisation des réservoirs hydrauliques est un des problèmes à fort enjeu pour EDF. En effet, près de 50 % de l'énergie renouvelable produite en France provient des centrales hydrauliques. L'optimisation des réservoirs hydrauliques est faite à plusieurs horizons de temps et permet de gérer efficacement la production hydraulique pour satisfaire la demande à moindre coût face à un avenir incertain.

Historiquement, pour l'horizon moyen terme, ce problème est résolu par un outil développé à la R&D, se basant sur une programmation dynamique stochastique où les problèmes de transition sont modélisés et résolus par programmation linéaire (continue ou en nombres entiers). Récemment, la R&D a développé une bibliothèque permettant de résoudre plus efficacement ces problèmes de transition, qui peuvent se modéliser comme des problèmes de flot à coût minimum (aussi appelés min-cost flow ou MCF). Un algorithme en temps polynomial est déployé et permet de modéliser une bonne partie des cas rencontrés pour un gain de temps de calcul considérable. Cependant, cette modélisation en flot ne permet pas d'encapsuler certaines contraintes continues ou entières. Pour répondre à ce problème, une autre bibliothèque, appelée « SolHyd », a été développée. SolHyd permet de prendre en compte les contraintes continues en les dualisant et en utilisant une méthode de faisceaux pour résoudre le problème d'optimisation résultant. Cette bibliothèque propose aussi une méthode de Branch and Bound pour prendre en compte les variables discrètes.

Des premiers essais sur des petites instances permettent de confirmer l'efficacité de ce schéma et donnent des résultats encourageants. Néanmoins, une marge d'amélioration et d'adaptation de cet algorithme à ce cas d'usage existe encore : stratégie de branchement, heuristique primale, travaille sur la formulation, démarrage à chaud, coupe valide, adaptation du MCF...

##### **Objectif**

L'objectif du stage est de pouvoir passer à l'échelle avec cette méthode et de l'intégrer dans l'outil industriel. Le stagiaire intégrera cette bibliothèque dans l'outil industriel et sera amené à améliorer l'algorithme pour répondre aux exigences opérationnelles en temps de calcul, en travaillant sur les 3 niveaux de l'algorithme : B&B, méthode des faisceaux, problème de flot à coût minimum.

##### **Contenu et planning envisagé**

- Intégrer la bibliothèque SolHyd dans l'outil industriel et valider la prise en compte des contraintes discrètes par rapport aux heuristiques existantes
- Améliorer les heuristiques primales et la stratégie de branchement sur des cas d'usage simples, puis valider ces améliorations dans l'outil
- Améliorer la relaxation lagrangienne dans SolHyd pour prendre en compte des contraintes continues (aussi sur des cas d'usage puis dans l'outil)



### *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.

**Sandie BALAGUER**

[sandie.balaguer@edf.fr](mailto:sandie.balaguer@edf.fr)

**Saad BALBIYAD**

[saad.balbiyad@edf.fr](mailto:saad.balbiyad@edf.fr)

### *Références*

[1] Numerical Optimization: Theoretical and Practical Aspects, Springer-Verlag, 2nd edition, 2006. F. Bonnans, J.C. Gilbert, C. Lemarechal, and C. Sagastizabal

[2] Convex proximal bundle methods in depth: a unified analysis for inexact oracles, W. de Oliveira · C. Sagastizábal · C. Lemaréchal, 2014

[3] Branch and Bound in Mixed Integer Linear Programming Problems: A survey of Techniques and Trends, Lingying Huang, Xiomeng Chen, Wei Huo, 2021