

# Utilisation de l'apprentissage automatique pour améliorer la résolution de problèmes d'optimisation combinatoire récurrents

## Application à la replanification de la production électrique



Contact : Emmanuel Rachelson  
Département d'Ingénierie des Systèmes Complexes  
emmanuel.rachelson@isae-superaero.fr

### Sujet

De nombreux problèmes à fort enjeu industriel sont des problèmes d'optimisation combinatoire récurrents, c'est-à-dire dont il faut résoudre plusieurs instances successives qui sont des variantes d'un même problème de base. Par exemple, l'affectation personnels/vols des compagnies aériennes pour un jour donné, la replanification de la production d'électricité face à un aléa climatique, le ré-ordonnancement de prises de vues satellitaires sont des problèmes à forte combinatoire, où le problème du jour  $J$  et celui du jour  $J+1$  peuvent être vus comme des variantes d'un même problème initial, et où trouver une solution optimale ou quasi-optimale est important en termes de coût final. Souvent, il est également crucial d'obtenir une solution rapidement à ces problèmes difficiles, menant ainsi à un compromis coût / temps de calcul. L'approche développée dans l'équipe d'accueil de ce stage consiste à utiliser l'expérience de résolutions passées pour guider la résolution du problème présent.

Pour cela, un cadre théorique et des outils en optimisation et apprentissage automatique ont été développés, cependant de nombreuses zones d'ombre restent à explorer. L'objectif de ce stage est donc d'utiliser ces outils afin d'évaluer empiriquement et formellement la pertinence et l'efficacité de cette approche sur une grande variété de problèmes, puis d'en tirer les enseignements afin de faire des propositions pour améliorer le couplage optimisation / apprentissage et les méthodes actuelles.

Le problème industriel clé abordé lors du stage concerne la re-planification infra-journalière de la production du parc électrique français mais d'autres problèmes concrets pourront servir à l'évaluation des résultats. Dans ce cadre, l'équipe travaille actuellement sur des modèles d'optimisation en programmation linéaire mixte (une des pistes de travail concerne l'ouverture à d'autres formalismes). Le développement de nouvelles méthodes d'apprentissage permettant de guider une résolution efficace de ces problèmes de PLNE et le couplage entre les méthodes d'apprentissage et les méthodes d'optimisation retenues sont donc au coeur du stage.

### Références

- [1] C. Bessiere, R. Coletta, E. Hébrard, G. Katsirelos, N. Lazaar, N. Narodytska, C.-G. Quimper and T. and Walsh, Toby, Constraint Acquisition via Partial Queries, *IJCAI'2013 : 23rd International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 2013.
- [2] D. Zupanic. Value suggestion in mixed integer programming by machine learning algorithm. in *Electronic Notes in discrete Mathematics*, 1 :74—83, 1999.
- [3] P. Stuckey, P. Van Hentenryck and T. Walsh, Lifelong Optimization, *Tec. report NICTA ADA614742*, 2015.
- [4] E. Rachelson, A. Ben-Abbes and S. Diemer, Combining Mixed Integer Programming and Supervised Learning for Fast Re-planning, *22nd IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI)*, 2010.
- [5] B. Cornelusse, G. Vignal, B. Defourny and L. Wehenkel, Supervised learning of intra-daily recourse strategies for generation management under uncertainties, *IEEE PowerTech*, 2009.

## **Etudiant**

Master Recherche ou ingénieur en Recherche Opérationnelle, Apprentissage Automatique ou discipline proche.

## **Encadrement, environnement**

Situé à Toulouse, le long du canal du midi, au coeur du campus scientifique de Rangueil, l'ISAE-SUPAERO est un acteur de référence en enseignement et recherche dans le secteur aérospatial en France et à l'international. Au sein du Département d'Ingénierie des Systèmes Complexes (41 personnels permanents, 26 enseignants-chercheurs), le groupe de Recherche Opérationnelle mène des travaux de modélisation en génie industriel et développe des méthodes de résolution innovantes.

Toulouse, siège d'Airbus, est réputée mondialement comme l'une des grandes capitales de l'aéronautique. Régulièrement classée première ville où il fait bon vivre pour les étudiants, Toulouse est une ville dynamique et agréable, dotée d'un fort environnement scientifique.

Encadrement : Emmanuel Rachelson et Alain Haït.

Ce stage s'inscrit dans le contexte d'un projet du Programme Gaspard Monge pour l'Optimisation (PGMO), en collaboration avec EDF R&D.

La poursuite des travaux en thèse est possible.

Rémunération : 554.40€/mois (net), facilités d'hébergement sur le campus.

Durée : 6 mois.

Informations et candidatures : [emmanuel.rachelson@isae-supero.fr](mailto:emmanuel.rachelson@isae-supero.fr).