

## Soutenance de thèse

**Luca MOSSINA** soutiendra sa thèse de doctorat préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA MOIS et intitulée «*Applications d'apprentissage automatique à la résolution de problèmes récurrents en optimisation combinatoire*»

**Le 3 décembre 2020 à 14h00, salle des thèses ISAE-SUPAERO**

devant le jury composé de

M. Daniel DELAHAYE	Professeur ENAC	Directeur de thèse
M. Marc SEVAUX	Professeur Université de Bretagne Sud	Rapporteur
Mme Laetitia JOURDAN	Professeure Université de Lille	Rapporteur
M. Emmanuel RACHELSON	Professeur ISAE-SUPAERO	Co-directeur de thèse
M. Nicolas COUELLAN	Professeur ENAC	
M. Marc SCHOENAUER	Directeur de recherche INRIA Saclay	

**Résumé :** Ce travail s'intéresse aux problèmes de décision pour lesquels on cherche une solution optimale ou quasi-optimale et dont il faut résoudre plusieurs instances successives (problèmes récurrents) lesquelles sont des variantes d'un même problème d'origine. On analyse la structure de tels problèmes afin de dégager les caractéristiques pouvant être exploitées efficacement et transférées d'une résolution à l'autre, afin d'améliorer incrémentalement la qualité de l'optimisation. On se place donc dans le cadre d'une interaction entre un processus d'apprentissage automatique (fouille de données d'optimisation) et un processus d'optimisation. D'une part, étant donné l'expérience de résolutions passées, on cherche à apprendre ce que l'on peut généraliser au problème courant. D'autre part, on cherche à utiliser ces connaissances au sein de l'algorithme d'optimisation afin de rendre son exécution plus efficace. En particulier, cette thèse présente trois contributions. La première introduit une méthode pour générer des sous-problèmes plus simple pour un instance d'un problème récurrent, en utilisant la classification multi-étiquette. Un sous-ensemble de variables décision est sélectionné et figé à une valeur de référence. La solution au sous-problème qui reste, même en étant pas garantie optimale pour le problème originale, peut être obtenu plus rapidement. La deuxième, emploie l'apprentissage supervisé, classification et régression, pour prédire et ajouter une contrainte additionnelle au problème récurrent modélisé par programmation mathématique. Au moment de résoudre une nouvelle instance, le modèle prédit en quelle mesure la solution au problème de référence est applicable, en permettant d'obtenir une résolution plus rapide. Dans la troisième, le contrôle dynamique de paramètres d'un algorithme évolutionnaire est encadré comme un problème d'apprentissage par renforcement. Les politiques de contrôle ainsi obtenues garantissent que l'algorithme d'optimisation atteint, en moyenne, la solution optimale dans le plus court délai..

**Mots-clés :** optimisation combinatoire, apprentissage automatique, recherche opérationnelle, problèmes récurrents, optimisation guidée par l'expérience

**Summary:** The interest is on those decision problems for which an optimal or quasi-optimal solution is sought and for which it is necessary to solve successive instances (recurrent problems) that are variations of the common original problem. The structure of such problems is analyzed to identify the characteristics that can be exploited and transferred from one resolution to another, to incrementally improve the quality of the optimization process. The research is characterized by the interaction between a process of statistical learning (from optimization data) and a process of optimization. The information extracted from past resolutions is generalized to the current problem and integrated into the optimization algorithm to make its execution more resource-efficient.

**Keywords:** Combinatorial Optimization, Machine Learning, Operations Research, Recurrent Problems, Experience-driven Optimization