

Université de technologie de Compiègne - Proposition de thèse

Projet doctoral	
Titre de thèse	Problèmes de planification sous contraintes de ressources, constructions d'emplois du temps d'universités selon les organisations pédagogiques
Spécialité	Informatique
Direction et encadrement de la thèse	<p>Directeur : Jean-Paul Boufflet Co-directeur : Aziz Moukrim Co-encadrant :</p> <p>Coordonnées de la personne à contacter : jean-paul.boufflet@hds.utc.fr</p>
Unité de recherche d'accueil	<p>Heudiasyc - Heuristique et diagnostic des systèmes complexes équipe de recherche : SCOP (Sûreté, Communication et Optimisation) Cotutelle : non site web : https://www.hds.utc.fr/</p>
Date de début de la thèse	Octobre 2024
Lieu de travail de thèse	Laboratoire Heudiasyc
Financement de la thèse	Contrat doctoral sur allocation Ministère (MESR)
Modalités d'encadrement de la thèse	Réunions hebdomadaires avec les directeurs de thèse, revue de codes régulière avec suivi des dépôts Git
Mots clés (6 max)	Recherche opérationnelle, emplois du temps, programmation linéaire en nombres entiers, <i>Deep Learning</i> , heuristiques
Résumé du projet de thèse	<p>Les problèmes de planification sous contraintes de ressources se rencontrent dans de nombreuses situations au sein d'organisations (e.g. planification de personnels, d'équipes de pompiers, emplois du temps d'universités).</p> <p>La comparaison des problèmes et des approches de résolution n'est pas aisée. Les problématiques sont spécifiques car intrinsèquement liées aux organisations. Pour pallier ces difficultés de comparaison de problèmes, des compétitions d'emplois du temps sont organisées depuis les années 2000, appelées International Timetabling Competition (ITC).</p> <p>Dans la plupart des situations réelles, les contraintes initialement posées ne permettent pas de garantir l'existence d'une solution réalisable, toutes les contraintes dures ne peuvent être respectées. Le problème à traiter en "amont" consiste à construire une ou des instances de problèmes potentiellement traitables à partir d'ensembles de contraintes au sein desquelles se trouvent des incompatibilités induisant des infaisabilités. Nous nous intéressons à l'élaboration de différentes méthodes de résolution exactes et approchées qui relèvent de la recherche opérationnelle. Nous explorons également des approches issues de l'apprentissage (e.g. <i>Deep Learning</i>, <i>Incremental Learning</i>) pour la construction de solutions et la réduction des temps de calcul.</p> <p>Le problème de conception des emplois du temps de l'université de technologie de Compiègne (UTC) est un exemple caractéristique de recherche de solutions à partir d'un problème initial non réalisable. Nos travaux et collaborations précédents sont une opportunité de constituer un benchmark et de mettre en œuvre des approches de résolution.</p>
Thématique	Recherche opérationnelle
Domaine	Sciences pour l'ingénieur
Objectifs	<p>Notre objectif concerne l'élaboration de méthodes de résolution pour des problèmes de planification sous contraintes de ressources en explorant les voies suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> conception de nouveaux traitements en vue de détecter des sous-ensembles de contraintes qui engendrent nécessairement des infaisabilités, c'est-à-dire

	<p>que la construction de solutions réalisables du problème initial de planification implique la désactivation de certaines contraintes ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • caractérisation des sous-ensembles induisant des infaisabilités en intégrant des termes de fonctions objectifs lorsque le problème est rendu réalisable ; • optimisation de l'arbitrage entre les sous-ensembles de contraintes qui initialement rendent le problème non réalisable en vue de construire des instances dérivées qui conduisent à des solutions réalisables ; • intégration de l'apprentissage automatique pour accélérer les méthodes de résolution ; • construction d'un benchmark totalement nouveau sur la base des problèmes d'emplois du temps de l'UTC que nous mettrons à disposition de la communauté.
Contexte	<p>Les problèmes de planification sous contraintes de ressources se rencontrent dans de nombreuses situations au sein d'organisations comme les problèmes de planification de personnels. C'est le cas dans les hôpitaux pour les infirmières dans les différents services et pour la pharmacie centrale. C'est aussi le cas pour le personnel d'aéroport, pour assurer le fonctionnement de chaînes de restauration ou encore pour réaliser la planification d'équipes de pompiers qui luttent contre les feux de forêts. Il s'agit aussi des différents problèmes d'emplois du temps d'Universités qui se déclinent selon les organisations pédagogiques.</p>
Méthode	<p>Modélisation mathématique, recherche de prétraitement, programmation linéaire en nombres entiers, mise en œuvre de métaheuristiques et mathheuristiques avec intégration d'approches par apprentissage pour améliorer la qualité des solutions et réduire les temps de calcul.</p>
Résultats attendus	<p>Les problématiques sur la planification sous contraintes de ressources font l'objet de recherches aux niveaux national et international. Nos étroites collaborations avec les différents services (enseignement, informatique) de l'UTC sont une opportunité pour constituer un benchmark totalement nouveau que nous mettrons à disposition de la communauté, mais aussi de mettre en œuvre de nouvelles approches de résolution pour les problèmes de planification sous contraintes de ressources auxquels doivent faire face les entreprises.</p>
Références bibliographiques	<p>Akkan, C. et Gülcü, A. (2018). A bi-criteria hybrid genetic algorithm with robustness objective for the course timetabling problem. <i>Computers & Operations Research</i>, 90:22–32.</p> <p>Arbaoui, T., Boufflet, J-P, Moukrim, A. (2019). Lower bounds and compact mathematical formulations for spacing soft constraints for university examination timetabling problems'. <i>Computers & OR</i>, (106), 133-142.</p> <p>Arbaoui, T., Boufflet, J-P., and Moukrim, A. (2015a). Preprocessing and an Improved MIP Model for Examination Timetabling. <i>Annals of Operations Research</i>, 229 (1), 19-40.</p> <p>Chinneck, J. W. (1997). Finding a useful subset of constraints for analysis in an infeasible linear program. <i>INFORMS Journal on Computing</i>, 9(2):164–174.</p> <p>EWG PATAT, EURO working group on Automated Timetabling (https://www.euro-online.org/web/ewg/14/ewg-patat-euro-working-group-on-automated-timetabling/)</p> <p>Kallestad, J., Hasibi, R., Hemmati, A. et Sörensen, K. (2023). A general deep reinforcement learning hyperheuristic framework for solving combinatorial optimization problems. <i>European Journal of Operational Research</i>, 309(1):446–468.</p> <p>Karimi-Mamaghan, M., Mohammadi, M., Meyer, P., Karimi-Mamaghan, A. M. et Talbi, E.-G.(2022). Machine learning at the service of meta-heuristics for solving combinatorial optimization problems: A state-of-the-art. <i>European Journal of Operational Research</i>, 296(2):393–422.</p> <p>Johnn, S.-N., Darvari, V.-A., Handl, J. et Kalcsics, J. (2023). Graph reinforcement learning for operator selection in the alns metaheuristic. In <i>International Conference on Optimization and Learning</i>, pages 200–212. Springer.</p> <p>Mellouli, O. (2023). A new adaptation mechanism of the ALNS algorithm using reinforcement learning. In <i>Advances in Machine Intelligence and Computer Science Applications: Proceedings of the International Conference ICMICSA'2022</i>, volume 656, page 3. Springer Nature.</p>

Contactez d'abord le directeur de thèse avant de renseigner
un dossier de candidature en ligne [sur la plateforme ADUM](#)

Informations sur le dossier de candidature sur le [site de l'école doctorale](#) et sur la plateforme ADUM