

Optimisation Robuste pour l'ordonnancement de rendez-vous dans les terminaux portuaires.

(ROAST : Robust Optimization for Appointment Scheduling in port Terminals)

Sujet de thèse proposé par le Laboratoire LITIS (informatique) au Havre, en partenariat avec le laboratoire LMAH (math appliquées)

Financement par la région Normandie et la communauté d'agglomération du Havre (contrat doctoral 3 ans, montant mensuel d'une allocation établissement)

Encadrants :

Sophie Michel Loyal (LMAH) : michels@univ-lehavre.fr

Christophe Duhamel (LITIS) : christophe.duhamel@univ-lehavre.fr

Eric Sanlaville (LITIS) : eric.sanlaville@univ-lehavre.fr

L'équipe encadrante a une longue expérience dans la recherche opérationnelle appliquées à la logistique, en particulier portuaire.

Mots clés : Recherche Opérationnelle, Optimisation, Robustesse, Logistique, tournées, ordonnancement

Prérequis : Master ou école ingénieur en informatique ou math appliquées. Compétences en recherche opérationnelle (modélisation, optimisation) et en programmation.

Votre dossier de candidature (CV, motivation, toutes notes de master 1 et 2 disponibles) doit être envoyé par courriel aux trois encadrants au plus tôt et avant le 20 mai.

Résumé du sujet :

Les terminaux portuaires sont des acteurs clés du commerce mondial et jouent un rôle essentiel dans les chaînes logistiques globalisées. HAROPA Port a traité plus de 2,6 millions d'EVP en 2023, faisant de lui le 5^e port nord-européen et le principal hub logistique de France. Cependant, ces flux massifs engendrent d'importantes congestions aux abords des terminaux, causées par des retards, des ruptures de flux et des discontinuités. Ces problèmes augmentent les coûts des transporteurs, impactent l'environnement par des émissions inutiles et nuisent à l'attractivité portuaire.

Pour réguler ces flux, les **systèmes de prise de rendez-vous pour camions (TAS)** ont été développés. Ils imposent aux transporteurs la réservation d'un créneau horaire pour chaque passage en terminal, afin de fluidifier l'accès aux infrastructures. Le **problème TAS** implique deux niveaux de décisions : l'affectation des créneaux et la construction des itinéraires des camions. Cette complexité nécessite des approches avancées en modélisation et optimisation.

Dans le projet MOSART, nous avons modélisé le problème comme une variante du PDPTW et proposé un modèle en programmation linéaire mixte. Un algorithme génétique hybride de type BRKGA a été développé pour fournir des solutions de qualité en un temps raisonnable. Le projet **ROAST** vise à améliorer ce modèle en intégrant trois avancées :

1. **Robustesse** : prise en compte des incertitudes sur la disponibilité des conteneurs et les retards.
2. **Traitement d'instances de grande taille** via des méthodes de génération de colonnes.
3. **Optimisation environnementale** : prise en compte de flottes de camions électriques ou à hydrogène.

Ces améliorations visent à optimiser les coûts et à réduire les congestions. En se concentrant sur le **port du Havre**, ce projet offrira des solutions adaptées au territoire normand et extensibles à d'autres ports.

Bibliographie succincte :

- [Desaulniers et al., 2002] Desaulniers, G., Desrosiers, J. et Solomon, M. M. (2002). Pickup and delivery problem with time windows. *Transportation Science*, 36(5):543–555.
- [Murty et Liu, 2005] Murty, K. G. et Liu, J. (2005). Truck appointment systems to alleviate congestion at container terminals. *Operations Research*, 53(2):230-245.
- [Phan et Kim, 2016] Phan, M.-H., Kim, K.H. (2016). Collaborative truck scheduling and appointments for trucking companies and container terminals. *Transportation Research Part B: Methodological*, 86: 37-50.
- [Schulte et al., 2017] Schulte, F., Lalla-Ruiz, E., González-Ramírez, R.G. et Voß, S. (2017). Reducing port-related empty truck emissions: A mathematical approach for truck appointments with collaboration. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 105: 195-212.

Quelques références de l'équipe :

- Xavier Schepler, Nabil Absi, Dominique Feillet, Eric Sanlaville. The stochastic discrete berth allocation problem. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 2019, 8, pp.363–396. ([10.1007/s13676-018-0128-9](https://doi.org/10.1007/s13676-018-0128-9)).

- Xavier Schepler, Stefan Balev, Sophie Michel, Eric Sanlaville. Global planning in a multi-terminal and multi-modal maritime container port. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2017, 100, pp.38–62. (10.1016/j.tre.2016.12.002).
- Sophie Michel, Cédric Joncour, Xavier Schepler, Julien Kritter. Generalized Relax-and-Fix heuristic. *International Symposium on Combinatorial Optimization*, May 2022, Online conference, France.
- Huang, Yipeng, Andréa Cynthia Santos, and Christophe Duhamel. Model and methods to address urban road network problems with disruptions. *International Transactions in Operational Research* 27.6 (2020): 2715-2739.