

## Offre de stage en recherche opérationnelle

### Optimisation des tournées de navettes ferroviaires sous incertitudes et contraintes de synchronisation

Cette offre de stage s'inscrit dans la continuité de notre collaboration avec le Grand Port Maritime Du Havre (GPMH). Au Port du Havre, les conteneurs sont reçus aux terminaux maritimes ensuite transférés en utilisant des navettes ferroviaires au nouveau du terminal multimodal, qui joue le rôle d'un méga-hub pour les autres terminaux maritimes [1]. Une navette ferroviaire est composée de deux types de véhicules : d'une locomotive qui est un véhicule autonome capable de se déplacer entre les terminaux à conteneurs, et d'une rame qui est considérée comme un véhicule non autonome qui nécessite d'être attelé à une locomotive pour se déplacer dans l'espace. Dans [6], une première variante du problème de tournées de navettes ferroviaires a été étudiée en se focalisant essentiellement sur la planification des tournées de locomotives et la gestion des incertitudes sur les temps de services et les temps de déplacements avec des techniques d'optimisation robuste [2].

Le stage aura comme objectif de se baser sur les travaux développés aux seins de notre équipe [1,5,6] pour planifier des tournées des locomotives et des rames qui résistent au mieux aux différentes incertitudes sur les données. Avant d'attaquer le problème, le travail du stagiaire portera dans un premier temps sur une étude bibliographique du problème de tournées de véhicules avec contraintes de synchronisation (en particulier les contraintes de synchronisation des opérations et les contraintes de synchronisation des mouvements [3]) et les applications de ce problème dans le domaine de transport ferroviaires. Dans un deuxième temps, le stagiaire devra réaliser une modélisation mathématique du problème prenant en compte à la fois les contraintes de synchronisation identifier dans la partie bibliographique et les incertitudes sur les données, en se basant sur la modélisation proposée dans [6] ou en proposant sa propre formulation. Il devra également proposer des algorithmes d'optimisation pour résoudre efficacement le problème, et il aura à analyser la robustesse des solutions trouvées selon des critères de robustesse classiques (pire des cas, meilleur des cas, regret maximum, etc.) [4] ou selon d'autres critères.

#### Profil recherché

- Etudiant en Master 2 recherche opérationnelle / informatique ou de 5<sup>ème</sup> année d'école d'ingénieur
- Compétences en optimisation
- Maîtrise d'un langage de programmation informatique
- Des compétences en optimisation robuste et en simulation seront un plus

**Contacts :** Les candidats potentiels sont invités à envoyer leur CV, lettre de motivation et notes de Master à [jaouad.boukachour@univ-lehavre.fr](mailto:jaouad.boukachour@univ-lehavre.fr) et [dalila.boudebous@univ-lehavre.fr](mailto:dalila.boudebous@univ-lehavre.fr)

#### Références

- [1] Benghalia, A., Oudani, M., Boukachour, J., Boudebous, D., and Alaoui, A. E. H. (2014). Optimization-Simulation for Maritime Containers Transfer. *International Journal of Applied Logistics (IJAL)*, 5(2), 50-61.
- [2] Bertsimas, D. and Sim, M. (2004). The price of robustness. *Operations Research*, 52(1) :35–53.
- [3] Drexel, M. (2012). Synchronization in vehicle routing-A survey of VRPs with multiple synchronization constraints. *Transportation Science*, 46(3), 297-316.
- [4] Kouvelis, P., & Yu, G (1997). *Robust discrete optimization and its applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- [5] Oudani, M. (2016). *Optimisation des problèmes de transport multimodal* (Doctoral dissertation, Normandie université/Université Sidi Mohamed Ben Abdellah).
- [6] Rouky, N., Boukachour, J., Boudebous, D. & Alaoui, A. E. H. (2016). Une approche robuste pour l'optimisation du système de transfert des conteneurs dans le port du Havre. In *Logistics Operations Management (GOL)*, 3rd International Conference. IEEE.