



IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom

L'École IMT ATLANTIQUE Bretagne-Pays de la Loire

recrute un(e) stagiaire en recherche opérationnelle

**Sujet : Approches mathématiques pour la résolution de problèmes
d'optimisation des transports en logistique urbaine**

Localisation : Nantes

LS2N (UMR CNRS 6004), Equipe Systèmes Logistiques et de Production

IMT Atlantique recrute un(e) stagiaire(e) Nantes dans le cadre du projet ANR OPUSS (OPTimization of Urban Synchromodal Systems) sur l'optimisation de la livraison dans un contexte urbain.

SUJET DE STAGE

La problématique du dernier kilomètre est le principal verrou de nombreux systèmes de distribution de marchandises, notamment dans un contexte de forte croissance du e-commerce. Dans les grandes agglomérations, les temps de transport et la rareté des espaces logistiques rendent cette problématique encore plus prégnante. De nombreux systèmes innovants de logistique urbaine ont été expérimentés ces dix dernières années. La plupart se sont heurtés à plusieurs verrous scientifiques. Il manque notamment des algorithmes performants pour l'optimisation de transports multi-modaux avec des contraintes de synchronisation fortes.

Le stage intervient dans le cadre du projet ANR OPUSS (2018-2021), visant à optimiser des systèmes urbains synchromodaux, c'est-à-dire présentant un caractère multi-modal et soumis à des contraintes de synchronisation entre différents acteurs (expéditeurs, transporteurs, clients, etc.). Le projet s'inscrit dans un courant de recherche visant à intégrer les pratiques nouvelles de distribution des biens en ville, de manière à réduire la congestion et la pollution. Nous considérerons donc une ville comme un système dans lequel doivent circuler des flux de marchandises au moyen de moyens de transports multiples (par exemple véhicules électriques, véhicules autonomes, transport mixte passagers-marchandises) et de nouveaux dispositifs de distribution (consignes, relais-colis). La planification efficace d'un tel réseau implique une optimisation globale du réseau.

L'objectif du stage est d'étudier la livraison en ville via l'utilisation de livreurs pouvant être transportés dans de plus gros véhicules porteurs. Les livreurs sont des personnes à pied ou légèrement motorisées, de petits véhicules autonomes ou bien des vélos-cargos. Les porteurs sont des voitures, vans, ou même des trams ou péniches. Le problème consiste à déterminer les tournées des porteurs et livreurs de manière à livrer un ensemble de clients à l'intérieur de leurs fenêtres de temps respectives. Une difficulté est de déterminer les itinéraires sur lesquels les porteurs doivent transporter les livreurs et d'assurer la synchronisation temporelle entre porteurs et livreurs aux points de séparation et regroupement. L'objectif est de minimiser les coûts de transport.

IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire - www.imt-atlantique.fr

Campus de Brest
Technopôle Brest-Iroise
CS 83818
29238 Brest Cedex 03
T +33 (0)2 29 00 11 11
F +33 (0)2 29 00 10 00

Campus de Nantes
4, rue Alfred Kastler - La Chantrerie
CS 20722
44307 Nantes Cedex 3
T +33 (0)2 51 85 81 00
F +33 (0)2 51 85 81 99

Campus de Rennes
2, rue de la Châtaigneraie
CS 17607
35576 Cesson Sévigné Cedex
T +33 (0)2 99 12 70 00
F +33 (0)2 99 12 70 08



IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom

Ce problème se rapproche des problèmes de type « park-and-loop » (Coindreau, Gallay, et Zufferey 2019), tournées à deux échelons avec satellites mobiles (Li et al. 2020), tournées avec drones, tournées à deux échelons avec fenêtre de temps (Grangier et al. 2016).

COMPETENCES REQUISES

La personne recrutée devra :

- être étudiant(e) en école d'ingénieur ou en master au niveau Bac+5, avec une spécialité en aide à la décision et recherche opérationnelle ;
- présenter une expérience et des capacités pour la recherche en optimisation ;
- être autonome pour la programmation, avec une expérience en langage C++ de préférence ;
- être capable de travailler en équipe ;
- savoir communiquer en Anglais, notamment pour l'écriture d'articles scientifiques et la relation avec le partenaire Allemand du projet.

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

- Bourse de stage de 4 à 6 mois, commençant début 2021
- Salaire : (gratification environ 570€ nets par mois)
- Poste basé à Nantes

POUR CANDIDATER :

- Envoyez vos candidatures (CV, lettre de motivation, détails ou rapports de travaux en optimisation, précédents bulletins de note) aux adresses suivantes :

Dorian DUMEZ – dorian.dumez@imt-atlantique.fr

Fabien LEHUEDE - fabien.lehuede@imt-atlantique.fr - +33 2 51 85 83 21

Olivier PÉTON - olivier.peton@imt-atlantique.fr - +33 2 51 85 83 13

Site web IMT Atlantique : <http://www.imt-atlantique.fr>

Site web du Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes : <https://ls2n.fr/>

AU SUJET DU PROJET OPUSS

L'objectif du projet OPUSS est de concevoir des algorithmes d'optimisation avancés pour permettre la planification synchronodale des réseaux de distribution urbains. Ces réseaux comportent typiquement plusieurs modes de distribution et plusieurs échelons. En outre, nous traitons à la fois des flux de distribution et de retours de marchandises. L'optimisation globale d'un tel réseau requiert la synchronisation des différents moyens de transport, à la fois dans l'espace et dans le temps. Dans ce cadre, OPUSS propose des avancées fondamentales sur les principaux points qui limitent aujourd'hui cette planification globale des réseaux.



IMT Atlantique

Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom

Le projet repose sur une coopération étroite entre deux groupes de recherche basés à Nantes et Mayence. Le consortium est formé d'experts en optimisation exacte pour une part et en méthodes heuristiques pour l'autre part, ayant un intérêt commun sur la question de la synchronisation des transports. Notre objectif est de concevoir et mettre en œuvre des méthodes d'optimisation récentes, appelées matheuristiques, qui combinent les approches exactes et heuristiques.

AU SUJET D'IMT ATLANTIQUE

IMT Atlantique (Ecole Nationale Supérieure Mines-Télécom Atlantique Bretagne-Pays de la Loire) est une grande école d'ingénieur généraliste et un centre de recherche international dépendant du ministère en charge de l'industrie et du numérique. Issue de la fusion au 1^{er} janvier 2017 de Télécom Bretagne et de Mines Nantes, c'est une école de l'Institut Mines-Télécom.

Le candidat rejoindra l'équipe de recherche Systèmes Logistiques et de Production (SLP) du LS2N (Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes, UMR CNRS 6004). Les travaux de SLP concernent l'analyse, la modélisation et la résolution de problèmes d'optimisation et d'aide à la décision qui se posent dans les systèmes logistiques et de production aux trois niveaux de décision : stratégique, tactique et opérationnel.

Le stagiaire sera intégré au Département Automatique, Productique et Informatique (DAPI) de l'IMT Atlantique sur le campus de Nantes.

REFERENCES

Coindreau, Marc-Antoine, Olivier Gallay, et Nicolas Zufferey. 2019. « Vehicle Routing with Transportable Resources: Using Carpooling and Walking for on-Site Services ». *European Journal of Operational Research* 279 (3): 996-1010. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.06.039>.

Grangier, Philippe, Michel Gendreau, Fabien Lehuédé, et Louis-Martin Rousseau. 2016. « An adaptive large neighborhood search for the two-echelon multiple-trip vehicle routing problem with satellite synchronization ». *European Journal of Operational Research* 254 (1): 80-91. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.03.040>.

Li, Hongqi, Haotian Wang, Jun Chen, et Ming Bai. 2020. « Two-Echelon Vehicle Routing Problem with Time Windows and Mobile Satellites ». *Transportation Research Part B: Methodological* 138 (août): 179-201. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2020.05.010>.