

## MISC Mobility in Smart Cities/Mobilité dans les villes intelligentes

Alexis Godart<sup>1</sup>, Hervé Manier<sup>1</sup>, Christelle Bloch<sup>2</sup>, Marie-Ange Manier<sup>1</sup>, François Spies<sup>2</sup>, Philippe Canalda<sup>2</sup>,  
Frédéric Lassabe<sup>1</sup>, Pascal Chatonnay<sup>2</sup>, Oumaya Baala<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univ. Bourgogne Franche-Comté, UTBM, OPERA, F-90010 Belfort, France

<sup>2</sup> FEMTO-ST Institute Univ. Bourgogne Franche-Comté, CNRS, 1 Cours Leprince-Ringuet, 25 200  
Montbéliard, France

contact : marie-ange.manier@utbm.fr

**Mots-clés :** mobilité, villes intelligentes Internet des objets, transport, marchandises, personnes, transferts,

**Keywords:** mobility, smart cities, Internet of Things, transport, goods, passengers, transfers

### Résumé

La mobilité intelligente dans le contexte urbain connaît depuis ces dernières années une expansion fulgurante. L'augmentation simultanée des flux de transport de personnes et de marchandises pousse les décideurs à trouver des solutions pour lutter contre plusieurs phénomènes propres au contexte urbain : congestion régulière, stationnement indisponible, pollution environnementale et sonore, coût important du dernier kilomètre.

Les collectivités urbaines doivent réorganiser les infrastructures pour s'adapter en conséquence aux besoins. On assiste ainsi à l'émergence de nombreux services urbains comme le co-voiturage dynamique, le transport à la demande [MLP14] [BCL10], les véhicules « libre-service », le stationnement intelligent ou encore les centres de distribution urbains. Mais les challenges sont encore nombreux pour exploiter au mieux les divers modes disponibles afin de répondre aux besoins des usagers. L'UTBM (équipe OPERA) et l'UFC (Institut FEMTO-ST) ont décidé de mutualiser leurs compétences dans le projet MOBILITECH *MISC : Mobility in Smart Cities*, financé par la Région Bourgogne Franche-Comté, ainsi que par l'Etat dans le cadre du projet *Systèmes Communicants pour la Mobilité* (CPER 2015-2020). Labellisé par le Pôle Véhicule du Futur, le projet consiste à développer la multimodalité au travers d'une plateforme d'aide à la mobilité urbaine des personnes et des biens. Il s'appuie sur le développement des nouvelles techniques de communication qui permettent de collecter et d'exploiter des données à moindre coût, offrant des leviers stratégiques décisifs : en favorisant la coopération des acteurs logistiques (consolidation des flux, mutualisation des ressources) [CERTU15], en assurant une traçabilité de bout en bout grâce à l'association des technologies de géolocalisation et de l'informatique embarquée (IoT, intelligence artificielle), enfin en optimisant la qualité de service selon les objectifs définis par les utilisateurs.

La plateforme se composera d'un moteur d'optimisation de tournées dynamiques alimenté par des algorithmes à base d'heuristiques d'insertion efficaces. L'originalité de nos travaux de recherche se situe dans la volonté de mutualiser les ressources mises à disposition par les acteurs de la logistique urbaine, en favorisant les itinéraires multimodaux, tout en respectant un modèle de redistribution économique équitable entre les acteurs dans un domaine qui est fortement concurrentiel. Pour prendre en compte l'ensemble de ces contraintes et maîtriser le coût de transport (le dernier kilomètre étant réputé le plus cher), des tournées de livraison sont en général planifiées à l'avance. Un des objectifs du projet est donc de permettre à un chauffeur de répondre en temps réel à une demande de transport issue de l'internet des objets. L'originalité est de proposer un itinéraire pour

réaliser cette demande qui réutilise des portions de tournées de distribution existantes en incluant non seulement l'aspect temporel (à quel moment l'entité transportée sera prise en charge) mais aussi spatial (quel est le meilleur endroit de rendez-vous/synchronisation pour cette prise en charge), ainsi que la réservation des places de stationnement nécessaires pour le report modal. [CGS15]

La connexité entre l'Internet des objets et la mobilité apparaît alors comme une évidence tant ces domaines sont complémentaires. Afin d'insérer de nouvelles demandes au sein de la tournée, il est essentiel de connaître l'ensemble des données en temps réel. Pour répondre à cette problématique, la plateforme nécessite une base de données dans laquelle il sera possible de récupérer ces données dynamiques, essentielles au bon fonctionnement de l'algorithme d'optimisation.

Dans une démarche de validation de la faisabilité du concept de coordination de tournées pour réaliser une demande de transport, il est indispensable de guider les chauffeurs de façon à leur indiquer où prendre le produit, où l'emmener, pour quelle heure, et à qui le confier en cas de report modal. Une première solution de suivi de la marchandise a été développée par des étudiants de Master 2 IMR à l'université de Franche-Comté, conjointement avec le laboratoire Femto-ST. Leur objectif a été d'implémenter une solution de traçabilité en temps réel pour suivre des colis depuis leur ramassage jusqu'à leur livraison finale, en assurant également les éventuels transbordements d'un mode de transport à un autre.

Matérialisé sous la forme d'un microcontrôleur, le capteur intelligent et connecté permet de suivre de nombreux facteurs environnementaux, indispensables pour assurer le suivi du transport, tels que la géolocalisation, la température, l'humidité ou encore les chocs. Ces informations sont remontées sur un terminal (smartphone, tablette...) via une application dédiée, afin d'informer d'une part le chauffeur sur l'état de la marchandise et de valider sa prise en charge, et d'autre part de faire remonter ces informations sur la plateforme afin de centraliser les données, et ainsi d'informer les parties prenantes concernées sur l'état de la tournée en temps réel. L'application se comporte également comme un service de navigation via une « feuille de route » propre à chaque chauffeur, et dispose d'alertes paramétrables concernant les colis (seuil de température, choc important...).

En conclusion, le projet comporte principalement deux composantes interdépendantes : d'abord, la plateforme de données, interfacée avec les objets connectés dans les véhicules pendant leur prise en charge, pour recueillir un maximum de données pertinentes ; et le moteur d'optimisation, qui exploite ces données, optimise et propose de façon dynamique les tournées de véhicules et les itinéraires des usagers selon la disponibilité des ressources, les objectifs des demandes de transport, et des contraintes spatiales, temporelles ou techniques identifiées préalablement.

## Remerciements

Le projet MOBILITECH MISC est financé par la Région Bourgogne Franche-Comté (CPER 2015-2020) et labellisé par le Pôle Véhicule du Futur.

## Références

- [CGS15] CUDA R., GUASTARоба G., SPERANZA M.G. (2015). A survey on two-echelon routing problems, *Computers & Operations Research*, 55, 185–199.
- [MLP14] MASSON R., LEHUEDE F., PETON O. (2014). The Dial-A-Ride Problem with Transfers, *Computers & Operations Research*, Volume: 41, 12-23.
- [CERTU15] L'Open Data en collectivité à la lumière des données de mobilité, *collections Connaissance du CERTU*, Mars 2015.
- [BCL10] BERBEGLIA G., CORDEAU J.-F., LAPORTE G. (2010). Dynamic pickup and delivery problems, *European Journal of Operational Research*, 202, 8-15