

Optimisation des transports urbains dans un environnement dynamique et fortement connecté

Alexis Godart¹, Hervé Manier¹, Christelle Bloch², Marie-Ange Manier¹

¹ Univ. Bourgogne Franche-Comté, UTBM, OPERA, F-90010 Belfort, France
{alexis.godart, marie-ange.manier, herve.manier}@utbm.fr

² Univ. Bourgogne Franche-Comté FEMTO-ST Institute/CNRS, 1 Cours Leprince-Ringuet - 25200
Montbéliard, France
christelle.bloch@univ-fcomte.fr

Mots-clés : *Tournées de véhicules, mobilité urbaine, dynamic-DARP, dynamic-PDP, Internet des objets.*

1 Introduction

L'implication grandissante des acteurs et des autorités dans le déploiement d'une logistique plus responsable et plus économique, et les progrès réalisés dans le domaine du numérique permettent la création de synergies efficaces quant à la création de services innovants. Cependant les usagers et les consommateurs se retrouvent face à un nombre conséquent de solutions qui coexistent à différentes échelles.

Nos travaux s'inscrivent au sein du projet MISC (Mobility in Smart Cities). Son but est de proposer une plateforme de services contextualisés, mettant en relation des utilisateurs avec les acteurs pour faciliter le transport multimodal en combinant avec flexibilité l'ensemble des modes disponibles (aussi bien classiques qu'alternatifs). Il s'intéresse au transport des personnes, de marchandises et aux analogies potentielles entre les deux, dans un environnement dynamique.

Ceci, combiné à l'engouement que suscitent ces sujets renvoie à une littérature très large. En conséquence nous proposons une description de l'état de l'art associé. La première difficulté est de délimiter le périmètre de cette étude bibliographique en identifiant ce qui distingue la problématique considérée ici des nombreux travaux déjà développés en transport multimodal dynamique de personnes et/ou de marchandises.

2 État de l'art

La transition énergétique du secteur des transports, notamment dans le cadre de la Smart City, est accompagnée de nombreux concepts émergents, pilotés par des acteurs technologiques innovants. Parmi les nombreux leviers identifiés, celui des NTIC semble prometteur grâce à l'exploitation temps réel des données mises à disposition par les différents acteurs (collectivités dans le cadre des projets « Open Data », usagers via leurs terminaux mobiles, objets connectés...).

Nos travaux s'intéressent à la satisfaction dynamique de la demande de transport en milieu urbain, en particulier aux méthodes de résolution permettant de déterminer des itinéraires multimodaux dans cet environnement dynamique. Beaucoup de travaux scientifiques s'intéressent à la recherche dynamique de solutions de transport multimodal de personnes ou de marchandises, identifiés dans la littérature respectivement comme des problèmes de transport de personnes à la demande (DARP) et de marchandises (PDP). Ceux-ci sont abordés sous plusieurs variantes avec

des caractéristiques communes, telles que fenêtres de temps, flotte hétérogène, aspect dynamique et prise en compte des transferts entre modes. Par contre, peu d'études considèrent simultanément l'ensemble de ces caractéristiques. Dans la plupart de ces travaux, les modes considérés n'incluent pas certains des modes et services émergents (tels que le covoiturage, le transport collaboratif, des services de localisation, de réservation ou encore les espaces logistiques urbains). De plus, l'aspect dynamique est abordé sous les dimensions temporelles ou spatiales mais rarement en considérant les deux simultanément. Les données dynamiques temporelles concernent le plus souvent la réception des demandes de transport et les temps de trajet, tandis que d'un point de vue spatial l'aspect dynamique va concerner le choix de pôles d'échanges, généralement sélectionnés parmi un ensemble de lieux stratégiques identifiés au préalable. L'utilisation des objets connectés et leur exploitation introduisent de nouveaux verrous, comme la nécessité d'un haut niveau de sécurité ou du respect de la vie privée des usagers.

Le projet MISC considère en particulier d'une part la synchronisation spatiale et temporelle lors d'un transfert entre deux modes (en s'appuyant sur les données de géolocalisation et des services comme la réservation de places de stationnement en ligne) et d'autre part des problématiques liées à la sécurité et à la responsabilité (par exemple la traçabilité des marchandises ou encore la délimitation des responsabilités entre les acteurs). Au vu de ces éléments, l'état de l'art présenté se concentre sur des problèmes de type PDPTW [4,5,6] dynamique avec transferts et véhicules hétérogènes pour le transport de marchandises, et des problèmes de type DARP [1,2,3] dynamique avec transferts pour le transport de personnes.

	Dynamic	Time Windows	Hétérogène	Transferts		Dynamic	Time Windows	Hétérogène	Transferts
	DARP					PDP			
Parragh, S. N. [1]			x		Berbeglia [4]	x	x		
Masson [2]		x		x	Cortés [5]		x		x
Deleplanque [3]	x	x		x	Zhu [6]		x	x	

3 Conclusions et perspectives

Cet article met en évidence des variantes de problèmes de Routing rencontrées dans un projet du fait de l'utilisation de nouvelles techniques numériques et de nouveaux services en milieu urbain dit « intelligent ». Il les situe par rapport aux travaux antérieurs dans le domaine en vue d'une modélisation pertinente s'appliquant aux problèmes de transport de personnes et de marchandises.

Références

- [1] Parragh, Sophie N. "Introducing heterogeneous users and vehicles into models and algorithms for the dial-a-ride problem." *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 19.5 (2011): 912-930.
- [2] Masson et al. "Simple temporal problems in route scheduling for the dial-a-ride problem with transfers." *International Conference on Integration of Artificial Intelligence (AI) and Operations Research (OR) Techniques in Constraint Programming*. Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [3] Deleplanque et al. "Dial-a-ride problem with time windows, transshipments, and dynamic transfer points." *IFAC Proceedings Vol. 46.9* (2013): 1256-1261.
- [4] Berbeglia, Gerardo, Jean-François Cordeau, and Gilbert Laporte. "Dynamic pickup and delivery problems." *European journal of operational research* 202.1 (2010): 8-15.
- [5] Cortés, Cristián E., Martín Matamala, and Claudio Contardo. "The pickup and delivery problem with transfers: Formulation and a branch-and-cut solution method." *European Journal of Operational Research* 200.3 (2010): 711-724.
- [6] Zhu, Zexuan, et al. "A multi-objective memetic algorithm based on locality-sensitive hashing for one-to-many-to-one dynamic pickup-and-delivery problem." *Information Sciences* 329 (2016): 73-89.