

**Proposition de communication pour les
2e Rencontres Francophones Transport Mobilité (RFTM)
Montréal, 11-13 juin 2019**

Titre :

Estimation du potentiel de covoiturage par la modélisation des déplacements

Auteur(s) :

Wilfried RABALLAND

chargé d'études, Cerema Centre-Est, wilfried.raballand@cerema.fr

Pierre-Antoine LAHAROTTE

chargé d'études, Cerema Centre-Est, pierre-antoine.laharotte@cerema.fr

Nicolas PELÉ

chargé d'études, Cerema Centre-Est, nicolas.pele@cerema.fr

Mots-clés :

Covoiturage, Modélisation, Offre de transport

Résumé :

1/ Introduction

Le covoiturage constitue un des moyens de réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'optimiser l'usage des infrastructures routières. Même si ce mode de transport permet en théorie de réduire significativement le trafic routier, il est très difficile d'évaluer a priori quel sera le succès d'un service de covoiturage. L'évaluation d'un tel service implique une quantification des usagers qui peuvent être intéressés par ce nouveau mode de déplacement. Notre travail porte sur une estimation de l'attractivité du service, et sur la capacité de transport que celui-ci peut proposer. Il se base sur le développement d'outils capable d'utiliser les données issues de modèles multimodaux existants pour le test de projets de service.

2/ État de l'art

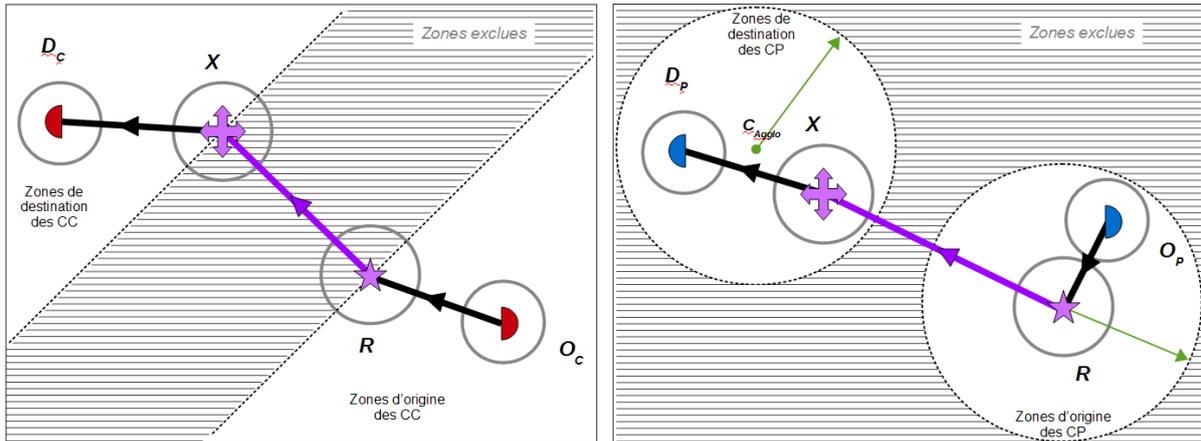
Il existe de nombreux freins à la mise en œuvre et à l'acceptabilité du mode covoiturage. Le sujet, vaste et complexe, bénéficie souvent d'un traitement parcellaire de la problématique dans la littérature scientifique. Les reports attendus vers le nouveau mode ont été traités de manière exploratoire par Jacob Tsao et al. (1999), Li et al. (2017). L'estimation du potentiel de covoiturage a fait l'objet de travaux basés notamment sur une intégration de données dans un système d'information géographique (SIG) : une optimisation du service par rapport au réseau routier par Guidotti et al. (2017), une identification des trajectoires préférentielles par Czioska et al. (2016), Liu et al. (2016). Des modèles statiques de déplacements existent déjà sur certaines agglomérations. Ils constituent des SIG riches, dont la structure est spécifiquement orientée pour l'étude de la mobilité. Ces ressources peuvent donc être mises à profit pour développer des outils d'évaluation de services de covoiturage.

3/ Méthode

Le service testé dans le cadre de ce travail est un groupe de lignes régulières proposées dans une grande agglomération française. Il s'appuie sur une desserte affichée de points définis du territoire. Ce type de service est très bien adapté pour les trajets domicile-travail, et de fait pour un fonctionnement en heure de pointe. Nous proposons le test d'un service à l'heure de pointe du matin permettant de relier un parking de covoiturage R situé dans une zone péri-urbaine à un point d'échange intermodal X, à savoir un des P+R existants.

L'estimation du coût du déplacement se fait sur la base d'un temps généralisé (TG) qui intègre : le temps de déplacement, les prix du péage autoroutier et du titre de transports en commun. Une valeur du temps unique est définie pour tout mode et tout usager. Des règles sont définies afin d'identifier si un conducteur solo est intéressé (ou pas) par la pratique du covoiturage. Un traitement différent est appliqué, selon que l'utilisateur est traité comme candidat conducteur (CC) ou comme candidat passager (CP) (voir Fig. 1).

Fig. 1 : Sélection des usagers du covoiturage : conducteurs (à gauche), passagers (à droite)



Une analyse de l'attractivité individuelle des points d'échange (P+R) est menée afin de quantifier à la fois l'offre (en conducteurs) et la demande (en passagers) entre le parking covoiturage et chaque point d'échange. L'analyse se base sur le dénombrement des usagers qui satisfont aux critères de sélection précédents. Nous étudions alors la valeur de l'attractivité, ainsi que son évolution en fonction du différentiel de coût accepté par l'utilisateur. Nous analysons également l'attractivité d'un ensemble de points au sein d'une offre globale à l'échelle de l'agglomération. En effet, les covoitureurs peuvent opter pour l'un ou l'autre des P+R en fonction de leur intérêt. Mais, certains P+R peuvent paraître « équivalents » en termes de service rendu. Ainsi, certains covoitureurs peuvent être indifféremment attribués à un ou plusieurs points d'échange. Pour représenter graphiquement cette analyse, nous proposons la construction de diagrammes de Venn à partir des trois points d'échanges les plus attractifs. À partir des analyses précédentes, nous estimons le potentiel de covoiturage à travers le nombre de places disponibles, et le nombre de passagers intéressés par le service mis en place. Le nombre de trajets réalisables en covoiturage est obtenu en confrontant les deux valeurs précédentes et en considérant l'impact de l'acceptabilité des coûts supplémentaires.

4/ Résultats

La Fig. 2 donne une représentation du nombre d'utilisateurs attirés par le service en tant que conducteur d'une part, et en tant que passager, d'autre part. Cette valeur, calculée individuellement pour chaque point d'échange, évolue en fonction du surcoût que l'utilisateur accepte de payer pour changer de mode (voiture solo vers covoiturage). On constate que le trajet en covoiturage ne peut pas se faire à coût inférieur ou égal au coût du trajet en voiture solo. Dans notre cas, le potentiel devient significatif quand le coût supplémentaire concédé dépasse 10 minutes de temps généralisé. De plus, il est possible de classer les P+R en fonction de leur intérêt pour le service, et d'identifier les plus performants.

La Fig. 3 représente le choix potentiel des covoitureurs pour les trois P+R les plus attractifs. Une telle représentation en diagramme de Venn permet de distinguer le nombre d'utilisateurs qui opte pour un seul point, deux points ou les trois points d'échange. La manière dont les cercles se recouvrent permet d'analyser l'utilité d'un point d'échange. Nous constatons que d'une part les points d'échange A et C sont tous les deux utiles et complémentaires, et que d'autre

part le point d'échange B est moins attractif que A, et de plus redondant. Par conséquent, nous pouvons en déduire que le point d'échange B est peu utile au service.

Le calcul de l'attractivité globale du service, en offre et en demande, peut être utilisé pour estimer le nombre de trajets réalisables en covoiturage (voir Table 1). Ce potentiel est très sensible à l'équilibre offre/demande et aux surcoûts acceptés par l'ensemble des usagers.

Fig. 2 : Attractivité individuelle des points d'échange (P+R) en nombre de conducteurs (à gauche), en nombre de passagers (à droite), en fonction du surcoût accepté exprimé en minutes,

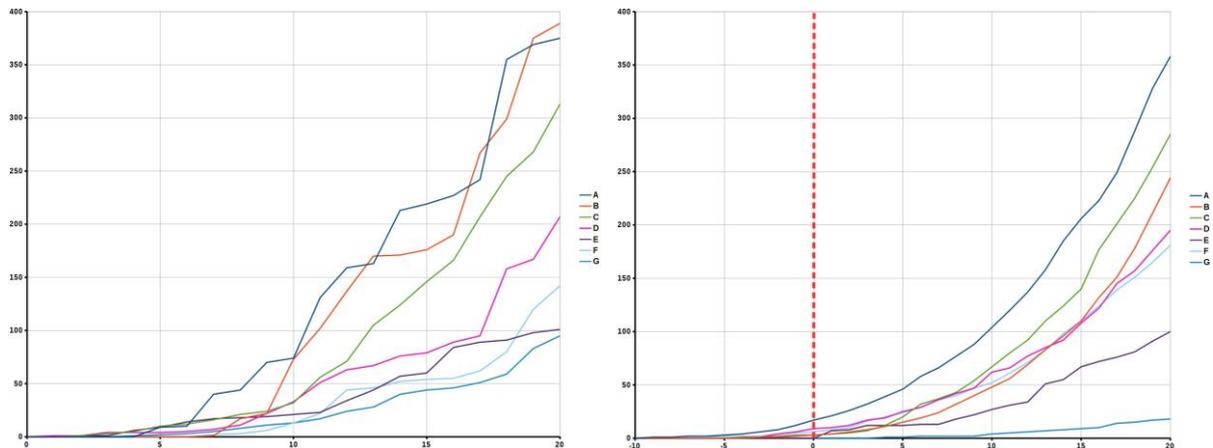


Fig. 3 : Attractivité globale des trois points d'échanges les plus performants avec leur influence respective en nombre de conducteurs (à gauche), en nombre de passagers (à droite)

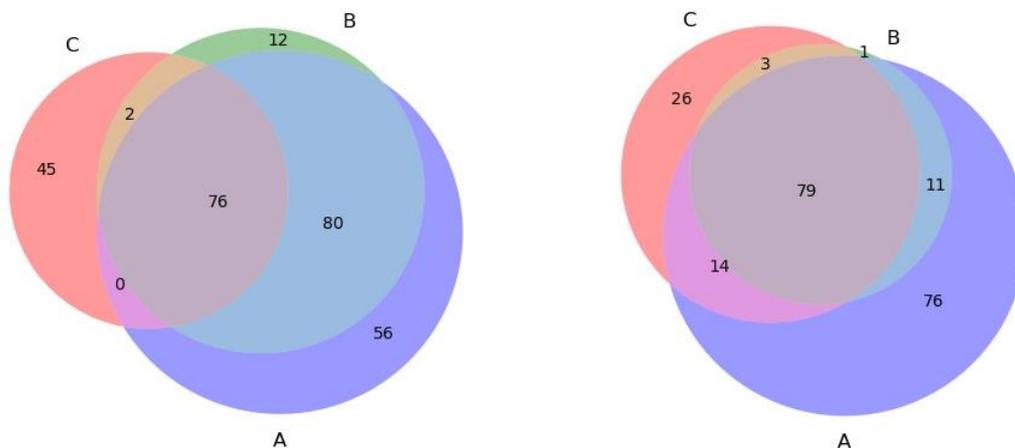


Table 1 : Nombre de trajets permis par le service, en fonction du coût maximal accepté par le covoitureur

		ΔTG	Demande de passagers / heure				
			-5 min/-1 €	0 min/€	+5 min/+1 €	+10 min/+2 €	+15 min/+3 €
	ΔTG	Estimation	1	7	22	53	107
Offre de places / heure	+5 min/1 €	3	<5 trajets	<5 trajets	<5 trajets	<5 trajets	<5 trajets
	+10 min/2 €	46	<5 trajets	<5 trajets	~20 trajets	~50 trajets	~50 trajets
	+15 min/3 €	137	<5 trajets	<5 trajets	~20 trajets	~50 trajets	~100 trajets

5/ Conclusion

À ce stade, nous avons réussi à construire une méthode systématique d'estimation du potentiel de covoiturage sur un service de type ligne régulière. Outre l'évaluation quantitative du panel d'utilisateurs visés par ce service, cette méthode permet d'évaluer l'efficacité de points d'échange intermodaux existants, et la pertinence de la future implantation d'infrastructures. Nos futurs

travaux portent sur la caractérisation du dispositif de covoiturage en termes de services rendus à l'utilisateur, en particulier au passager. Nous nous intéresserons notamment à l'estimation des temps d'attente très dépendants des niveaux d'offre et de demande, et à la possibilité pour l'utilisateur de réaliser également le trajet retour en covoiturage. Par ailleurs, nous explorerons la problématique du choix modal qui détermine le report effectif vers le covoiturage des conducteurs solos.

6/ Bibliographie

Jacob Tsao, H.-S., Lin, D.-J., 1999. Spatial and Temporal Factors in Estimating the Potential of Ride-sharing for Demand Reduction. California PATH Research Report UCB-ITS-PRR-99-2.

Li, Z., Hong, Y., Zhang, Z. 2017. An empirical analysis of on-demand ride-sharing and traffic congestion. In: Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences, Waikoloa Village, Hawaii, USA.

Guidotti, R., Nanni, M., Rinzivillo, S., Pedreshi, D., Giannotti, F., 2017. Never drive alone: Boosting carpooling with network analysis. *Information Systems* 64, 237-257.

Czioska, P., Mattfeld, D., Sester, M., 2016. GIS-based identification and assessment of suitable meeting point locations for ride-sharing. In: Proceedings of the 19th Euro Working Group on Transportation Meeting, Istanbul, Turkey.

Liu, C., Liang, W., Tan, M.-X., 2016. Relay Carpool Method Based on Location Data Matching. In: Proceedings of the Joint International Conference on Artificial Intelligence and Computer Engineering (AICE 2016) and International Conference on Network and Communication Security (NCS 2016), Istanbul, Turkey.