

## **Le covoiturage évolue avec la prise en compte des transbordements et des reports modaux, et la complexification des rôles de passager ou de chauffeur**

Canalda<sup>1</sup>, P. Hassine, M. Hassine, I.

(1) Institut femto-st (UMR CNRS 6174) Centre de Développement Multimédia NUMERICA 1, Cours Louis Leprince-Ringuet, 25200 Montbéliard, France. E-mail: philippe.canalda@femto-st.fr

**Mots-clés :** covoiturage dynamique, N-intra-modalité, fenêtres de temps, itinéraires avec Vias, reports modaux.

**Keywords:** dynamic carpooling, N-intra-modality, time windows, itineraries with Vias, modal shifts.

**Résumé** Le covoiturage qui se démocratise se résume soit à un système d'information pour préparer la mise en contact (Bla-bla-car), soit l'intégration d'un accompagnement de prise en charge à-la-taxi (ou uber). Pourtant différentes offres avancées sont opérationnelles et proposent du transport mutualisé dynamique. Une évolution de rupture s'annonce avec la prise en compte des reports intra-modaux, la variabilité des rôles avec des rôles préférentiels (plutôt passager ou plutôt chauffeur) mais pas tranchés, et donc la prise en compte intelligente du report de charge.

Nous proposons une formalisation du problème du covoiturage dynamique N-intra-modal avec transbordements, ainsi qu'une première implémentation d'une version de résolution de ce problème combinatoire. La N-intra-modalité permet d'organiser les reports de charge d'un véhicule sur un autre véhicule. Un usager du covoiturage peut ainsi formuler son acceptation d'utiliser un seul moyen de transport ou bien un nombre maximal de reports modaux. Le transbordement, dans sa mise en oeuvre la plus générale, autorise qu'un chauffeur devienne passager. L'application de la N-intra-modalité et du transbordement permet ainsi de réduire le nombre de véhicules sur les routes et d'augmenter le taux d'occupation des véhicules en circulation. Il est alors nécessaire d'introduire de nouvelles contraintes opérationnelles comme celle de formuler le trajet retour dès la formulation du trajet aller de façon à organiser la récupération pour un chauffeur, de son véhicule, lorsqu'il a accepté de réaliser son transbordement. L'évaluation est réalisée sur des jeux de tests réalistes.

Un travail antérieur a porté sur le covoiturage dynamique 1-intra-modal [1]. C'est une extension au problème classique du covoiturage consistant à affecter la demande de nouveau(x) passager(s) à un ou plusieurs véhicules dont leur(s) propriétaire(s) propose(nt) des itinéraires flexibles. Cette mission d'affectation, classiquement, se cantonne à de la mise en contact basée sur l'origine et la destination qui doivent être communes. Ainsi, le covoiturage dynamique le plus avancé [2], dans sa formulation

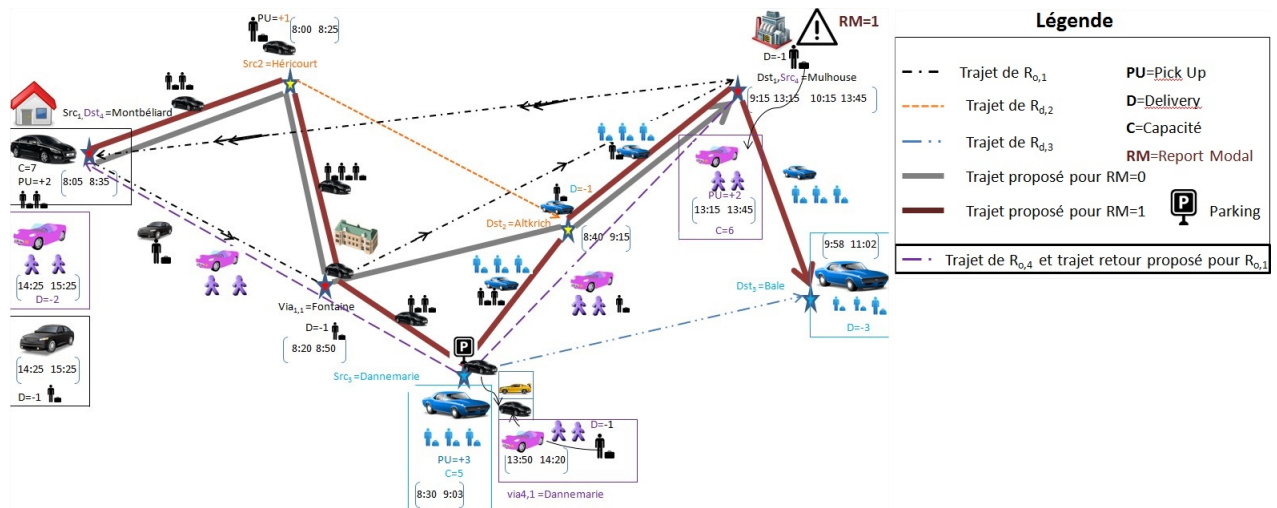


FIGURE 1 – Covoiturage 3-intra-modal avec report de charges changement de rôles (chauffeur vers passager à l’aller puis passager vers chauffeur au retour) pour des itinéraires A-R avec Vias et fenêtres de temps dynamiques et sa mise en oeuvre, tient compte des fenêtres de temps dynamiques, des charge-ments partiels et des livraisons partielles des covoiturés et covoitureurs. La flotte de véhicules est hétérogène et les itinéraires considérés sont composés de vias. Il est im-portant de noter ici que cette formulation, associant les vias et les fenêtres de temps, permet la modélisation généralisée d’une organisation d’un transport où toutes les étapes d’un voyage se spécifient (aller-retour, vias), pour un déroulement sur une même journée ou sur plusieurs jours.

L’exemple du schéma illustre la rupture servicielle du covoiturage dynamique N-Intra-modal. L’offre d’un acteur plutôt chauffeur, et pour un nombre de reports mo-daux (RM) nul, permet à celui-ci de prendre ou de ne pas prendre son véhicule. L’appariement en gris est sous-optimal si le nombre de reports modaux est égal ou supérieur à 1. Ainsi, lorsque l’offre du chauffeur précédent accepte un RM supérieur à un, alors le transbordement est autorisé et une économie de véhicule peut-être réa-lisée (l’appariement en beige). Il est avisé que le chauffeur réalisant le voyage le plus long lors du trajet aller, utilise son véhicule en garantissant un itinéraire retour (en violet). Une première implémentation d’une version exacte de ce problème de co-voiturage N-intra-modal avec transbordement est réalisé en JAVA. Les simulations effectuées ont permis de satisfaire à 3840 demandes et 1920 offres, et pour un temps de réponse de notre système réduit à quelques secondes. Ce travail ouvre la voie d’une offre multimodale dynamique intégrant le véhicule individuel.

## Références

- [1] Canalda, P. et al. Covoiturage Dynamique et Incrémental : formalisation, algorithme de programmation dynamique Cut,Price and Share, et évaluations. In Research Report RR-FEMTO-ST-6611, Pages 1 – 32, Octobre 2015.
- [2] Hassine, M. Canalda, P. and Hassine, I. Dynamic Intra-Modal Carpooling with Transshipment : Formalization and Combinatorial Solution, In IEEE SWC’17 4-8 of August, San Francisco, USA, 7 pages.