



**HAL**  
open science

## **Problème riche de transport à la demande de personnes à mobilité réduite**

Arthur Héam, Samuel Vercaene Vercaene, Tayeb Oulad Kouider, Thibaud Monteiro

### ► **To cite this version:**

Arthur Héam, Samuel Vercaene Vercaene, Tayeb Oulad Kouider, Thibaud Monteiro. Problème riche de transport à la demande de personnes à mobilité réduite. ROADEF 2026, Université de Tours [UT], Feb 2026, Tours, France. <hal-05534961>

**HAL Id: hal-05534961**

**<https://hal.science/hal-05534961v1>**

Submitted on 3 Mar 2026

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

# Problème riche de transport à la demande de personnes à mobilité réduite

Arthur HÉAM<sup>1,2</sup>, Samuel VERCRAENE<sup>1</sup>, Tayeb OULAD KOUIDER<sup>2</sup>, Thibaud MONTEIRO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INSA Lyon, Université Lumière Lyon 2, Université Claude Bernard Lyon 1, Université Jean Monnet Saint-Etienne, DISP UR4570, 69621 Villeurbanne, France  
{arthur.heam, samuel.vercraene, thibaud.monteiro}@insa-lyon.fr

<sup>2</sup> Viacitis by Nocratès  
{arthur.heam, tayeb.oulad-kouider}@nocrates.com

**Mots-clés** : *Personnes à mobilité réduite, Transport à la demande, Affectation Chauffeur-Véhicule*

## 1 Présentation du problème

Nous considérons un problème de transport à la demande (TAD), principalement dans le cadre de la prise en charge de personnes à mobilités réduites (PMR). Ce problème est issu d'un cas réel, rencontré par la société Nocratès et auquel son moteur d'optimisation Viacitis est confronté. Il s'agit d'un cas particulier de *dial-a-ride-problem* (DARP) [1], avec des contraintes supplémentaires.

La complexification du problème traité est due aux besoins divers des planificateurs utilisant l'outil, Viacitis devant être capable de résoudre des cas réels et de s'adapter exactement à la situation rencontrée par l'utilisateur. L'originalité ne vient pas nécessairement des contraintes introduites, mais plus de la gestion simultanée de leur ensemble. Pour commencer, la circulation varie au cours de la journée, ainsi la durée nécessaire pour se rendre d'un lieu à un autre dépend du temps. Par ailleurs, dans les véhicules, il faut considérer plusieurs types de place en fonction des passagers, on distingue généralement trois catégories principales : assis, fauteuil, et fauteuil électrique. Un véhicule ne peut être pré-configuré qu'au dépôt, ce qui lui offre une palette de reconfigurations possibles en cours de route ; chacune ayant un nombre limité de places disponibles pour chaque catégorie. Un même véhicule peut avoir plusieurs pré-configurations disponibles, mais il n'est possible de changer de pré-configurations qu'à un dépôt. La flotte étant hétérogène, les véhicules peuvent avoir des configurations et des fenêtres de disponibilités différents. Un problème similaire de reconfigurations a été résolu grâce à une métaheuristique dans [6]. Les chauffeurs sont différenciés, notamment par rapport à leurs disponibilités. La planification simultanée des véhicules et des chauffeurs a été notamment étudiée pour le problème de pickup-and-delivery [2]. Ici, une particularité est le découpage du temps de travail de chaque chauffeur en plusieurs segments ou plages de disponibilité. Entre chaque segment, le chauffeur peut rentrer au dépôt et changer de véhicule. Enfin, une thématique importante chez de nombreux planificateurs est la notion de groupage ; des requêtes mutuellement dépendantes. Il s'agit généralement d'usagers ayant un point de départ ou d'arrivée commun ; ils doivent tous être servis par le même véhicule. La question des requêtes mutuellement dépendantes a déjà été abordée, par exemple dans [3].

## 2 Méthodes de résolution

Viacitis dispose déjà d'un moteur de résolution performant fondé sur la programmation par contraintes. Celui-ci construit itérativement une solution en s'appuyant sur une fonction objective paramétrable et sur un ensemble de contraintes exprimant les spécificités du problème. Ce

moteur permet ainsi d’obtenir des solutions cohérentes et de bonnes qualités pour la version statique du problème. Toutefois, dans la perspective de traiter le problème de manière dynamique, c’est-à-dire en intégrant en temps réel des modifications de l’environnement comme l’absence d’un chauffeur ou le barrage d’une route, il est nécessaire de repenser la méthode de résolution afin de la rendre plus flexible et réactive. L’objectif est donc d’élaborer une nouvelle approche pour le problème statique, qui puisse ensuite être naturellement étendu à un cadre dynamique.

Dans un premier temps, le problème a été formalisé sous la forme d’un programme linéaire en nombres entiers (PLNE), pour en évaluer la faisabilité et les performances. Ce modèle a été implémenté à l’aide du solveur Gurobi, puis testé sur des instances de petite taille où la solution optimale a été calculée. Ces premières expérimentations ont permis de valider la modélisation et tester ses limites : bien qu’efficace pour des cas simples, le temps de calcul atteint plusieurs dizaines de minutes à partir d’une dizaine de requêtes. Cette complexité computationnelle rend la méthode inadaptée à un contexte industriel.

Face à ces contraintes de performance, nos recherches se concentrent désormais sur la conception d’un algorithme de Large Neighborhood Search (LNS), dans le but de résoudre des instances de plus grande taille en un temps raisonnable. Cette métaheuristique repose sur un principe d’exploration itérative. À chaque itération, une partie de la solution courante est détruite, puis reconstruite selon des règles d’insertion intelligentes, permettant d’échapper aux minima locaux. Le LNS est une métaheuristique communément utilisée pour résoudre les problèmes de type DARP, comme dans [4].

Dans le cadre de notre implémentation, nous avons adapté une méthode d’insertion rapide inspirée des travaux de [5], en l’ajustant aux contraintes spécifiques du problème étudié. Par ailleurs, l’algorithme intègre différentes stratégies d’affectation chauffeurs–véhicules, basées entre autres sur un problème de coloration de liste de graphes d’intervalles. Ce dernier étant un problème NP-complet, plusieurs pistes sont actuellement explorées. Tout d’abord, une implémentation du problème sous forme SAT et PPC. Une fois implémentées, mesurer leurs temps de résolution. Si ceux-ci se révèlent trop long pour les besoins industriels, plusieurs méthodes complémentaires, exactes et/ou approchées, sont envisagées.

## Références

- [1] J.-F. CORDEAU et G. LAPORTE. “The dial-a-ride problem : models and algorithms”. In : *Annals of operations research* 153.1 (2007), p. 29-46.
- [2] M. DREXL et al. “Simultaneous vehicle and crew routing and scheduling for partial-and full-load long-distance road transport”. In : *Business Research* 6.2 (2013), p. 242-264.
- [3] L. C. JOHNSEN et F. MEISEL. “Interrelated trips in the rural dial-a-ride problem with autonomous vehicles”. In : *European Journal of Operational Research* 303.1 (2022), p. 201-219.
- [4] R. MASSON, F. LEHUÉDÉ et O. PÉTON. “The dial-a-ride problem with transfers”. In : *Computers & Operations Research* 41 (2014), p. 12-23.
- [5] J. TANG et al. “A note on “Efficient feasibility testing for dial-a-ride problems””. In : *Operations Research Letters* 38.5 (2010), p. 405-407.
- [6] O. TELLEZ et al. “The fleet size and mix dial-a-ride problem with reconfigurable vehicle capacity”. In : *Transportation Research Part C : Emerging Technologies* 91 (2018), p. 99-123.