

Mutualisation de tournées entre marchands à Rungis

Sujet SEMES 2026 proposé par Califrais

Mots clés Optimisation de tournées de véhicules, mutualisation, recherche opérationnelle.

Contexte

Le marché de Rungis est l'un des plus grand marché de produits frais du monde et Califrais en est l'opérateur digital et logistique via la plateforme en ligne rungismarket.com. Ainsi Califrais orchestre les flux et développe des solutions technologiques basées sur des techniques issues des mathématiques (recherche opérationnelle, machine learning, statistique...) afin d'optimiser et de décarboner ces chaînes d'approvisionnement. Califrais investit aussi dans la recherche, notamment à travers des liens forts avec le monde académique. Nous entretenons, par exemple, des collaborations avec Sorbonne Université, Université Paris Cité, le Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) et l'École Nationale des Ponts et Chaussées (ENPC). Celles-ci ont donné lieu à plusieurs thèses, post-docs ainsi qu'un bon nombre de publications scientifiques.

Sujet

Dans ce sujet, nous nous intéressons à des problèmes de tournées de véhicules. Commençons par décrire le problème auquel Califrais est confronté quotidiennement, un problème de tournées de véhicule que l'on qualifiera de *non-mutualisé*.

La plateforme rungismarket.com permet à ses clients de passer commande la veille pour recevoir leurs produits le lendemain. Ainsi, ce n'est qu'à minuit, le jour de la livraison, que l'ensemble des points à livrer est connu. Il faut alors décider rapidement (concrètement, en moins de dix minutes) comment effectuer les livraisons. Califrais dispose d'une flotte fixe qui peut être ponctuellement étendue en fonction du besoin. Chaque véhicule peut être de type "poids lourd" ou "véhicule léger" qui ont chacun une certaine capacité. Résoudre le problème de tournées de véhicule dans sa variante non-mutualisée, consiste donc à décider combien de véhicules sont nécessaires pour effectuer la tournée, quels clients sont affectés à chaque véhicule, puis dans quel ordre ces derniers doivent être visités. Les choix sont guidés par la minimisation des coûts qui incluent coûts fixes de location des véhicules et coûts variables liés à la consommation de carburant. Enfin, les livraisons doivent respecter des créneaux horaires définis par les clients et il faut prendre en compte le trafic routier, qui est variable selon l'heure de la journée en milieu urbain.

Dans le scénario *mutualisé*, plusieurs marchands décident de partager certains véhicules qui pourront livrer des clients des uns ou des autres. L'objectif est de maximiser le remplissage de ces camions et de réduire le nombre de camions en circulation. En effet, la mutualisation permet a priori de mieux optimiser les livraisons : si deux marchands ont des clients très proches, voire le même client, autant que ces derniers soient livrés par le même camion. Ainsi, le problème d'optimisation est modifié : on dispose des clients de chaque marchand et on doit décider quels clients rassembler, parmi l'ensemble des clients à livrer des marchands. Ces clients sont alors livrés via une flotte à part dite de mutualisation.

Pistes, données et implémentation

La littérature scientifique sur les problèmes de tournées de véhicules est très vaste en recherche opérationnelle. Ces problèmes sont connus pour être algorithmiquement difficiles de part l'explosion combinatoire du nombre de tournées possibles en fonction du nombre de points à livrer. Ainsi, plutôt que d'essayer de résoudre ces problèmes avec des méthodes exactes on pourra se concentrer sur les aspects de modélisations et utiliser des méthodes de résolution approchées plus génériques et plus rapides appelées *méta-heuristiques*.

Pour le problème non-mutualisé, on pourra s'inspirer des modélisations du problème du voyageur de commerce (TSP), du problème de tournées de véhicules (VRP) et de ses variantes classiques avec capacités (CVRP), avec créneaux de livraisons (VRPTW, CVRPTW), voire même avec dépendances temporelle sur les temps de trajets (TDCVRPTW). Cela devrait beaucoup aider pour la modélisation du scénario mutualisé. On pourra aussi simplifier le problème industriel qui est très riche pour aller davantage vers la modélisation de scénarios mutualisés de ces variantes du VRP.

Des instances réalistes des problèmes non-mutualisés et mutualisés seront mises à disposition. Aussi il ne faudra pas hésiter à profiter des nombreuses implémentations de méta-heuristiques, génériques ou spécifiques aux variantes classiques du VRP, qui sont disponibles dans des bibliothèques open-source telles que OR-Tools.