

Planification et tournées de techniciens appliqués à la maintenance de mobiliers urbains

Nicolas Blandamour

LocalSolver, 36 Avenue Hoche, Paris, France
nblandamour@localsolver.com

Mots-clés : *planification, tournées de véhicules, maintenance, recherche locale, projet industriel.*

1 Introduction

Une entreprise spécialisée dans la publicité extérieure a de nombreuses actions de maintenance à exécuter pour entretenir le parc de mobiliers urbains qu'elle gère : des changements d'affiches publicitaires, le nettoyage des panneaux, des contrôles électriques ou encore des réparations diverses. Ces interventions requièrent des compétences différentes et sont réalisées plus ou moins fréquemment. Par exemple, le nettoyage d'un abribus doit être effectué chaque semaine, tandis que le contrôle électrique d'un panneau publicitaire digital doit être réalisé une fois par an et nécessite des outils et des compétences spécifiques. De façon à réaliser ces interventions, l'entreprise emploie un ensemble de techniciens.

Le problème d'optimisation associé consiste à construire le planning d'interventions de chacun de ces agents pour chaque jour de la semaine sur une période d'un an. En pratique, les instances couvrent plusieurs villes et peuvent contenir jusqu'à 15000 mobiliers urbains, dont les interventions sont à répartir entre au maximum 35 agents.

2 Problème métier

Pour établir le planning d'un agent, il faut prendre plusieurs décisions : choisir quelles seront les interventions affectées à cet agent, les répartir entre ses différents jours de travail et déterminer l'ordre dans lequel ces interventions seront exécutées lors de chacun de ces jours.

L'objectif du problème consiste à créer des plannings équilibrés entre eux, de façon à éviter les inégalités entre agents, tout en minimisant le temps total nécessaire pour réaliser l'ensemble des interventions. Il faut également faire en sorte d'équilibrer les charges de travail hebdomadaires et journalières de chacun des agents.

Pour obtenir un planning valide, il faut affecter toutes les interventions des mobiliers urbains aux agents en respectant les contraintes structurelles suivantes :

- Une intervention ne peut être affectée qu'aux agents disposant de la compétence requise
- Une intervention ne peut être réalisée que durant l'un de ses jours autorisés
- Un agent ne peut réaliser des interventions que durant ses jours de travail
- Toutes les occurrences d'une même intervention doivent être réalisées par le même agent

Le problème est de plus soumis à de nombreuses contraintes métier qui viennent le complexifier davantage. Parmi ces contraintes, on retrouve notamment les suivantes :

- Les secteurs géographiques sur lesquels les agents interviennent doivent être le plus possible disjoints. Ces secteurs doivent également avoir une forme rectangulaire ou légèrement ellipsoïdale plutôt qu'une forme longiligne. L'idée derrière cette contrainte est de limiter le nombre de villes sur lesquelles chaque agent intervient et de limiter le nombre de d'agents intervenant sur chaque ville.

- Les interventions des mobiliers appartenant à un même axe routier doivent être affectés au même agent et doivent être effectués lors d'un même jour de la semaine.
- Les interventions des mobiliers situés dans les zones aux accès restreints (un aéroport par exemple) doivent être affectées au même agent.
- Pour des raisons de sécurité, les agents ne doivent pas traverser les axes principaux. Si deux mobiliers sont situés de part et d'autre d'une route importante, l'agent responsable de ces interventions doit passer une fois dans chaque sens avec son véhicule.

3 Résolution

Malgré la grande taille des instances et la dimension stratégique du problème, les utilisateurs souhaitent obtenir des solutions en un temps relativement court (10min au maximum) de façon à pouvoir réaliser plusieurs résolutions successives en faisant varier certains paramètres du problème.

Nous détaillerons au cours de la présentation les différentes techniques mises en œuvre pour obtenir rapidement de bonnes solutions. Le problème initial a notamment été découpé en plusieurs sous-problèmes résolus successivement :

1. Un modèle de sectorisation dont l'objectif est d'affecter les interventions aux agents en équilibrant les charges et en formant pour chacun d'entre eux des grappes de mobiliers
2. Un modèle de tournées de véhicules, cherchant, pour chaque agent, à équilibrer les différents jours de travail tout en optimisant les tournées de façon à minimiser les temps de trajet.
3. Un modèle de lissage de fréquences permettant d'équilibrer les charges hebdomadaires des agents.

La résolution de ces différents modèles a été confié à LocalSolver [1], un solveur d'optimisation mathématiques basé sur différentes techniques de recherche opérationnelle. Nous présenterons les solutions obtenues sur des instances réelles via de nombreuses visualisation géographiques.

Références

- [1] F. Gardi, T. Benoist, J. Darlay, B. Estellon, and R. Megel. *Mathematical Programming Solver Based on Local Search*, Wiley, 2014.