

# KUSTOMIZE : mise en place d'un planning personnalisé pour les conducteurs et conductrices de bus

Frédéric FABIEN<sup>1</sup>, Florence LAMER<sup>1</sup>, Gérald PETITJEAN<sup>1</sup>, Simon PIERRE<sup>1</sup>,  
Lucie ADISSON<sup>2</sup>, Adrien BROUE<sup>2</sup>, Sébastien DEPALLE<sup>2</sup>, Jérôme GRANDJEAN<sup>2</sup>, Emmanuel  
TEBOUL<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> EURODECISION, 9A RUE DE LA PORTE DE BUC, 78000 VERSAILLES, FRANCE  
{frederic.fabien, florence.lamer, gerald.petitjean,  
simon.pierre}@eurodecision.com

<sup>2</sup> KEOLIS, 34 AVENUE LEONARD DE VINCI, 92400 COURBEVOIE, FRANCE  
{lucie.adisson, adrien.broue, sebastien.depalle, jerome.grandjean,  
emmanuel.teboul}@keolis.com

*Mots-clés : génération de colonnes, graphes, programmation linéaire, planification des ressources humaines, transport public*

## 1 Contexte et objectifs métier

Actuellement, un conducteur ou une conductrice de bus ne travaille pas à horaires fixes car le plan de transport décidé par les autorités publiques peut être très différent d'un jour à l'autre. L'organisation du travail classique dans le monde du transport en commun s'appuie sur des enchaînements de services et de repos rigides (appelés roulements) élaborés par l'employeur sans tenir compte des besoins ou des contraintes individuels des employés. Chaque agent de conduite se voit ainsi imposer son planning et doit ensuite adapter sa vie personnelle pour être en mesure de travailler sur les jours et les horaires prescrits par son planning. Cette rigidité entraîne aujourd'hui désengagement, absentéisme, démissions et difficultés de recrutement.

Pour garantir un meilleur équilibre entre la vie personnelle et la vie professionnelle, pour attirer de nouveaux talents et pour conserver les conducteurs et conductrices de bus au sein de ses organisations, KEOLIS a décidé en partenariat avec EURODECISION de lancer une transformation en profondeur du process d'élaboration des plannings de travail des agents. Cette transformation a ainsi pour point de départ de mettre l'humain au centre de l'organisation du temps de travail, et pour objectifs d'améliorer le bien-être au travail ainsi que l'engagement. C'est le projet KUSTOMIZE.

Dorénavant, avec KUSTOMIZE, KEOLIS offre la possibilité à chaque conducteur et conductrice de formuler des préférences de travail (horaires de travail, jours de travail, type de véhicule à conduire, ou type de travail, etc.) pour chaque journée en fonction de ses envies et contraintes personnelles. Avec l'abandon des roulements rigides, le travail de construction du planning devient beaucoup plus complexe et la génération de plannings adaptés est donc confiée à un algorithme. Cette démarche permet de satisfaire un maximum de demandes, tout en transformant en profondeur la gestion des horaires pour mieux répondre aux attentes des employés.

## 2 Approches de modélisation et de résolution

La construction de plannings nominatifs est un problème qui s'apparente à un problème de couverture par ensembles. En effet il s'agit de trouver une solution pour laquelle toutes les tâches sont affectées à au moins un employé. Chaque employé ayant ainsi son planning pour le mois à venir.

Ce problème est régi par des enjeux spécifiques à la planification des ressources humaines : pour affecter des journées de service (des tâches de conduite) à des agents, nous devons ainsi prendre en compte des contraintes et des objectifs. Les contraintes sont liées à un réglementaire strict dans le métier du transport (sur les temps de travail et les temps de repos par exemple) et les objectifs sont liés à des aspects RH (tels que la pénibilité ou l'équité).

Devant la très grande combinatoire, l'approche utilisée (par le composant métier LP- ShiftPlanner et le composant technique LP-TaskPlanner d'EURODECISION<sup>1,2</sup>) pour répondre à ce genre de problématique est la génération de colonnes (paradigme démontré efficace dans la littérature<sup>3,4</sup>), permettant de générer uniquement les services pertinents. Dans notre cas, le sous-problème est défini par un plus court chemin avec contraintes de ressources, afin de prendre en compte les subtilités du métier.

Ces contraintes peuvent être difficiles à modéliser mathématiquement, nombreuses et variées dans leur structure. Par exemple : limiter le temps de travail hebdomadaire et avoir un temps de repos minimum entre deux journées. Quant aux objectifs, ils peuvent être contradictoires. Par exemple : couvrir au mieux les journées de services, tout en satisfaisant le plus de préférences possibles des agents, tout en équilibrant le temps de travail ou les affectations pénibles entre les agents...

Afin de conserver des temps de calcul raisonnables et d'améliorer la qualité des solutions, nous présenterons quelques méthodes utilisées :

- Notion de dominance pour les plus courts chemins dans les graphes, afin de mieux prendre en compte des critères d'équilibrage et de proposer des solutions candidates plus variées.
- Heuristiques de décomposition temporelle.
- Heuristiques d'agrégation des nœuds dans les graphes.

### 3 Premiers résultats et retour d'expérience

D'un point de vue technique et algorithmique, la mise en place des méthodes évoquées ci-dessus a permis de passer de temps de calculs de l'ordre de plusieurs dizaines d'heures à environ une heure tout en conservant des bonnes qualités de solutions.

D'un point de vue métier, la construction de plannings personnalisés est expérimentée depuis plusieurs mois dans le réseau KEOLIS de Dijon. Les premiers résultats, étudiés via des indicateurs objectifs et des enquêtes anonymes auprès des agents participant à l'expérimentation, sont très positifs :

- 99,7% à 100% de services couverts, ce qui est très important pour l'exploitation opérationnelle des réseaux
- 77% à 85% de satisfaction des souhaits exprimés par les agents.
- 86% d'agents satisfaits, selon une enquête anonyme, indiquant que les conducteurs et conductrices préfèrent les plannings générés par le composant LP-ShiftPlanner plutôt que ceux issus du processus classique.

[1] Pinot, G. (2014). LP-TaskPlanner, un framework industriel, générique et flexible de génération de colonnes par résolution d'un plus court chemin contraint. 15-ème Congrès ROADEF.

[2] Questel, A., Pierre, S. (2023). LP-TaskPlanner : de l'approche académique exacte à la solution industrielle applicable". 24-ème Congrès ROADEF.

[3] Desrochers, M., Soumis, F. (1988). CREW-OPT: Crew Scheduling by Column Generation (Extended abstract). In: Daduna, J.R., Wren, A. (eds) Computer-Aided Transit Scheduling. Lecture Note in Economics Mathematical Systems, vol 308. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-85966-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-85966-3_8)

[4] Desrochers, M., Gilbert, J., Sauvé, M., Soumis, F. (1992). CREW-OPT: Subproblem Modeling in a Column Generation Approach to Urban Crew Scheduling. In: Desrochers, M., Rousseau, JM. (eds) Computer-Aided Transit Scheduling. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol 386. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-85968-7\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-642-85968-7_25)