

Optimisation de la couverture de la charge de travail pour l’habillage des trains Fret en agents de conduite

Faten Benhizia¹, Housni Djellab¹

SNCF, Direction Innovation et Recherche, Département Services, Réseaux et Optimisation (SRO)
45 rue de Londres, 75379 Paris Cedex 08, France
{faten.benhizia,housni.djellab}@sncf.fr

Mots-Cléss : *planification du personnel, programmation linéaire en variables mixtes, transport de marchandises, optimisation de la charge de travail.*

1 Contexte industriel et objectifs

Le transport Fret a connu une croissance importante au cours de ces dernières années et le nombre de demandes de transport exprimées par les clients sous forme de services de transport de marchandises est substantiel. L’une des principales dépenses du Fret SNCF est constitué essentiellement par l’utilisation et la formation des Agents de Conduite (AdC), ce qui représente une part non négligeable dans le budget annuel de l’entreprise. Dans une optique d’amélioration de ses performances, de la qualité de sa production et de réduction de ses coûts, le Fret SNCF passe notamment par une gestion efficace et optimale de ses ressources majeures de la production ferroviaire qui jouent un rôle très important dans la compétitivité et la productivité de l’entreprise, car la moindre baisse des coûts alloués à ces ressources humaines entraîne des économies considérables pour l’entreprise. C’est dans ce cadre que s’inscrit la SNCF, afin d’utiliser au mieux ses ressources et atteindre les objectifs ambitieux qu’elle s’est fixée en termes de satisfaction de ses clients, d’efficacité, mais aussi de sécurité de sa production, dans un environnement complexe où la concurrence reste rude.

Planifier les horaires de travail des agents de conduite est un processus difficile, d’une part en raison de la taille du problème et d’autre part de la complexité de la réglementation du travail à laquelle les agents de conduite sont soumis. Nous nous intéressons dans ce travail à la modélisation et à la résolution des problèmes d’optimisation soulevés par la planification stratégique des agents de conduite du Fret SNCF : La construction de journées de services des AdC en considérant la charge de travail sur une journée type, et la génération de grilles de service AdC sur un horizon temporel d’une semaine. L’objectif est d’optimiser la répartition des agents de conduite par pôle d’activité (répartis selon la nature des marchandises à transporter) et dans chaque unité de conduite (point de rattachement des agents de conduite).

2 Etat de l’art

Les problèmes de planification d’horaires de travail ont suscité ces dernières années davantage l’intérêt de la communauté de recherche opérationnelle. Ces problèmes ressemblent aux problèmes d’optimisation combinatoire classiquement étudiés en recherche opérationnelle, mais issus d’applications industrielles, ils sont souvent complexes et de grande taille. En transport aérien, le personnel navigant représente l’une des ressources les plus coûteuses pour les compagnies aériennes. Une gestion optimale et efficace de cette ressource s’impose naturellement comme indispensable. La plupart des

compagnies aériennes ont divisé le problème de création de plannings pour le personnel navigant en deux sous problèmes :

1. **Création de rotations (crew pairing)**. Cette étape consiste à créer un ensemble de rotations à coût minimum qui couvre tous les vols à effectuer par la compagnie dans un certain intervalle temporel.
2. **Affectation des rotations aux navigants (crew rostering)**. Cette étape vise à affecter les rotations sélectionnées aux personnels navigants. Une rotation est une séquence d'activités qui commence et qui finit dans la ville de domicile d'un équipage (base). Elle peut couvrir un ou plusieurs jours.

La création de plannings pour le personnel navigant est au coeur des problématiques de recherches dans les grandes compagnies, et les travaux dans le domaine sont nombreux. Différents modèles et algorithmes de résolution ont été proposés dans la littérature pour résoudre ces problèmes de planification des ressources humaines.

3 Modélisation Mathématique

Nous proposons une formulation mathématique rigoureuse du problème de construction de journées de service sous forme d'un programme linéaire en variables mixtes. L'avantage de cette méthode est qu'elle prend en compte les différentes périodes de travail des agents de conduite. Les résultats obtenus ont été satisfaisants et ont permis de proposer une nouvelle approche de résolution, basée sur une décomposition temporelle qui nous a conduit à réduire de manière considérable la combinatoire du problème. Cette nouvelle approche proposée fournit des résultats de meilleure qualité et en un temps de calcul plus raisonnable.

4 Résultats Numériques

Nous avons validé et testé le premier modèle proposé sur plusieurs jeux de données expérimentaux en utilisant différents solveurs de programmation linéaire (Cplex, GLPK, COIN). Les résultats obtenus sont très satisfaisants, ce qui nous a permis de trouver une solution optimale en un temps de calcul très petit sur des petits jeux de données. L'avantage de cette méthode est qu'elle prend en compte les différentes périodes de travail des agents de conduite, et selon ces périodes, calcul les durées de travail réglementaires des AdC. Il est important de noter que la méthode proposée traite le problème de façon rigoureuse, en cherchant l'optimalité. L'inconvénient de cette modélisation compact est qu'elle est très coûteuse en temps de calcul pour des problèmes de taille industrielle. Néanmoins, elle permet d'évaluer la qualité des algorithmes de résolution approchée et le temps de calcul peut se révéler moins préoccupant dans une perspective de planification stratégique. En revanche, à un niveau opérationnel de décision, le gain de temps sur la résolution du problème devient un enjeu majeur. L'une des perspectives de cette étude est de proposer des algorithmes performants pour résoudre des problèmes de planification des agents de conduite de tailles industrielles.

Références

- [1] M. DESROCHER, F. SOUMIS. *A generalized permanent labelling algorithm for the shortest path problem with time windows*. INFOR, vol. 26, no.3, pages 191-212, 1998.
- [2] A. PARTOUCHE. *Planification d'horaires de travail : Méthodologie, Modélisation et Résolution à l'aide de la Programmation Linéaire en Nombres Entiers et de la Programmation Par Contraintes*. Thèse de doctorat, Université Paris Dauphine, Paris, 1998.
- [3] G. DESAULNIERS, J. DESROSIERS, Y. DUMAS, S. MARC, B. RIOUX, M.M. SOLOMON. *Crew pairing at Air France*. EJOR, vol. 97, pages 245-259, 1997.