

Optimisation du planning annuel de la maintenance préventive d'une infrastructure ferroviaire

Olivier Guyon¹, Florent Jousset², François Ramond¹, Lionel Theyry³

¹ SNCF, direction innovation et recherche, département services, réseaux et optimisation
40, avenue des terroirs de France, 75611 Paris CEDEX 12, France

{olivier.guyon, francois.ramond}@sncf.fr

² Eurodecision, 9A rue de la porte de Buc, 78000 Versailles, France

florent.jousset@eurodecision.com

³ SNCF, infrapôle Paris-Est, place du 11 Novembre 1918, 75475 Paris CEDEX 10, France

lionel.thery@sncf.fr

Mots-clés : *optimisation, planning annuel de maintenance, maintenance préventive, ferroviaire*

1 Introduction

Dans le cadre de la maintenance préventive systématique des infrastructures de signalisation ferroviaire, le PAM (Planning Annuel de Maintenance) indique, pour l'année à venir et sur un périmètre d'exploitation donné, les dates de réalisations planifiées pour toutes les opérations de maintenance à réaliser. Cette planification doit respecter des périodes maximales entre deux interventions successives en tenant compte des dates de dernière intervention lors des années écoulées.

Dans la mesure du possible, on essaie de lisser la charge de travail sur les différentes semaines d'intervention et de regrouper lors d'une même semaine des opérations de même type (pour minimiser l'outillage à transporter) et situées sur une même zone géographique (pour minimiser la distance à parcourir le long des voies). Compte tenu du nombre de types d'interventions et de la dispersion sur le terrain des installations, l'optimisation du PAM est un problème complexe.

Pour cette raison, nous proposons de modéliser le problème et d'implanter le modèle dans un outil d'aide à la décision. Les bénéfices attendus de l'optimisation du PAM par un tel outil résident principalement à deux niveaux :

- un gain en productivité par le lissage de charge et des regroupements pertinents d'opérations, et
- un gain de temps pour les planificateurs qui pourront s'appuyer sur un outil d'aide à la décision pour optimiser leur PAM.

Dans cette étude, nous proposons un modèle et une méthode de résolution pour le problème d'optimisation du PAM en prenant en compte les éléments qui le dimensionnent (en particulier la durée estimée, le type et le lieu des opérations).

2 Définition du problème

Le problème considéré consiste à optimiser le PAM d'un périmètre d'exploitation partitionné en plusieurs zones géographiques. En pratique, on cherche à affecter pour chaque opération de maintenance une ou plusieurs semaines de réalisation parmi l'ensemble des semaines de l'année où la maintenance peut être planifiée. On connaît pour chaque opération sa date de dernière

intervention, sa périodicité de base, sa criticité, son type et la zone géographique à laquelle elle est rattachée (celle où le lieu d'intervention se situe).

Une disponibilité prévisionnelle en ressources (agents de maintenance) est connue pour chaque semaine de l'horizon de planification. Le délai entre deux opérations qui se succèdent ne doit pas excéder une périodicité *tolérée* qui dépend de leur périodicité de base et de leur criticité.

On minimise une somme pondérée des critères suivants :

- i l'écart entre les dates planifiées des opérations et leur échéance théorique (qui correspond au strict respect de la périodicité de base),
- ii la sous-utilisation des ressources,
- iii la sur-utilisation des ressources, et
- iv le nombre de zones géographiques et/ou de types d'activités concernés par les opérations effectuées au cours d'une même semaine.

3 Méthode de résolution

Pour résoudre le problème, nous avons dans un premier temps recours à une heuristique constructive *gloutonne* qui consiste à planifier une occurrence de chaque opération de maintenance à son échéance théorique jusqu'à dépasser l'horizon de planification.

Pour améliorer le PAM ainsi obtenu, nous développons une méta-heuristique de *recherche locale*, basée sur une méthode de *plus forte descente*, avec des voisinages classiques de type *échange* ou *réaffectation*. Plus précisément, cette méthode itérative part de la solution initiale calculée par l'heuristique constructive et itère en évaluant à chaque étape un espace de recherche composé de solutions *voisines* de la solution courante. Dans notre cas, les solutions *voisines* sont obtenues en échangeant la charge totale entre deux semaines (*échange*) et en réaffectant des opérations sur des semaines adjacentes (*réaffectation*).

Références

- [1] E-G. Talbi, Metaheuristics : from design to implementation, Wiley, 2011