

Optimisation de problèmes complexes de planification de personnel

Emeline Tenaud
Hexaly, 251 boulevard Pereire, France
etenaud@hexaly.com

Mots-clés : *planification, personnel, combinatoire, couverture, aide à la décision, centre d'appel.*

1 Introduction

L'optimisation de la planification de personnel est un enjeu majeur dans les entreprises. Elle permet de couvrir les besoins en main d'œuvre tout en respectant les contraintes RH et les règles spécifiques à chaque entreprise. De plus, afin d'améliorer la qualité de vie au travail et de fidéliser les employés, les planificateurs souhaitent prendre en compte dans l'élaboration des plannings les envies et souhaits de leurs employés. Ce problème a fait l'objet d'une exploration approfondie dans la littérature [1].

Ce document présente une application industrielle de planification de personnel au sein d'un centre d'appel, comme étudié dans [2]. Le contexte métier impose de nombreuses contraintes opérationnelles qui se distinguent des problèmes classiques abordés dans la littérature. Certaines règles métiers particulières complexifient notamment l'obtention de plannings respectant toutes les contraintes. Afin de satisfaire au mieux les planificateurs, un système de pénalisation des contraintes par ordre de priorité a donc été implémenté. Ce problème d'optimisation est modélisé et résolu grâce à Hexaly Optimizer, anciennement LocalSolver, un solveur d'optimisation mathématiques commercialisé par Hexaly et basé sur différentes techniques de recherche opérationnelle mêlant heuristiques et méthodes exactes [3].

2 Description du problème et modélisation

On considère un centre d'appel dans lequel on souhaite réaliser un planning optimisé de l'ensemble des employés. Chaque employé est caractérisé par un contrat horaire à respecter. Ce contrat est défini par semaine avec : un nombre de jours et d'heures à réaliser dans la semaine, une liste de jours pouvant être travaillés, et un nombre d'heures minimum et maximum pouvant être réalisés par jour. On considère également un ensemble d'activités à réaliser. Chaque activité a une durée minimale et maximale. Chaque employé a un niveau de compétence sur chacune des activités, afin de déterminer s'il peut ou non la réaliser.

Pour une semaine donnée, on définit un dimensionnement par activité, par jour et par période de 30 minutes. Ce dimensionnement détermine le nombre d'employés nécessaires pour réaliser l'activité donnée à la période donnée. Par exemple, dans le centre d'appel considéré, il faut avoir 10 employés le lundi de 10h à 10h30 pour réaliser l'activité « Réception d'appels ».

Une session est caractérisée par un jour, une heure de début et une heure de fin. Les sessions sont définies en fonction des durées minimales et maximales des activités, et des heures d'ouverture du site. Par exemple, si une activité a une durée minimale de 1h30 et maximale de 2h, et que le site est ouvert de 9h à 18h, alors les sessions créées seront de la forme : 9h-10h30 ; 9h-11h ; 9h30-11h ; 9h30-11h30 ; etc. jusqu'à 16h-17h30 ; 16h-18h ; 16h30-18h.

Ce problème d'optimisation combinatoire a été efficacement modélisé avec Hexaly Optimizer. Les variables de décision booléennes x_{ij}^k déterminent si l'employé i réalise l'activité j durant la session k . Les contraintes à respecter sont les suivantes :

- Respect des contraintes RH et des horaires d'ouverture du site.
- Respect des incompatibilités entre sessions et agents : non-chevauchement de deux sessions, respect des compétences par activité, prise en compte des absences des agents, etc.
- La couverture des besoins n'est pas modélisée sous forme de contrainte, mais sous forme de deux objectifs de pénalité :
 1. Le premier vise à minimiser la somme des sous-dimensionnements, c'est-à-dire des périodes de temps où il n'y a pas suffisamment d'employés mobilisés. Le but est d'obtenir une couverture suffisante pour chaque activité.
 2. Le second vise à minimiser la somme des surdimensionnements, afin de ne pas mobiliser des employés inutilement.

Les objectifs sont traités par ordre lexicographique, c'est-à-dire qu'ils sont triés par ordre de priorité, et que le second objectif ne peut être amélioré que s'il ne dégrade pas le premier. L'avantage de cette modélisation est qu'on s'assure d'obtenir une solution réalisable en pratique, même si tous les besoins ne sont pas couverts.

De plus, afin de prendre en compte les spécificités de chaque entreprise, un formalisme de règles a été défini. Ces règles permettent de modéliser différentes situations, telles que « Tout employé doit exécuter l'activité A au maximum 3h dans la journée ». Ces règles sont ajoutées en objectif additionnel du problème d'optimisation : on souhaite minimiser la pénalité de non-respect de chaque règle. Afin de les hiérarchiser, des priorités différentes peuvent être appliquées à chacune : le premier objectif vise ainsi à respecter les règles de priorité 1, et le second celles de priorité moins élevée. Ces objectifs sont ajoutés après ceux de couverture du besoin. Sachant que plusieurs règles peuvent coexister, une métrique commune permet de comparer l'ensemble des règles : on compare ici le nombre de périodes de 30min qui ne respectent pas la règle. Si on reprend l'exemple « Tout employé doit exécuter l'activité A au maximum 3h dans la journée », alors si un employé exécute l'activité A durant 5h, la pénalité de règle associée sera de 4 ($5h - 3h = 2h = 4 \times 30min$). Les contraintes réelles sont variées et l'exposé présentera des exemples concrets de règles gérées par le modèle d'optimisation.

3 Résolution du problème et application

Les problèmes de planification de personnel illustrés dans ce document sont optimisés pour une semaine et visent à déterminer le planning de 30 à 200 employés, en considérant entre 2 et 5 activités différentes à planifier. Les modèles résultants ont entre 5,000 et 50,000 variables de décision booléennes. Grâce aux capacités combinatoires d'Hexaly Optimizer et de sa capacité à gérer plusieurs objectifs de manière lexicographique, les problèmes sont résolus très rapidement et de manière optimale, en pratique en moins de 30 secondes.

Une application web d'aide à la planification de personnel basée sur ce problème d'optimisation a été développée. Cette application est actuellement utilisée en production au quotidien par les planificateurs des centres d'appel, permettant de grandement réduire leur temps passé à produire les plannings de la semaine. Une démonstration de cette application sera effectuée durant l'exposé, en mettant l'accent sur le formalisme de règles présenté dans ce document.

4 Références

- [1] J. Van den Bergh, J. Beliën, P. De Bruecker, E. Demeulemeester, L. De Boeck (2013). Personnel scheduling: A literature review. *European Journal of Operational Research*, Volume 226, Issue 3, Pages 367-385.
- [2] Benoist, T., Gaudin, E., & Rottembourg, B. (2005). Planification de centres d'appels téléphoniques. *Baptiste, P., Giard, V., Haït, A., Soumis, F., Gestion de production et ressources humaine*, 275-286.
- [3] F. Gardi, T. Benoist, J. Darlay, B. Estellon, and R. Megel. *Mathematical Programming Solver Based on Local Search*, Wiley, 2014.