



**HAL**  
open science

## Minimiser le temps d'attente des patients en ambulatoire

Simon Moulard, Yannick Kergosien, Pierre Desport

► **To cite this version:**

Simon Moulard, Yannick Kergosien, Pierre Desport. Minimiser le temps d'attente des patients en ambulatoire. ROADEF 2023 : 24ème édition du congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision, Feb 2023, Rennes, France. hal-04180663

**HAL Id: hal-04180663**

**<https://hal.science/hal-04180663>**

Submitted on 13 Aug 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Minimiser le temps d'attente des patients en ambulatoire

Simon Moulard, Yannick Kergosien, Pierre Desport

Université de Tours, LIFAT EA 6300, CNRS, ROOT EMR CNRS 7002, Tours  
{simon.moulard,yannick.kergosien,pierre.desport}@univ-tours.fr

**Mots-clés :** *Ambulatoire, Ordonnancement, Multi-projets, Multi-compétences.*

## 1 Description du problème

Depuis plusieurs années, les instances nationales mènent une politique visant à augmenter le nombre d'actes médicaux réalisés en ambulatoire dans les CHU et CHRU<sup>1</sup>. La prise en charge en ambulatoire offre une réduction de la charge de travail, des coûts d'hospitalisation et des risques sanitaires liés aux infections nosocomiales par rapport aux hospitalisations complètes en limitant la durée de séjour à l'hôpital. Ce type de prise en charge implique une densification des activités à réaliser sur une journée et nécessite une organisation coordonnée et efficace pour maintenir une bonne qualité de service et des bonnes conditions de travail. La mise en place de cette organisation se traduit par la résolution d'un problème combinatoire de coordination de ressources et de planification des activités de soins pour des patients qui ne sont présents qu'une seule journée.

Cette étude vise à proposer une solution au problème d'ordonnancement des activités de soin dans un service ambulatoire. La liste des patients et des activités à réaliser est supposée connue et établie au préalable par les gestionnaires. Il s'agit alors d'ordonner les différentes activités à réaliser sur une journée en coordonnant les différentes ressources.

Ce problème de planification intègre de multiples contraintes inhérentes au milieu hospitalier. Les patients suivent différents parcours constitués de séries d'activités de soin bien identifiées. Les parcours doivent être achevés en une seule journée. Les activités au sein d'un même parcours peuvent être soumises à des contraintes de précédence. Par exemple, un examen nécessitant que le patient soit à jeun a lieu avant une collation. Les activités peuvent éventuellement être soumises à des délais minimaux et maximaux entre elles. Pour être réalisée, chaque activité a besoin d'un ensemble de ressources, c'est-à-dire des équipements, des salles et des soignants possédant des qualifications particulières. Une ressource ne peut être affectée qu'à une seule activité de soin d'un patient à la fois, le patient étant lui-même une ressource puisque deux de ses activités ne peuvent pas avoir lieu en même temps. L'objectif du problème est de diminuer le temps d'attente des patients, le critère à minimiser est donc une combinaison linéaire du temps d'attente maximal et de la somme du temps d'attente pour tous les patients. La figure (1) représente un exemple de parcours patient constitué de dix activités avec des contraintes de précédence. Par exemple, le bilan biologique précède la collation, et l'activité Calorimétrie dure trente minutes et nécessite un box équipé d'un calorimètre et un IDE spécialisé dans l'obésité.

Le problème étudié fait partie des problèmes d'ordonnancement de séries d'actes médicaux dans un contexte ambulatoire, dont [1] est un excellent état de l'art. Il se distingue en considérant à la fois des délais maximaux, des ressources multi-compétences et des parcours ne pouvant pas s'étaler sur plusieurs journées. Le problème étudié a des caractéristiques qui sont communes avec les variantes multi-projets et multi-compétences du RCPSP, mentionnées dans le récent état de l'art [2].

Résoudre ce problème est utile dans un contexte opérationnel et tactique. Dans un contexte opérationnel, pour simplement ordonner les actes médicaux d'une journée lorsque tous les

---

1. <http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=1078>.

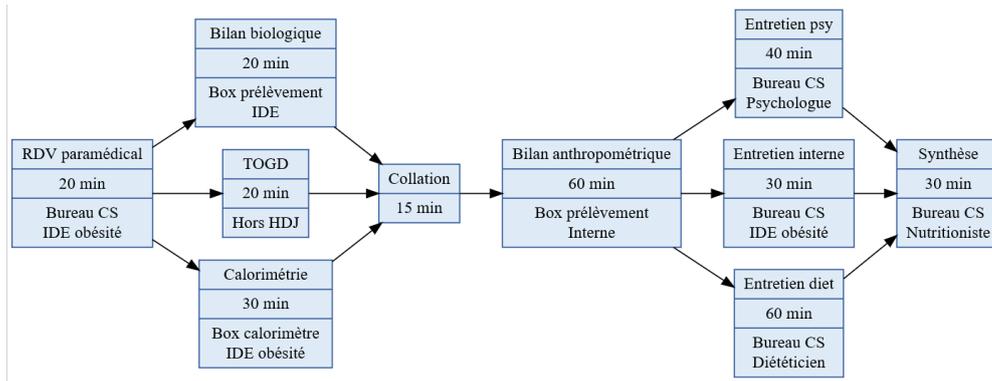


FIG. 1 – Exemple de parcours patient

rendez-vous des patients sur cette journée sont pris. La résolution peut également servir dans un contexte tactique, pour des questions de dimensionnement ou encore pour préparer des "pré-plannings" types pour une multitude de combinaison de parcours dont le nombre serait fixé par la politique de l'établissement.

## 2 Méthodes de résolution

Pour résoudre ce problème d'ordonnancement d'actes médicaux et d'allocation des ressources, plusieurs méthodes sont proposées et testées. La première méthode consiste à modéliser le problème sous la forme d'un programme linéaire mixte en nombres entiers, ou en utilisant la programmation par contraintes, puis de le résoudre à l'aide d'un solveur commercial. La deuxième méthode consiste à employer un ensemble d'heuristiques gloutonnes basées sur des règles de priorité pour construire activité par activité la solution. Des schémas classiques de génération d'ordonnancement sont utilisés, avec quelques variantes [3]. La troisième méthode consiste à employer une matheuristique combinant l'utilisation d'un solveur et des heuristiques pour construire des solutions. Des instances inspirées de cas réels ont été générées afin de comparer les différentes approches proposées.

## 3 Conclusion

Cet article étudie un problème de planification d'actes médicaux en ambulatoire. Ce problème consiste à planifier sur une journée un ensemble d'actes rassemblés en différents parcours patients, et à leur allouer des ressources multi-compétences et en nombre limité, afin de minimiser une combinaison linéaire de la somme des temps d'attente des patients et du temps d'attente maximal. Plusieurs approches sont proposées pour résoudre ce problème. Des expérimentations sur cent soixante instances inspirées de cas réels permettent de comparer les approches.

## Références

- [1] Marynissen and Demeulemeester. Literature review on multi-appointment scheduling problems in hospitals. *European Journal of Operational Research*, 272(2), 407-417, 2019.
- [2] Hartmann and Briskorn. An updated survey of variants and extensions of the resource-constrained project scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, 297(1), 1-14, 2022.
- [3] Van Eynde and Vanhoucke. Resource-constrained multi-project scheduling : benchmark datasets and decoupled scheduling. *Journal of Scheduling*, 23(3), 301-325, 2020.