Aide à la décision multicritère pour l'ordonnancement du bloc opératoire

Meskens N.¹, Duvivier D., Hanset A.

Malgré un système de soins de santé de qualité, le système belge souffre de nombreux problèmes dont une augmentation des dépenses et une pénurie d'effectifs. Plusieurs causes sont à l'origine de l'augmentation des dépenses, dont notamment, la croissance du nombre de séjours et le vieillissement de la population. Le souhait d'une meilleure qualité de soins, le coût des évolutions technologiques, et dernièrement une augmentation du recours aux urgences, contribuent aussi à cette augmentation. Tous ces constats montrent que l'hôpital, aujourd'hui, n'est plus et ne sera plus seulement un établissement pourvoyeur de soins. Du fait des changements de populations, de comportements et de restrictions politiques au fil des ans, il doit faire face à une rationalisation de ses dépenses. Des réformes sur plusieurs plans sont donc impératives et concernent de nombreux domaines d'action : l'information et la mobilisation des patients ainsi que la collaboration des hôpitaux, l'innovation ; l'informatisation, la responsabilisation de tous les acteurs et la mise en place de systèmes de contrôle, l'optimisation de l'efficacité opérationnelle. C'est sur l'optimisation de l'efficacité opérationnelle que porte notre contribution.

Nous nous focalisons sur le bloc opératoire de l'hôpital. Dans les faits, le bloc opératoire occupe une place centrale dans l'activité de l'hôpital et représente un des postes les plus coûteux de l'établissement hospitalier. La gestion d'un bloc opératoire est une tâche complexe. En effet, il s'agit non seulement de planifier et d'ordonner les interventions en minimisant les coûts d'utilisation des salles d'opération, mais aussi de satisfaire les besoins et exigences des chirurgiens, des anesthésistes, des infirmières, des patients. De plus, les ressources humaines et matérielles sont des ressources limitées voire rares et sont soumises à des réglementations légales devant être respectées.

Cette recherche a pour but d'apporter une aide au gestionnaire du bloc opératoire afin d'en améliorer son fonctionnement. Nous restreignons notre étude à l'ordonnancement des actes chirurgicaux dans un bloc opératoire en tenant compte des contraintes humaines et matérielles et nous nous plaçons dans le contexte le plus répandu : le « *block scheduling* ».

La littérature regorge d'articles (Cardoen *et al.*, 2010) traitant de problèmes présentant la complexité de la gestion d'un bloc opératoire. Tous ces problèmes ont leurs spécificités, leurs contraintes, leurs variables de décision, leurs méthodes de résolution. Il faut cependant constater que d'une part, peu d'auteurs ont pris en compte les contraintes concernant à la fois les ressources matérielles et humaines. D'autre part, rares sont ceux qui appliquent leur méthode à des cas réels. Nous avons développé un modèle qui peut, suivant différentes modularités (Hanset *et al.*, 2011), prendre en compte un maximum de contraintes. Celles-ci expriment les préférences et disponibilités des chirurgiens, les disponibilités des infirmières, les disponibilités des anesthésistes, les affinités entre les membres d'une équipe chirurgicale, les plages horaires octroyées aux spécialités, les priorités des patients (par exemple une priorité élevée indiquera que le patient doit impérativement être placé au début du programme opératoire) ou encore les contraintes relatives au matériel en nombre d'exemplaires restreint (salles d'opération, lits de réveil, matériel chirurgical). A cette modélisation, ont été adjoints quatre objectifs différents pour aider le gestionnaire du bloc à engendrer le meilleur ordonnancement (ordonnancement au plus tôt dans chacune des salles, minimisation du

¹ Cette recherche est financée par l' « Interuniversity Attraction Poles Program - Belgian State - Belgian Science Policy »

makespan, diminution des heures supplémentaires et maximisation des affinités au sein des équipes créées).

Sachant que l'augmentation des contraintes accroît aussi la complexité de notre problème, nous avons développé un outil qui offre la possibilité, grâce à sa modularité, d'être adapté aux différents problèmes rencontrés sur le terrain. La plus grande difficulté lors de la résolution des problèmes d'ordonnancement et/ou de planification est l'explosion combinatoire. Le problème principal, pour trouver les optima, parmi cette explosion combinatoire de possibilités, est le temps de recherche d'une méthode exacte, exprimé en heures ou en jours de calcul, trop long pour ce type de problème d'ordonnancement journalier du bloc opératoire. Nous avons utilisé la programmation par contraintes (Krzysztof, 2003) qui semble, par définition, être tout à fait adaptée à la classe des problèmes hautement contraints.

Grâce à de multiples visites dans différents hôpitaux, nous avons récolté des jeux de données que nous avons intégrés, après vérification de la cohérence de celles-ci, au sein d'une base de données. La constitution de cette base de données n'est pas aisée et requiert beaucoup d'attention pour être cohérente et aboutir à une base de données utilisable pour les expérimentations. Cette base a été pensée pour intégrer les aspects et caractéristiques de différents hôpitaux.

Nous avons aussi développé des outils pour extraire des informations de cette base de données. L'application développée comporte des outils graphiques, des outils de vérification des données et des outils effectuant des statistiques élémentaires.

Une interface utilisateur a également été développée pour reconstituer la partie manquante des données non recueillies sur le terrain. Cette interface nous a aidé à saisir des nouvelles constituantes des jeux de données, nécessaires pour nos expérimentations. Grâce à cette interface et aux utilisateurs, nous avons complété les champs relatifs aux disponibilités de ceux-ci et aux affinités entre personnes.

L'interface utilisateur comporte également un mécanisme de pré-traitement chargé de s'assurer de la cohérence globale des données en s'appuyant sur un ensemble de contraintes validées « a priori » avant le lancement du modèle de programmation par contraintes. Il évite autant que possible de lancer la résolution sur un jeu de données invalide et de ce fait d'engendrer une perte de temps conséquente à la recherche d'une solution qui ne pourra être trouvée à l'issue de l'exploration des solutions potentielles. De plus, le fait de « déporter » un certain nombre de contraintes en phase de pré-traitement simplifie le modèle soumis au solveur et en accélère la résolution.

Les expérimentations ont été effectuées sur un processeur Pentium IV (3,2 GHz, 1,5 Go RAM, système d'exploitation Windows XP). Le problème est résolu par un solveur inclus dans une librairie java nommée Choco 2.1 (Rochart *et al.*, 2008) sous JDK 1.6.

Un interface administrateur facilite l'exportation des données sous le format requis par Choco pour alimenter la modélisation.

Nous avons comparé les résultats de notre modèle sur plusieurs journées opératoires avec différents jeux de données.

REFERENCES

- Cardoen, B., Demeulemeester, E., & Belien, J. (2010). Operating Room Planning and Scheduling: a Literature Review, *European Journal of Operational Research*, 201, 921–932.
- Hanset, A., Meskens, N., Roux, O. & Duvivier, D. (2011). Conception d'un modèle modulaire d'ordonnancement du bloc opératoire avec prise en compte des contraintes liées aux ressources humaines et matérielles. *Logistique et Management*, à paraître.
- Krzysztof, R.A. (2003). *Principles of constraint programming*. Edition Cambridge University Press.
- Rochard, G., Jussien, N., & Lorca, X. (2008). A java constraint library programming, *CPAIOR'08 Workshop on Open-Source Software for Integer and Constraint Programming (OSSICP'08)*, Paris, France.