

## Planification et confection d'horaires en milieu hospitalier

### Responsable du projet :

**Brigitte Jaumard**

CRT, GERAD & Ecole Polytechnique de Montréal, Département de Génie Électrique et de Génie Informatique

Tél. : (514) 340-4711 poste 4509

Fax. : (514) 340-3240

Courriel : [brigitte.jaumard@polymt.ca](mailto:brigitte.jaumard@polymt.ca) et [brigitt@crt.umontreal.ca](mailto:brigitt@crt.umontreal.ca)

### Chercheurs principaux :

**Jacques Ferland**

CRT & Université de Montréal

**Michel Gendreau**

CRT (directeur) & Université de Montréal, DIRO

**Bernard Gendron**

CRT & Université de Montréal, DIRO

**Sophie Lapierre**

CRT & Ecole Polytechnique de Montréal, Dép. de

Mathématiques et de Génie

Industriel

**Gilles Pesant**

CRT & Ecole Polytechnique de Montréal, Dép. de

Génie Electrique et de Génie

Informatique

**Patrick Soriano**

CRT & Ecole des Hautes Etudes Commerciales,

Dép. des Méthodes

Quantitatives

### Description du projet

Les confections d'horaires en milieu hospitalier s'effectuent aujourd'hui encore très souvent de façon manuelle. Ces horaires doivent obéir à de nombreuses règles, d'une part les règles des conventions collectives, mais également de règles ayant pour but de maximiser la qualité des soins. Dépendant des établissements, l'objectif est une combinaison variable de considérations en termes de coûts, de qualité des soins et de satisfaction du personnel. Très souvent, les gestionnaires font face à la difficulté d'obtenir des horaires réalisables : dans un contexte de pénurie de personnel, par exemple, pour les médecins et les infirmières, le défi est souvent de trouver un horaire réalisable qui satisfasse les contraintes de quotas pour tous les quarts de travail de l'horizon considéré.

L'objet de la demande est le design de méthodes d'optimisation et le développement de programmes pour la confection automatique d'horaires de personnel en milieu hospitalier, avec une emphase particulière sur les horaires de médecins et d'infirmières.

L'équipe de 7 professeurs possède une solide expérience dans ce domaine, et chacun de ses membres travaille depuis plusieurs années en collaboration avec divers hôpitaux ou autres établissements de santé à la confection d'horaires. Plusieurs des programmes développés par certains des membres de l'équipe sont utilisés ou sur le point de l'être en milieu hospitalier (travaux de B. Gendron pour l'hôpital Sacré Cœur, programmes IRIS et HORINF de l'équipe de B. Jaumard). Les 7 professeurs de cette équipe (qui proviennent de 3 institutions différentes et de deux centres différents) travaillent depuis 2 ans à mettre en commun les outils d'optimisation développés lors de collaborations antérieures avec différents hôpitaux. Les

sous-projets listés ci-dessous correspondent à de nouvelles collaborations entre ces chercheurs.

Le but de ce projet concerne :

- l'amélioration de diverses techniques d'optimisation pour la confection d'horaires,
- la comparaison de ces techniques,
- la validation de modèles mathématiques et de méthodes d'optimisation pour la confection d'horaires avec différents partenaires hospitaliers.

Les sous-projets se partagent entre ceux qui traitent des horaires d'infirmières et ceux qui traitent des horaires de médecins. Les objectifs à moyen terme concernent le développement de modèles communs à ces deux types d'horaires.

### **Confection d'horaires d'infirmières**

#### **Projet 1**

***Organisation des soins à domicile*** (M. Gendreau, S. Lapierre, P. Soriano).

Le but de ce projet concerne le développement d'outils pour faciliter la planification et la confection des horaires de travail des infirmières et des auxiliaires.

Avec la prise du virage ambulatoire par le ministère de la santé, combiné à une population vieillissante, les soins à domicile sont appelés à prendre de plus en plus d'importance au sein du système de santé québécois. Ces changements amènent cependant de nouvelles problématiques de gestion, particulièrement sur la confection des horaires et itinéraires des infirmières et auxiliaires. Le principal objectif de recherche est le développement d'outils d'aide à la décision qui pourront s'intégrer aux logiciels de gestion déjà utilisés par les CLSCs.

Après avoir travaillé sur le problème de districting pour affecter une zone géographique de services à chaque équipe d'infirmières, nous proposons de travailler sur le problème de confection d'horaires. Les résultats anticipés se situent au niveau de la continuité des soins, des coûts et de la qualité des services offerts à la population. Affecter la même auxiliaire au même client permet d'offrir une continuité des soins et améliore grandement la qualité des soins. Nous espérons aussi augmenter le temps-présence du personnel auprès du personnel en diminuant le temps de commutation. La conséquence sera une diminution du taux d'appel aux urgences.

Partenaires : CLSC Côte des Neiges.

#### **Projet 2**

***Méthodes heuristiques de type recherche tabou*** (B. Jaumard, P. Galinier)

L'objectif est de développer diverses heuristiques de type recherche tabou pour la confection d'horaires d'infirmières avec des mouvements et des voisinages différents. L'idée est de développer une classe d'heuristiques pouvant s'adapter facilement aux caractéristiques différentes des unités de soins pour lesquels des horaires sont développés (unités de soins dans un hôpital avec des tailles variables, par exemple de 10 à parfois 100 infirmières, équipe d'infirmières dans un CLSC, fonctionnement journalier e.g. d'un centre de prélèvements vs fonctionnement 24h e.g. d'une urgence). Dans cette optique, l'idée est de regarder des mouvements très locaux du type échange de quarts de travail jusqu'à des mouvements du type changement de l'horaire d'une infirmière pour les grosses unités de soins. Dans une première étape, les différentes variantes ou heuristiques seront développées de façon indépendante, mais avec le souci de pouvoir les intégrer dans une même heuristique avec des stratégies variables dans une seconde étape.

Partenaire : CHUM Informatique.

**Projet 3****Méthodes de génération de colonnes** (B. Jaumard, B. Gendron)

Ce projet fait suite à une longue collaboration avec deux unités de soins de l'hôpital Royal Victoria qui a résulté en le développement d'un programme, IRIS, de confection automatique d'horaires d'infirmières. L'objectif maintenant est de faire évoluer ce programme tout en intégrant les caractéristiques de l'ensemble des 150 unités de soins du MUHC (McGill University Health Center). Le défi consiste à faire évoluer le modèle mathématique utilisé dans IRIS de façon à ce qu'il intègre toutes les contraintes particulières des unités de soins, par particulier avec celles des blocs opératoires et des urgences des 5 centres hospitaliers qui constituent le MUHC (objectif de l'année 2001-2002). Rappelons que le programme IRIS repose sur un modèle de génération de colonnes qui consiste à reformuler le problème de confection d'horaires comme un problème se décomposant en un problème maître et un problème auxiliaire. Le problème maître contient les contraintes relatives à l'ensemble des horaires (par exemple les contraintes de quotas) tandis que chaque problème auxiliaire contient les contraintes relatives à l'horaire d'une infirmière ou d'un groupe d'infirmières avec un profil semblable. Le problème auxiliaire correspond à un problème de plus courts chemins avec contraintes de ressources, soit avec un certain nombre d'étiquettes associées à chacun des sommets du graphe représentant les quarts de travail de l'horizon de planification (6 semaines pour le MUHC). Le compromis efficacité-temps de calcul doit faire en sorte de minimiser ce nombre d'étiquettes, et le défi consiste donc à intégrer toutes les contraintes particulières des unités de soins avec un nombre minimum de telles étiquettes par sommet du graphe.

Partenaire : MUHC (McGill University Health Center).

**Projet 4****Programmation par contraintes** (B. Jaumard, G. Pesant, P. Galinier)

L'objectif est ici de développer un modèle de programmation par contraintes pour la confection d'horaires d'infirmières, en complément au projet du même type pour les horaires de médecins.

Les stratégies qui seront élaborées pour résoudre ce modèle viseront à la fois le développement de méthodes approchées et exactes. Des comparaisons seront effectuées avec les autres méthodes d'optimisation, à la fois en termes de performances et de qualité des horaires obtenues, mais également en termes de facilité d'évolution du modèle de base par rapport au rajout de nouvelles contraintes (par exemple de convention collective comme celles régissant les fins de semaine travaillées/ non travaillées ou encore l'enchaînement des quarts de travail).

**Confection d'horaires de médecins****Projet 5****Méthodes de génération de colonnes** (B. Jaumard, B. Gendron)

Le but de ce projet est l'adaptation du modèle mathématique de génération de colonnes développé pour les horaires d'infirmières pour les horaires de médecins. Dépendant des modifications qui seront apportées au modèle initial, la résolution des problèmes auxiliaires devra être adaptée. Les résultats obtenus seront validés avec différentes unités d'urgence dont celle de l'hôpital Santa Cabrini et de l'hôpital Royal Victoria.

Partenaires : Hôpital Santa Cabrini, Hôpital Royal Victoria.

**Projet 6**

***Algorithme hybride programmation par contraintes / recherche tabou pour la confection automatique d'horaires de médecins*** (G. Pesant, M. Gendreau)

Dans le cadre d'un mémoire de maîtrise (G. Cangini), nous avons exploré l'application d'une méthode générique combinant programmation par contraintes et recherche tabou à la confection d'horaires de médecins pour l'hôpital Côte-des-Neiges. Nous souhaitons maintenant poursuivre avec l'étude de différentes structures de voisinage afin d'étudier leur efficacité dans le contexte particulier d'exploration de voisinage par énumération implicite au moyen de la programmation par contraintes.

**Projet 7**

***Conception de modèles de programmation en nombres entiers de type affectation*** (B. Gendron, J. Ferland)

Suite aux travaux réalisés dans le cadre de deux mémoires de maîtrise (F. Forget, H. Beaulieu), nous proposons de poursuivre l'utilisation des modèles de programmation en nombres entiers de type affectation pour la confection d'horaires de médecins. Nous prévoyons améliorer les méthodes de résolution développées jusqu'à présent grâce à leurs combinaisons avec des méthodes approchées de type recherche tabou, l'ajout d'inégalités valides, et l'optimisation des règles de branchement.

Partenaires : Hôpital Santa Cabrini, Hôpital Sainte Justine.