



**Department of Mathematics and Industrial Engineering**  
2900, boul. Édouard-Montpetit  
Campus de l'Université de Montréal  
2500, chemin de Polytechnique  
Montréal (Québec) Canada  
H3T 1J4

### **PhD Title**

Stochastic integer optimization of nurse scheduling problems

### **Keywords**

Branch-and-price, Stochastic integer optimization, Nurse rostering

### **Short description**

Nurse rostering problems are very complex as they must consider a very rich set of hard and soft constraints to build personalized schedules that respect collective agreements and fit the nurses' needs. With the increase of available data from hospitals, many new questions arise such as: how to staff optimally the wards? how to ensure a certain continuity of care to minimize errors and improve patient experience? In order to take into account these questions, one must consider the potential patients that will stay in the care unit, their length of stay, the skills required by the nurses to attend the patient needs to name a few.

The candidate would be able to leverage the **open-source software already developed** and implement his/her contributions directly. This software already proposes state-of-the-art branch-and-price algorithms. Furthermore, the candidate would also collaborate with hospitals and especially an intensive care unit to improve the continuity of care for their patients. Finally, stochastic integer optimization offers many opportunities to contribute to the state-of-the-art as there are still many developments needed and a lot of on-going research.

### **Research field**

Operation research

### **University department**

Mathematics and Industrial Engineering, Polytechnique Montreal

### **Supervisors**

Antoine Legrain, Polytechnique Montreal, and Jeremy Omer, INSA Rennes

### **Requirements**

The candidate must hold a Master of Research in Operations Research or any connected field.

### **Conditions**

Financial support of 22 000\$ per year

### **Documents**

Degrees, Academic transcripts, CV, Cover letter and Reference letter

### **To apply**

Email all documents to [antoine.legrain@polymtl.ca](mailto:antoine.legrain@polymtl.ca)

### **Deadline**

From now until the position is filled

### **Starting date**

According to the availability of the candidate

### **Research environment**



**Department of Mathematics and  
Industrial Engineering**  
2900, boul. Édouard-Montpetit  
Campus de l'Université de Montréal  
2500, chemin de Polytechnique  
Montréal (Québec) Canada  
H3T 1J4

*The candidate would work in the CIRRELT offices. The mission of the CIRRELT is to be an interdisciplinary research center of international reputation, where the best researchers and professionals are trained. It develops and communicates state-of-the-art knowledge and technologies to design, manage and operate innovative, effective, safe and sustainable networks. The methods and solutions developed provide high value solutions to numerous complex socio-economical challenges. CIRRELT researchers are focusing their efforts on the design, management, operation and safety of logistics, service, and infrastructure networks.*



**Department of Mathematics and Industrial Engineering**  
2900, boul. Édouard-Montpetit  
Campus de l'Université de Montréal  
2500, chemin de Polytechnique  
Montréal (Québec) Canada  
H3T 1J4

### **Titre du projet de doctorat**

Optimisation stochastique en nombres entiers pour des problèmes d'horaires d'infirmières

### **Mots clés**

Branch-and-price, Optimisation stochastique en nombres entiers, Horaires d'infirmières

### **Courte description du projet**

Les problèmes d'horaires d'infirmières sont très complexes car ils doivent prendre en compte un ensemble très riche de contraintes dures et molles pour établir des horaires personnalisés qui respectent les conventions collectives et répondent aux besoins des infirmières. Avec l'augmentation des données disponibles des hôpitaux, de nombreuses nouvelles questions se posent, telles que: comment couvrir les unités de manière optimale? Comment assurer une certaine continuité des soins pour minimiser les erreurs et améliorer l'expérience des patients? Afin de prendre en compte ces questions, il faut considérer les patients potentiels qui resteront dans l'unité de soins, leur durée de séjour, les compétences requises par les infirmières pour soigner le patient, pour n'en nommer que quelques exemples.

Le ou la candidat.e serait en mesure de tirer avantage **du logiciel open source déjà développé** et d'y mettre en œuvre directement ses contributions. Ce logiciel propose déjà des algorithmes de Branch-and-price. De plus, le ou la candidat.e collaborera avec des hôpitaux et notamment une unité de soins intensifs pour améliorer la continuité des soins de leurs patients. Enfin, l'optimisation stochastique en nombres entiers offre de nombreuses opportunités pour contribuer à l'état de l'art, car de nombreux développements sont encore nécessaires et de nombreux projets de recherche en cours.

### **Domaines de recherche**

Recherche opérationnelle

### **Département(s) d'admission**

Mathématiques et génie industriel, École Polytechnique de Montréal

### **Directeurs de recherche**

Antoine Legrain, Polytechnique Montreal, and Jeremy Omer, INSA Rennes

### **Profil du candidat recherché**

Titulaire d'une maîtrise en recherche opérationnelle ou toutes disciplines connexes.

### **Exigences**

Être admissible au doctorat à l'École Polytechnique de Montréal.

### **Conditions**

Montant de 22 000\$ sous forme de bourse par année.

### **Documents demandés**

Diplômes, Relevé de notes, CV, lettre de motivation et références

### **Pour postuler**

Transmettre les documents demandés à [antoine.legrain@polymtl.ca](mailto:antoine.legrain@polymtl.ca)

### **Date limite pour postuler**

Dès maintenant et jusqu'à ce que le poste soit pourvu



**Department of Mathematics and  
Industrial Engineering**  
2900, boul. Édouard-Montpetit  
Campus de l'Université de Montréal  
2500, chemin de Polytechnique  
Montréal (Québec) Canada  
H3T 1J4

**Date prévue de début**

Selon la disponibilité du candidat

**Présentation du milieu de recherche**

Le ou la candidat.e sera principalement amené à travailler au Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport (CIRRELT) - Le CIRRELT a pour mission d'être un centre de recherche interdisciplinaire de renommée internationale offrant un encadrement de premier plan pour les meilleurs chercheurs et professionnels. Il développe et diffuse ses connaissances et méthodologies de pointe afin de concevoir, gérer et opérer des réseaux innovateurs, efficaces, sécuritaires, sûrs et durables. Les méthodes et les solutions ainsi développées permettent d'offrir des solutions de grande valeur à de nombreux défis socio-économiques complexes. Le Centre n'englobe pas moins de 75 professeurs membres réguliers et près de 600 étudiants gradués. Les étudiants faisant partie du CIRRELT ont donc accès à toute l'infrastructure du Centre (laboratoire de recherche, logiciels, support informatique) et à ses diverses activités scientifiques organisées tout au long de l'année.