

Optimisation Hivernale

Aurelien Calixte, Arthur Naullet, Paul Beaunieux, Le Gras Melvin

May 2021



1 Introduction

Chaque année la ville canadienne de Montréal fait face à 7 longs mois d'épisodes neigeux. Afin d'éviter la paralysie des activités de la ville, la municipalité de Montréal a donc mis en place de nombreuses équipes de déneigement afin d'assurer le bon fonctionnement de la ville. Ces équipes, composées de approximativement 3000 employés et 2200 appareils de déneigement s'occupent de déblayer les routes et trottoirs de Montréal jour et nuit. L'ensemble de ces opérations concerne 228km de routes et 449km de réseau pédestre. Toutefois, pour maintenir l'ensemble de ces opérations un budget de 7 millions de dollars est nécessaire. Ne pouvant augmenter ce budget, la mairie nous demande d'étudier différentes solutions afin d'améliorer l'efficacité des opérations de déneigement.

Nous allons donc vous présenter les solutions que nous proposons à Montréal afin d'optimiser ses opérations de déneigement. Tout d'abord nous allons vous montrer notre système de reconnaissance par drone, puis nous détaillerons la solution que nous avons élaboré pour minimiser le trajet des appareils de déblaiement du réseau routier de la ville.

2 Survol du réseau routier

La première optimisation que nous proposons est de mettre en place une procédure de reconnaissance par drone afin de connaître le niveau d'enneigement des rues de Montréal. Cela permettra ensuite aux déneigeuse de passer là où elles ont réellement besoin pour libérer le passage. Nous avons donc divisé la ville de Montréal en 15 zones. Chaque zone est survolée par un drone pour relever le niveau d'enneigement de chaque rue. Le trajet du drone pour chaque zone est calculé avec un algorithme inspiré du problème du postier chinois.

L'intérêt de séparer la ville en 15 zones, permet de répartir le temps de travail. Diviser pour mieux régner. Cela est également plus réaliste car un drone n'a pas la batterie nécessaire au parcours de toutes les rues de Montréal. Le calcul des trajets des drones est donc fortement diminué tout comme le temps nécessaire pour parcourir toutes les rues de Montréal.

La limite principale est que le nombre de zone peut difficilement être diminué. En effet, plus une zone est grande, et le nombre de rue en son sein est important, plus l'algorithme de calcul du trajet des drones est long à exécuter. De plus, certaines zones se superposent en quelques points, ce qui signifie que certaines rues peuvent être parcourues plusieurs fois.

3 Déblaiement de la ville

Pour le cas du déblaiement de Montréal, nous avons 2200 machines à notre disposition pour parcourir l'ensemble des rue de la ville. Toutefois attention, nous devons maintenant faire attention au sens de circulation des rues. De plus, il ne faut pas oublier de déblayer les routes et les trottoirs. Nous avons donc décidé de faire 1100 équipe de 2 personnes, composées d'une déneigeuse routière et d'une déneigeuse pour trottoir. Nous avons ensuite choisis d'attribuer à ces 1100 équipe une zone d'action dans laquelle le binome de machine sera responsable du déneigement des rues comprise dans leur zone.

Cette solution utilisant l'algorithme de Fleury, permet tout comme celle des drones d'éviter des temps de calculs du trajet des déneigeuse trop important. Chaque binome de déeigeuse s'occupant de sa zone, les rues ne sont parcourues qu'une seule fois dans la plupart des cas.

La division de la ville en zone pour les déneigeuse est très longue. Ce calcul doit se doit donc d'être fait en amont avant de calculer le chemin a parcourir par les binomes de déneigeuse.

4 Conclusion

Notre solution se déroule en 2 étapes. On effectue d'abord une reconnaissance par drone du niveau d'enneigement des rues de Montréal. Pour ce faire on utilise 15 drones qui parcourent leur zone respective. Suite a cela on calcule le trajet optimal pour chaque zone d'action attribue aux binomes de déneigeuse. Enfin les déneigeuse libère les rues en parcourant un trajet optimal pour gagner en temps et en efficacité.