

# Optimisation hivernale

Deniza Alzhanova, Vi Long Luong, Axel Cochevin  
Aristide Bronchard, Mohamed Aziz Amiri

June 2023

## 1 Introduction

La ville de Montréal est confrontée chaque année à des épisodes neigeux de grande envergure entre les mois d'octobre et d'avril. Afin de prévenir toute paralysie de l'activité économique, la municipalité met en place des équipes de déneigement, cependant, le déneigement représente un coût significatif pour la municipalité. Face à cette situation, la question de l'optimisation des coûts tout en assurant un service de déneigement efficace se pose. Ainsi, la municipalité a confié à notre entreprise mère la mission d'étudier et de proposer des solutions pour minimiser les coûts des opérations de déblaiement sur une journée type.

Notre objectif principal est de trouver des moyens de réduire les trajets des appareils de déblaiement dans la ville de Montréal, tout en garantissant que toutes les zones affectées soient traitées. Pour y parvenir, notre équipe devra analyser les niveaux de neige sur les routes à l'aide d'un drone, afin de limiter les opérations de déblaiement aux routes les plus touchées.

Cette étude vise également à déterminer les itinéraires optimaux pour les véhicules chargés du déneigement des secteurs identifiés par le drone. En outre, nous devons proposer un modèle de coût pour les opérations de déblaiement, en prenant en compte le nombre de véhicules disponibles.

## 2 Trajet minimal du drone

### 2.1 Mise en place

La première mission consiste à optimiser les opérations de déploiement des drones de Montréal en minimisant les coûts, en utilisant des données précises et en proposant des solutions efficaces pour le déblaiement des routes de la ville. On va donc considérer que l'on peut représenter Montreal sous la forme d'un graphe, et donc rechercher le chemin le plus rapide qui nous permettra de parcourir toutes les arrêtes. La municipalité nous donne aussi accès aux super drone qui coûtent 100€/jour et 0.01 €/km. Notre optimisation se fera n'ont pas uniquement sur la vitesse, mais également sur la distance et le temps.

## 2.2 Hypothèses et choix de modélisation

Pour résoudre le problème de minimisation des coûts des opérations de déblaiement dans la ville de Montréal, nous avons fait certaines hypothèses. Tout d'abord, nous avons considéré que le drone avait une autonomie infinie, ce qui signifie qu'il peut effectuer des vols pendant une durée de 12 heures par jour sans nécessiter de rechargement. Cependant, il est important de noter que le drone ne peut pas travailler en dehors de cette période quotidienne définie. Cette hypothèse nous permet de nous concentrer sur l'optimisation des trajets du drone pour couvrir efficacement l'ensemble du réseau routier.

Pour modéliser ce problème complexe, nous avons choisi d'utiliser le problème du postier chinois, également connu sous le nom de problème du voyageur de commerce chinois. Ce problème mathématique consiste à trouver le trajet le plus court permettant de traverser tous les sommets d'un graphe tout en retournant au point de départ. Dans notre cas, les sommets du graphe représentent les différents segments du réseau routier à déblayer, et nous cherchons à trouver le trajet minimal du drone pour couvrir tous ces segments.

## 2.3 Solutions retenues et comparaisons

En utilisant cette modélisation, nous pourrions appliquer des algorithmes de résolution adaptés au problème du postier chinois, tels que l'algorithme du graphe eulérien, pour trouver le trajet optimal du drone. Cette approche nous permettra de réduire le temps et les distances parcourues par le drone, contribuant ainsi à minimiser les coûts des opérations de déblaiement tout en garantissant une couverture complète du réseau routier. Cependant, nous savons que le graphe représentant Montréal n'est pas eulérien, nous devons donc le transformer comme tel.

## 2.4 Les limites