



Optimisation hivernale

B. Dudin & P. Siarry

Résumé

On s'intéresse à l'optimisation des trajets des équipes de déneigement de la ville de Montréal.

1 Contexte

La ville de Montréal fait annuellement face à des épisodes neigeux entre octobre et avril. Pour éviter une paralysie de l'activité économique, la municipalité se dote d'équipes de déneigement afin d'évacuer les chutes de neige des routes et des trottoirs de la ville. Ces opérations impliquent 3000 employés et 2200 appareils, elles se répartissent en opérations d'épandage, de déblaiement ou de chargement, suivant l'importance des chutes de neige. L'ensemble de ces opérations concernent 228km de routes et 449km de réseau pédestre. Le coût global des opérations de déneigement représente 7M\$ prélevés sur le budget de la ville. Vous trouverez plus de détails dans la documentation officielle de la ville [dM].

On s'intéresse dans notre contexte aux opérations de déblaiement ; elles ont lieu dans le cas où la ville fait face à des chutes de neige de 2,5cm à 15cm. Il s'agit de déblayer la neige des réseaux pédestre et routier de la ville.

Les équipes de déblaiement se répartissent en deux groupes : le groupe *trottoir*, qui s'occupe de déblayer les trottoirs et l'équipe *route*, qui fait de même avec le réseau routier. La différence entre ces deux groupes réside pour l'essentiel dans le type d'appareils utilisés, comme vous pouvez le constater dans la figure (1).

2 Problème

Les montréalais sont concernés par les questions de déneigement [Vé20], mais la question d'augmentation de budget reste un point délicat pour le conseil municipal de la ville [Lef19], il s'agit désormais de réduire au mieux le coût des opérations de déneigement, tout en offrant aux montréalais un service efficace. La municipalité confie à votre entreprise mère la charge d'effectuer une étude dans le but de minimiser le coût des opérations de déblaiement. Votre équipe est chargée d'étudier le moyen de minimiser le trajet des appareils de déblaiement du réseau routier dans Montréal, tout en garantissant que toute la zone qui vous est affectée soit traitée.

Il a été constaté que les niveaux neigeux des routes de la ville variaient grandement et qu'il n'est pas toujours nécessaire d'effectuer les opérations de déblaiement sur tout le réseau. Votre hiérarchie a considéré comme judicieux, quand cela est possible, d'effectuer une analyse aérienne par drone des niveaux neigeux, cela permettra de limiter les opérations de déblaiement aux routes les plus concernées. Votre mission est :



FIGURE 1 – Engin trottoir à gauche, engin route à droite.

1. de déterminer le trajet minimal du drone lors du survol du réseau routier, celui-ci doit effectuer un examen complet du réseau routier pour pouvoir apporter une analyse suffisamment fine ¹ ;
2. de déterminer le trajet minimal d'un appareil de déblaiement d'une zone de la ville, celui-ci ne parcourt que dans un sens les routes à double sens.
3. de proposer un modèle de coût pour les opérations déblaiement sur l'ensemble de la ville en fonction du nombre de véhicules à disposition.

3 Contraintes de rendu

Le rendu doit suivre les contraintes ci-dessous, elles sont liées aux au travail de recherche et développement qu'on souhaite vous voir faire. Le rendu est composé d'une archive dont la racine contient :

1. un AUTHORS contenant la liste des auteurs ;
2. un README contenant les instructions d'installation et d'exécution ainsi qu'un descriptif de la structure de votre rendu ;
3. un fichier pdf d'un maximum de 3 pages qui effectue une synthèse des réflexions de l'équipe : quels choix pour quels problèmes ? quelles métriques ? quels impacts ? quelles limites aux solutions proposées ?
4. un LINKS contenant le lien vers une vidéo de présentation de votre solution d'un maximum de 10 minutes (soyez inventifs) ;
5. un script exécutant une démonstration de votre solution ;
6. une sous-arborescence consacrée à l'étude du cas théorique sans soucis de passage à l'application à échelle réelle, cette sous-arborescence ne peut dépendre que sur les bibliothèques *Python* standards, *scipy*, *numpy* et *pandas* ;
7. une sous-arborescence consacrée à l'étude du cas réel de la ville de Montréal, vous êtes invités à utiliser la bibliothèque *OSMnx* et les bibliothèques associées afin de répondre au mieux aux différents problèmes en situation réelle. Dans le contexte de cette sous-arborescence tous les coups sont permis tant que cela apporte une solution efficace.

Références

- [dM] Ville de Montréal. *Tout savoir sur le déneigement dans l'arrondissement*. Opération déneigement.
- [Lef19] Sarah-Maude Lefebvre. *Les prix du déneigement explosent partout au Québec*, 2019. Journal de Montréal.
- [Vé20] Henri Ouellette Vézina. *Métro - Déneigement : "on craint toujours de dépasser le budget"*, 2020. Métro.

1. C'est un peu tôt pour vous demander d'effectuer une analyse d'image aérienne, patience.