



Logistique urbaine pour les services de courrier rapide

Bernard Gendron et Ammar Metnani

Université de Montréal, DIRO et CIRRELT

Chaire Purolator en intelligence des données pour la logistique

Chaire du MEI en transformation du transport



Sommaire

- Chaire Purolator en intelligence des données pour la logistique
- Quelques mots sur le transport de marchandises et la logistique urbaine
- Projets en collaboration avec Purolator
- Mot de la fin

Chaire Purolator en intelligence des données pour la logistique

- Programme de recherche de 5 ans (2019-2024) financé par :
 - Purolator
 - CRSNG
 - Prompt
- Chaire de l'Université de Montréal en partenariat avec :
 - CIRRELT
 - IVADO
 - HEC Montréal
 - UQÀM
 - McMaster
 - University of Toronto

Equipe

- Bernard Gendron, UdeM (titulaire)
- Jean-François Cordeau, HEC (chercheur principal)
- Teodor Crainic, UQÀM (chercheur principal)
- Elkafi Hassini, McMaster (chercheur principal)
- Matt Roorda, UofT (chercheur principal)
- Emma Frejinger, UdeM (collaboratrice)
- Ammar Metnani, CIRRELT (analyste)



Objectifs

- Développer des algorithmes de recherche opérationnelle et science des données appliqués aux services de courrier rapide
- Développer un programme de recherche innovateur d'envergure internationale
- Assurer le transfert des solutions et des outils développés vers Purolator

Thèmes de recherche

- Logistique urbaine
- Planification du réseau de distribution national/régional
- Optimisation de la chaîne logistique
- Impact des nouvelles technologies sur l'optimisation du réseau
- Réseaux de distribution pour la nouvelle économie

Synergie avec la Chaire en transformation du transport (CTT)

- La CTT et la Chaire Purolator travaillent sur des thèmes conjoints :
 - Transport de marchandises
 - Logistique urbaine
 - Réduction des émissions de GES
- La CTT et la Chaire Purolator réalisent des études de cas au Québec, en particulier à Montréal

Transport de marchandises

- Le transport de marchandises se développe à un **rythme effréné**, notamment en raison :
 - De la globalisation des marchés
 - Des changements technologiques
 - Du développement du commerce électronique
- Quelques conséquences au Québec (1990-2014) :
 - Augmentation des activités (tonnes-km) des camions légers (181%), moyens (130%) et lourds (82%)
 - Augmentation des émissions de GES dues aux camions légers (119%), moyens (62%) et lourds (43%)



Objectifs en transport de marchandises

- **Concilier les objectifs de multiples parties prenantes :** expéditeurs, récepteurs, transporteurs, fournisseurs de services logistiques, pouvoirs publics, citoyens/consommateurs
- Réduction des coûts/augmentation des profits
- Réduction des temps de transport
- Respect des délais de livraison
- Réduction de la congestion
- Réduction de la pollution
- Amélioration de la sécurité
- **Intégration au sein des villes**

Logistique urbaine

- Concept logistique développé surtout au Japon et en Europe basé sur :
 - **Coordination** entre les expéditeurs, les récepteurs, les transporteurs et les pouvoirs publics
 - **Consolidation** des chargements
- Vision « réseau » du transport de marchandises :
 - « **Système public** » : rôle des pouvoirs publics dans la coordination, la planification, le financement, la réglementation
 - **Développement économique** : compétitivité et profitabilité des entreprises (expéditeurs, récepteurs, transporteurs, fournisseurs de services logistiques)

Logistique urbaine

- « City Logistics is the process for totally **optimizing** the **logistics and transport** activities by private companies in **urban areas**, while considering the traffic environment, its **congestion, safety** and **energy** consumption within the framework of a **market economy** »
(Taniguchi *et al.*, 1999)
- Quelques exemples :
 - **Centres de consolidation urbains**
 - **Satellites** : utilisation d'espaces existants pour la consolidation
 - Transfert d'une partie des **livraisons la nuit**
 - **Modes de transport verts**

Projets en collaboration avec Purolator

- Projets dans le cadre de CILCAD et de la Chaire Purolator
- Évaluation de scénarios de **logistique urbaine à Montréal**
- Utilisation de terminaux mobiles
- Livraison par vélos cargos
- Déploiement de points de services
- Exploitation du réseau piétonnier souterrain
- Optimisation des modes (vélo, LSV, camion, marche)

Solutions envisagées

- Le transport entre les terminaux et les clients représente une proportion significative des coûts et des émissions de GES
- Rapprocher les terminaux des endroits où il y a les concentrations les plus importantes de clients
- Introduction de **terminaux mobiles**
- Possibilité d'utiliser le hub comme terminal

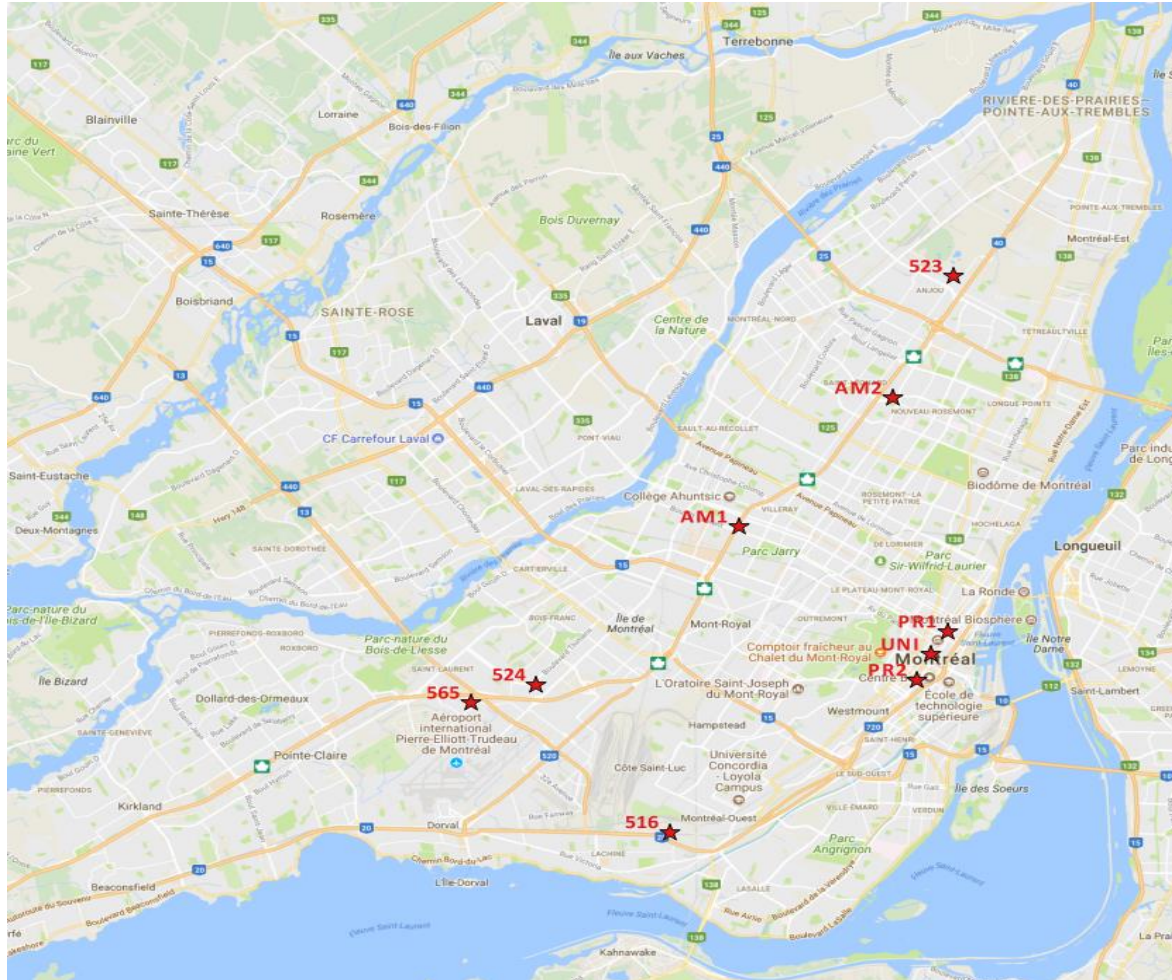
Modèle d'optimisation

- Opérer des terminaux mobiles ? Lesquels ?
- Fermer des terminaux ? Lesquels ?
- Opérer le hub comme terminal ?
- Affecter les clients aux terminaux ? Comment ?

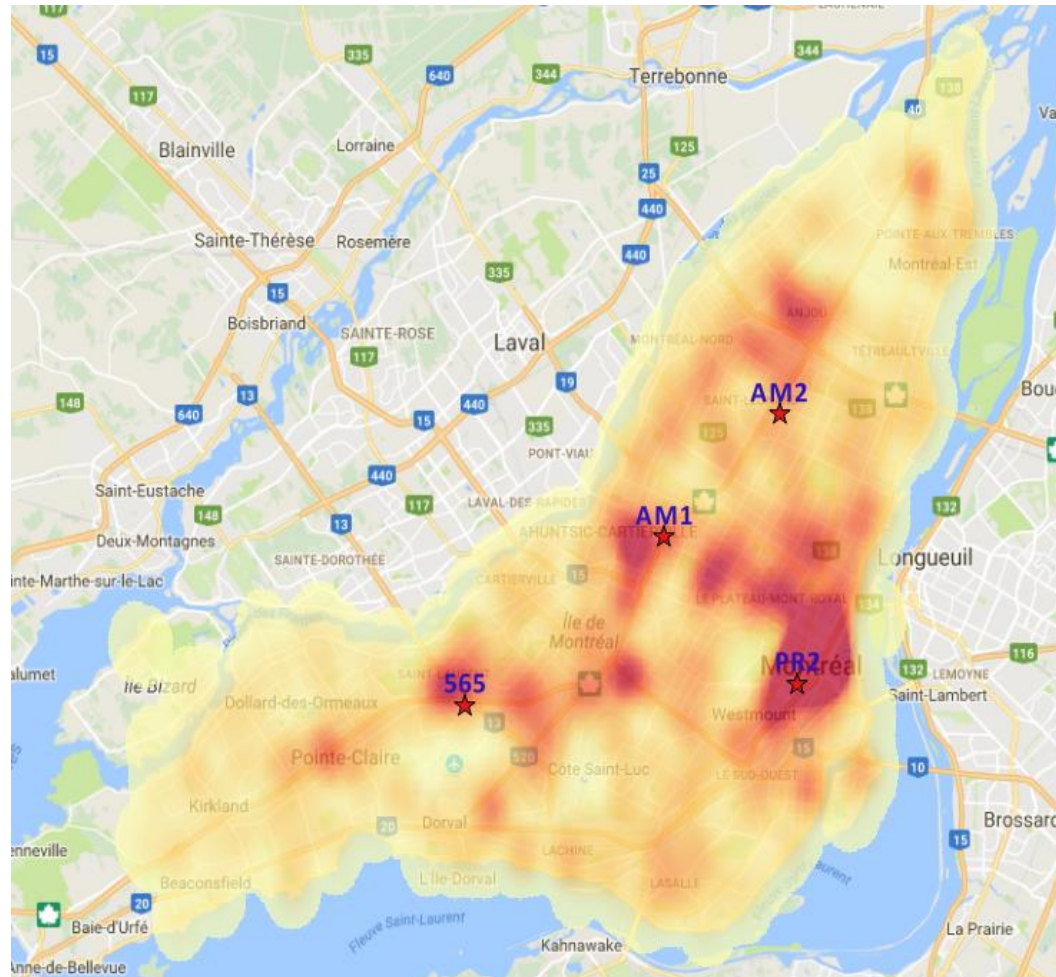
Intégration des données au modèle

- Modèle unifié à deux étapes
 - Étape 1 : Décisions sur les terminaux
 - Étape 2 : Minimisation des coûts de transport moyens (prise en compte des variations de la demande)
- Données réelles basées sur un grand nombre de jours
- Coûts de transport basés sur un calcul a priori des meilleures tournées quotidiennes

Emplacements potentiels



Résultats du modèle



Résultats du modèle

- Trois terminaux mobiles choisis
- Trois terminaux fermés
- Hub opère comme terminal
- Économies totales de 56,87 % (2,6 M\$/an)
- Réduction des émissions de GES de 10,59 % (61,6 t CO₂e/an)

Livraison par vélos cargos



Source : Radio-Canada

Livraison par vélos cargos

The screenshot shows the website for the 'Colibri' project. At the top left is the Ville-Marie Montréal logo. Below it are navigation tabs: 'Accueil de l'arrondissement', 'Services aux citoyens', 'Activités et loisirs', and 'Affaires et économie'. A breadcrumb trail reads: 'Ville de Montréal > Ville-Marie > Affaires et économie > Urbanisme > Projets urbains > Projet de livraison urbaine écologique'. On the left is a sidebar menu with categories: 'Urbanisme' (containing 'Autorisations et dérogations', 'Carte interactive', 'Patrimoine', 'Plan d'urbanisme'), 'Projets urbains' (containing 'Projets d'aménagement', 'Projet de livraison urbaine écologique', 'Programmes particuliers d'urbanisme', 'Développement des espaces vacants', 'Stratégie centre-ville'), 'Services', 'Communiqués', 'Actualités', and 'Plan de site'. The main content area features the title 'Colibri, projet de livraison urbaine écologique' and a sub-header 'Sur le site de l'ancienne gare d'autocars, entre les rues Saint-Hubert et Berri, face au boulevard De Maisonneuve Est'. A paragraph describes the project as a pilot for eco-friendly urban delivery, aiming to reduce the last-mile impact by using cargo bikes instead of trucks. Below the text is a graphic with the word 'Colibri' in large black letters, a stylized white bird logo, and icons of a cargo bike and a truck. The text 'Projet de livraison urbaine écologique' is written in red below the main title.

Source : <https://ville.montreal.qc.ca/>

Livraison par vélos cargos

- Dans le cadre du projet Colibri lancé par la ville de Montréal, Purolator teste la livraison par vélos électriques à partir de l'ancienne gare Îlot Voyageur

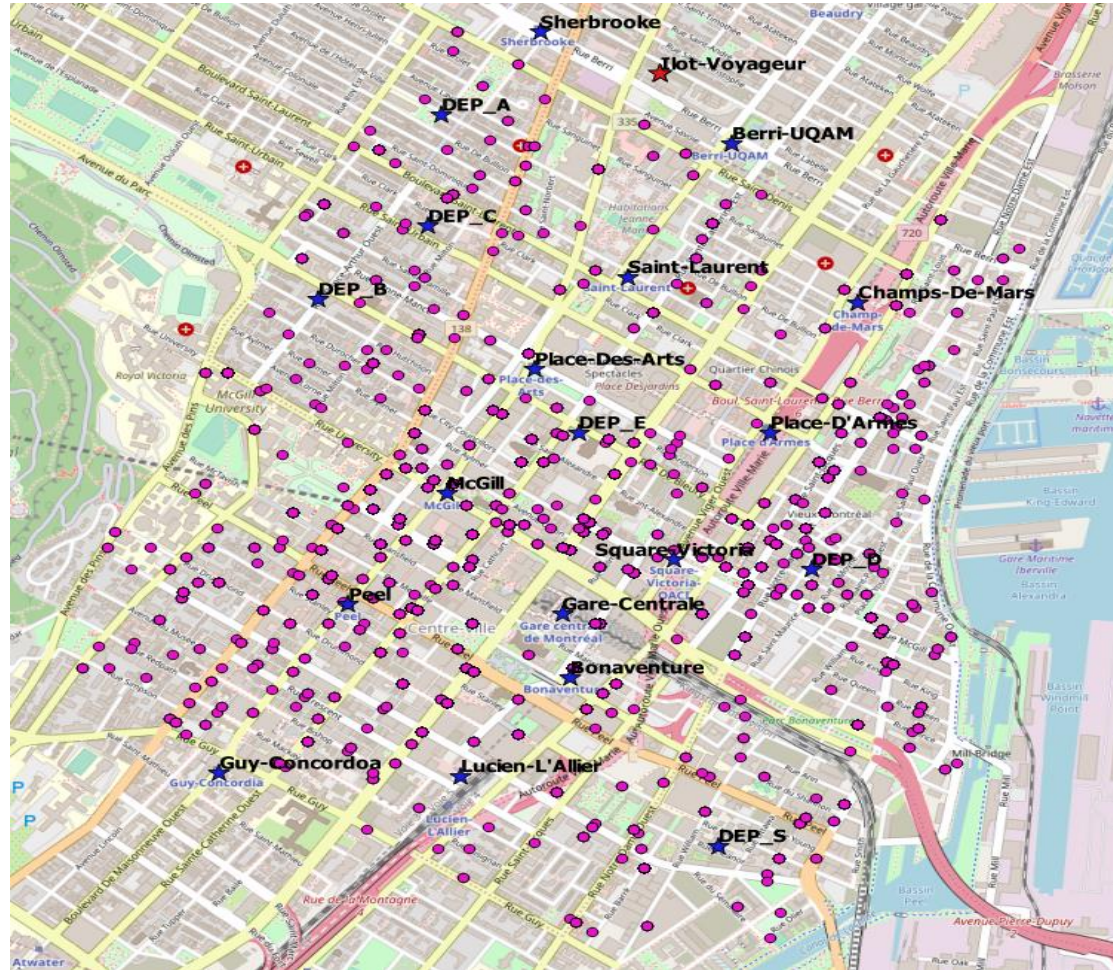


Source : <https://ville.montreal.qc.ca/>

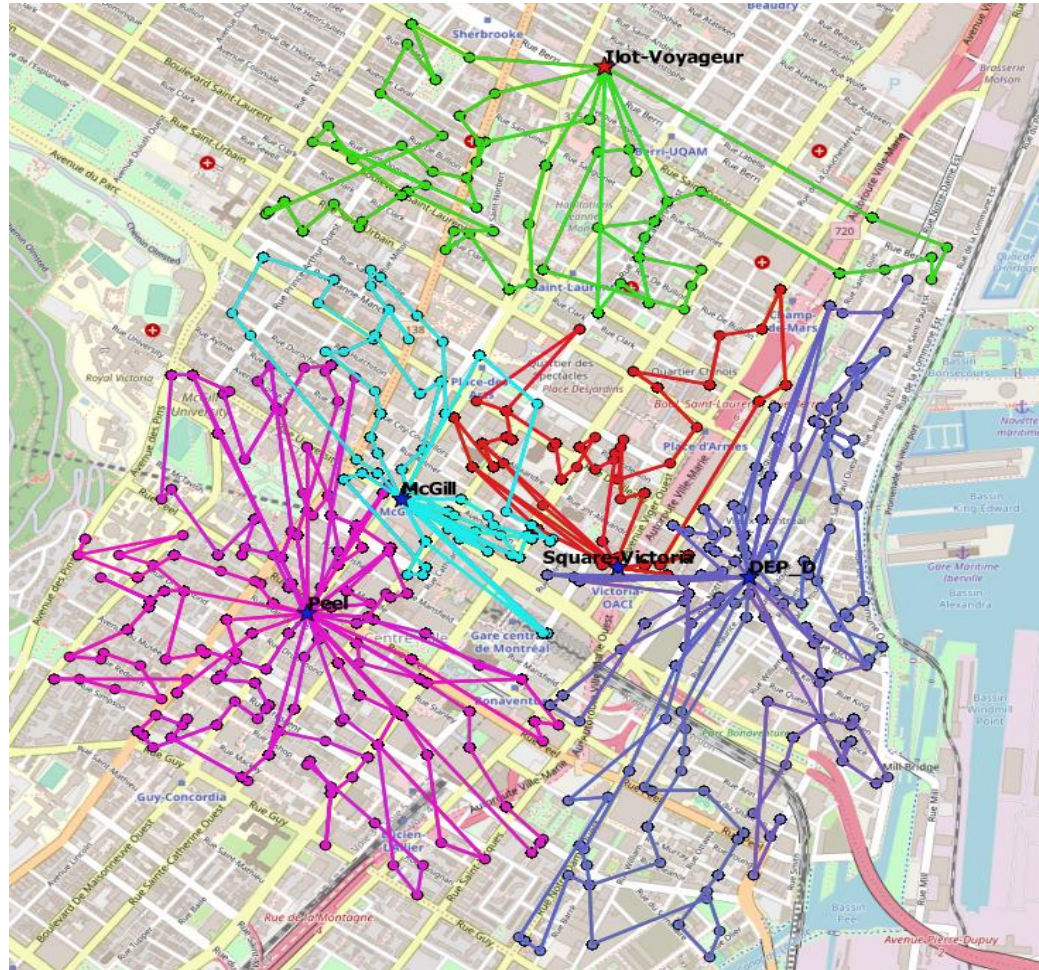
Solutions envisagées

- Possibilité d'installer plusieurs dépôts au lieu d'un seul
- Couvrir la demande au centre-ville de Montréal par des vélos électriques
- Aucun camion utilisé entre les rues Berri et Guy

Emplacements potentiels des dépôts



Résultats du modèle



Conclusions

- L'implémentation des concepts de la logistique urbaine :
 - Fournit un puissant **incitatif à l'utilisation de modes de transport verts** afin de maximiser l'impact des changements proposés sur la réduction des émissions de polluants
 - A le potentiel de faire participer les « gros » comme les « petits joueurs » par la **mutualisation** des infrastructures (centres de consolidation, satellites)
 - S'attaque directement au problème de la **congestion** en optimisant le transport de marchandises (consolidation, tournées de véhicules, livraison de nuit)

Conclusions

- Tout « **cocktail de solutions** » en logistique urbaine doit :
 - Apporter des améliorations aux plans **économique, social** et **environnemental**
 - Impliquer les **entreprises** pour s'assurer que leurs objectifs de rentabilité économique soient atteints
 - Assurer la collaboration entre les **pouvoirs publics** et les entreprises
 - Être analysé avec les outils de la science : participation de **l'université**

