Projet de recherche

Examen des potentialités d'utilisation des infrastructures de transport collectif à des fins de transport de marchandises en milieu urbain

RAPPORT FINAL

Juin 2020

ÉQUIPE DE PROJET

Suzanne Pirie[1,2,3]

Thomas Dandres[1,2,3]

Martin Trépanier[1,2,3]

Bernard Gendron[2,3,4]

[1] Département de mathématiques et génie industriel, Polytechnique Montréal

[2] Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport (CIRRELT)

[3] Chaire de recherche en transformation du transport (CTT)

[4] Département d'informatique et de recherche opérationnelle (DIRO), Université de Montréal

RÉSUMÉ

Ce rapport présente les potentialités d'utilisation des infrastructures de transport collectif à des fins de transport de marchandises en milieu urbain, notamment sous le prisme des initiatives déjà existantes dans d'autres régions et de leur applicabilité au grand Montréal.

Le transport des marchandises par les infrastructures de transport en commun peut se faire selon deux modes : mixte (passagers et marchandises sont transportés dans les mêmes véhicules) ou séparé (passagers et marchandises transportés dans des véhicules différents). La livraison de courrier et de colis par bus interurbain semble être le mode mixte le plus fréquemment répandu. Cela s'explique par la possibilité d'utiliser facilement l'espace résiduel des soutes à bagages pour transporter ces marchandises. Les principaux freins au transport mixte sont la préservation de la sécurité des passagers, la rigidité des horaires de transport des personnes et la difficulté de charger directement des palettes de marchandises dans les véhicules.

Concernant le mode de transport séparé, le train est pour des raisons historiques le mode le plus utilisé. Le transport de marchandises par tramway est souvent évoqué (ces tramways étant intercalés entre les tramways de passagers) bien que ces initiatives ne soient en définitive pas si nombreuses. Le tramway présente plusieurs avantages sur le camion en zone urbaine: il n'est pas affecté par la congestion (lorsqu'il utilise des corridors dédiés) et sa capacité de transport est supérieure. L'utilisation des infrastructures de transport en commun pour le transport de marchandises impose généralement de ne pas perturber les horaires du transport de passagers. Pour ce faire, le temps de chargement/déchargement des marchandises doit rester court ou bien des aménagements du réseau doivent être réalisés (stations hors réseau, dédoublement des voies, etc.). Cette contrainte est à l'origine de plusieurs échecs d'initiatives avec les tramways. On observe par ailleurs que les partenariats public-privés sont souvent un élément clef du succès des initiatives.

Globalement, les initiatives de transport de marchandises utilisant les infrastructures du transport en commun sont peu nombreuses en dehors du train et sont relativement récentes (XXIe siècle). Enfin, bien que visant souvent à lutter contre la congestion, la pollution atmosphérique et éventuellement les changements climatiques, les bénéfices économiques, sociétaux et environnementaux sont peu documentés.

Le grand Montréal possède un réseau de train, bus et métro qui pourrait être utilisé pour le transport de marchandises sous réserve de respecter les réglementations. Si les lois et règlements fédéraux et provinciaux ne semblent pas poser de contraintes particulières sur le transport de marchandises (hormis pour les matières dangereuses), les règlements des sociétés de transport imposent de ne pas nuire à la sécurité et au déplacement des passagers. Ainsi, les marchandises encombrantes devraient vraisemblablement être transportées en dehors des heures de points. La compagnie VIA Rail dispose d'un règlement plus contraignant interdisant le transport d'un certain nombre de types de bagages et rejette toute responsabilité en cas de problème lors du transport de biens destinés à la vente. Enfin, il demeure une incertitude quant à la nécessité d'obtenir des permis et autres autorisations pour le transport de certaines marchandises : l'utilisation des services de transport en commun d'un livreur privé impose-t-elle à la société de transport de se munir des permis nécessaires aux activités du livreur?

Le développement du réseau de transport du grand Montréal paraît prometteur pour le transport des passagers et des marchandises. En effet, un train léger (le REM) est en

construction et son tracé dessert le centre-ville, l'aéroport de Montréal et plusieurs zones industrielles dans l'ouest de Montréal. Deux projets de tramways sont également à l'étude, tous deux desserviraient le centre-ville et plusieurs zones industrielles, incluant l'aéroport (tramway de l'Ouest) et le port de Montréal (tramway de l'Est). Le transport de marchandises n'est pas nécessairement inclus dans ces projets, il serait nécessaire qu'un intervenant en fasse la promotion, car l'utilisation combinée de ces infrastructures pourrait en faire augmenter le rapport bénéfice-coût et ainsi valoriser la justification de ces projets.

TABLE DES MATIÈRES

Équipe de projet ii
Résumé iii
Table des matières v
Liste des figures vii
Liste des tableaux viii
Liste des acronymes ix
1 Introduction 10
1.1 Mandat 10
1.2 Mise en contexte de la grande région de Montréal 10
1.2.1 Zonages de la grande région de Montréal 10
1.2.2 Réseau actuel de transport en commun et réseau projeté 11
1.2.3 Définitions 12
1.3 Objectif 12
2 Revue de littérature des initiatives existantes 13
2.1 Mixité des modes 13
2.1.1 Bus 13
2.1.2 Train 14
2.1.3 Tramway et métro 15
2.1.4 Initiatives multi-modes 15
2.1.5 Conclusion : mixité des modes 15
2.2 Utilisation des infrastructures de transport en commun 16
2.2.1 Bus 16
2.2.2 Tramway 16
2.2.3 Métro 19
2.2.4 Train 20
2.3 Conclusion sur l'utilisation des infrastructures de transport en commun 22
3 Applicabilité pour la grande région de montréal 23
3.1 Cadre législatif 23
3.1.1 Juridiction fédérale 23
3.1.2 Juridiction provinciale 23
3.1.3 Règlements des sociétés de transport 25
3.2 Conclusion sur le cadre législatif 25

3.3 Potentiel montréalais 26
3.3.1 Projets de tramway 26
3.3.2 Réseau express métropolitain 29
3.3.3 Réseaux existants 30
4 Conclusion 32
5 Références 34
6 Annexes 36

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Les cinq régions de la CMM 10
Figure 2 Carte du réseau structurant de transport en commun, CDPQ infra, 2017 11
Figure 3 Matkahuolto, Finlande 13
Figure 4 Greyhound, Canada et États-Unis 13
Figure 5 Cargo Hitching, Pays-Bas 14
Figure 6 Ic:kurier, Europe 14
Figure 7 Dabbawala, Mumbaï, Inde 15
Figure 8 CargoTram, Dresde, Allemagne 17
Figure 9 Cargo-Tram, Zürich, Suisse 17
Figure 10 TramFret, Paris, France 18
Figure 11 Hubs et rayons de livraison de TramFret, Paris, France 18
Figure 12 CityCargo, Amsterdam, Pays-Bas 19
Figure 13 Guterbim, Vienne, Autriche 19
Figure 14 CarbageTrain à New York (USA) 20
Figure 15 Carte du BART, San Francisco, États-Unis 21
Figure 16 Chaine logistique Samada pour les magasins Monoprix 21
Figure 17 Carte représentant la distance parcourue par train pour livrer les magasins Monoprix 22
Figure 18 Tramway traîneau sur la rue Sainte-Catherine (1877), archives de la STM 26
Figure 19 Tramway électrique sur la rue Ste-Catherine (1900), archives de la STM 27
Figure 20 Tramway transportant de la pierre à Montréal (1928), source: Wikipedia 27
Figure 21 Tracé du projet de tramway dans l'Est de Montréal 28
Figure 22 Tracé du projet de tramway de l'Ouest de Montréal 28
Figure 23 Zones traversées par le REM 29
Figure 24 Tracé du REM 30

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Initiatives d'utilisation des infrastructures du transport en commun pour le transport des marchandises..... 33

LISTE DES ACRONYMES

ARTM	Autorité régionale de transport métropolitain
CargoM	Grappe logistique du grand Montréal
CIRRELT	Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport
CMM	Communauté métropolitaine de Montréal
CTT	Chaire en transformation du transport
FOT	*Freight on transit*
MTC	*Montreal tramway company*
PPP	Partenariat Public Privé
REM	Réseau électrique métropolitain
RTL	Réseau transport de Longueuil
STL	Société de transport de Laval
STM	Société de transport de Montréal
TOD	*Transit oriented development*

1 INTRODUCTION

1.1 Mandat

Le mandat donné par CargoM à la Chaire en transformation du transport (CTT) du Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport (CIRRELT) porte sur l'examen des potentialités d'utilisation des infrastructures de transport collectif à des fins de transport de marchandises en milieu urbain. Dans un premier temps, la Chaire a effectué une revue de la littérature portant sur l'utilisation des véhicules de transport collectif (mixité des usages) et des infrastructures de ces transports (hormis les voies de bus, car ce sujet a déjà été traité lors d'une étude précédente) pour la livraison de marchandises. Dans un second temps, la Chaire a analysé le potentiel d'application des projets identifiés au contexte de la région de Montréal.

1.2 Mise en contexte de la grande région de Montréal

1.2.1 Zonages de la grande région de Montréal

La CMM (Communauté métropolitaine de Montréal) propose cinq grandes régions géographiques pour définir la grande région de Montréal : agglomération de Montréal, Laval, agglomération de Longueuil, et les couronnes nord et sud.

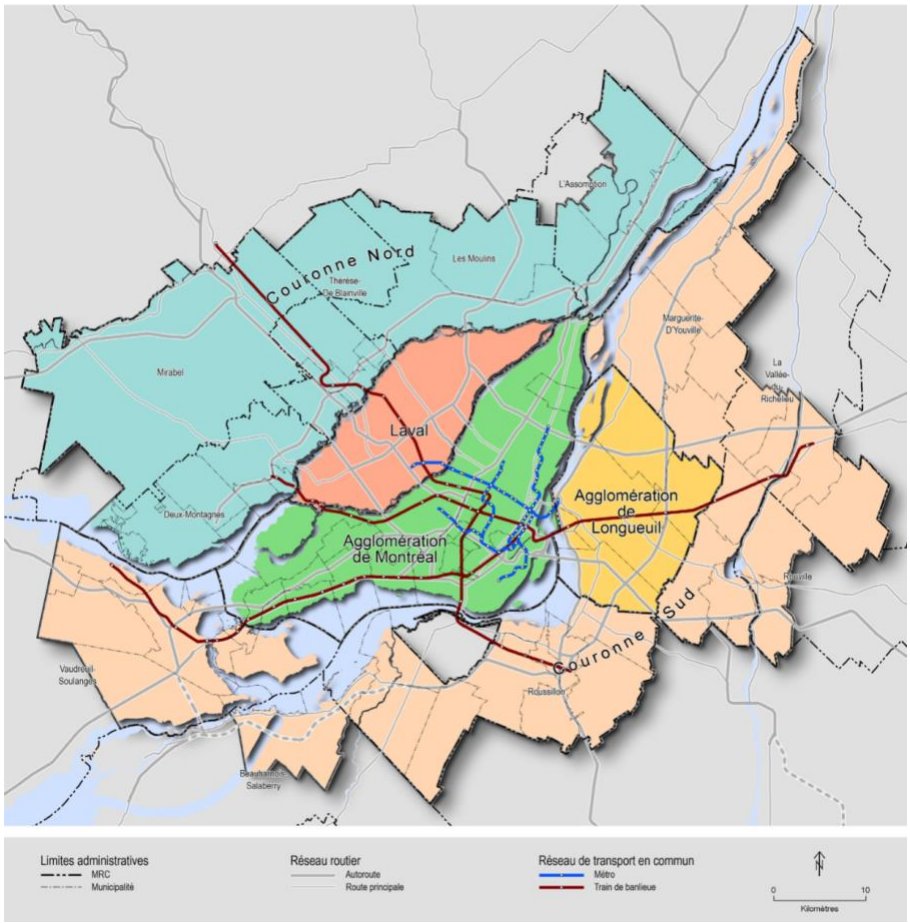


Figure 1 Les cinq régions de la CMM

L'île de Montréal est composée de 17 arrondissements répondant à une administration commune et de quelques villes liées, présentes sur le territoire, mais avec des administrations indépendantes.

À travers ces entités administratives, il est possible d'effectuer un découpage afin d'identifier les principales zones émettrices et réceptrices de marchandises. Les annexes 1 et 2 représentent les différents pôles économiques et grappes industrielles pour la grande région de Montréal ainsi que les différents pôles d'emploi (Communauté métropolitaine de Montréal) tandis que l'annexe 3 présente la densité résidentielle hors TOD (Transit oriented development) (Communauté métropolitaine de Montréal). Dans cette étude, nous allons nous concentrer principalement sur la zone de l'agglomération de Montréal (île), puisque c'est à cet endroit que se vivent les principaux problèmes de congestion urbaine.

1.2.2 **Réseau actuel de transport en commun et réseau projeté**

Dans cette région métropolitaine de Montréal, chaque région possède son propre système de transport, sans compter ceux qui permettent de relier Montréal à ses proches banlieues.

L'ARTM (Autorité régionale de transport métropolitain) est responsable de planifier, d'organiser, de financer et de promouvoir les services de transport collectif pour la région métropolitaine de Montréal.

L'île de Montréal, la Rive-Nord et la Rive-Sud possèdent chacune leur propre réseau de transport en commun géré par des sociétés de transport différentes (STL et RTL). Les trains de banlieue sont gérés par la société exo. Le REM (Réseau métropolitain électrique) est en cours de construction. La figure 2 représente l'ensemble du réseau structurant de transport en commun pour la grande région de Montréal (REM, métro et trains interurbains).

Figure 2 Carte du réseau structurant de transport en commun, CDPQ infra, 2017

Récemment, de nombreux projets visant à améliorer les différents réseaux de transport ont été mis en place. On compte parmi ces projets l'extension de la ligne bleue du métro (acté) ainsi que les projets de tramways Est et Ouest (en discussion).

La STM possède 92 lignes de bus sur l'ensemble du territoire couvert et ces lignes de bus permettent de rejoindre le système de métro en place. La RTL et la STL ont respectivement 84 et 45 lignes de bus pour desservir l'ensemble de leur territoire.

1.2.3 **Définitions**

Voici deux définitions pertinentes à cette étude.

Freight on Transit (FOT) fait référence à une stratégie opérationnelle dans laquelle les véhicules et/ou les infrastructures de transport public sont utilisés pour déplacer des marchandises (Cochrane et al., 2017).

Transport Sharing Economy est un concept lié à l'économie du partage dans laquelle la consommation est partagée entre des acteurs économiques différents. En ce qui a trait au transport de marchandises, cette économie peut prendre différentes formes, notamment le partage de la capacité excédentaire d'un mode de transport, ou encore le partage de plateforme d'envois afin de relier expéditeur et transporteurs (Ron Van Duin et al, 2019).

1.3 Objectif

L'objectif principal de ce rapport d'évaluer la faisabilité des initiatives qui concilient transport de passagers et transport de marchandises dans un contexte urbain. Dans le chapitre 2, nous présentons une revue de littérature des expériences existantes à cet effet à travers le monde. Ensuite, le chapitre 3 analyse l'applicabilité de ces initiatives au cas montréalais, en examinant d'abord la réglementation existante, puis en examinant les différentes infrastructures en place et à venir.

2 REVUE DE LITTÉRATURE DES INITIATIVES EXISTANTES

L'ensemble des initiatives présentées dans cette partie sont des initiatives concrètes mises en place sur différents continents. Celles-ci sont réparties entre différentes catégories : (i) mixité des modes et (ii) utilisation des infrastructures de transport collectif.

2.1 Mixité des modes

Le terme mixité des modes est employé pour décrire une situation dans laquelle les marchandises sont transportées dans un moyen de transport qui a pour vocation première le transport de passagers.

2.1.1 Bus

En Finlande, la société Matkahuolto est un précurseur en la matière, depuis 1933 elle se sert de son réseau de bus interurbains pour livrer du courrier et des colis (Matkahuolto, 2020). La société Greyhound offre également un service de livraison rapide de courrier et colis en Amérique du Nord en utilisant l'espace résiduel des soutes à bagages ou en attachant une carriole à l'arrière du bus (Greyhound, 2020). La principale motivation de Greyhound est d'abaisser le prix des billets des voyageurs des zones rurales grâce aux revenus généré par le service de courrier. Par ailleurs, ce service de livraison accéléré répond aussi à un besoin de certaines zones rurales mal desservies par les compagnies de courrier accéléré. Le service est disponible à Montréal.

Figure 3 Matkahuolto, Finlande

Figure 4 Greyhound, Canada et États-Unis

L'initiative néerlandaise Cargo Hitching est un projet pilote basée sur un partenariat public-privé regroupant gouvernements, universités, service logistique et société de transport. Tout comme les deux initiatives précédentes, l'objectif est d'utiliser la capacité excédentaire des bus interurbains pour permettre la livraison de colis dans une petite municipalité (Van Duin et al., 2019). Le projet pilote a obtenu les résultats suivants : (i) baisse des émissions de

CO_2 de 27,7 %, (ii) meilleure occupation du bus de 9,8 %, (iii) augmentation de la sécurité routière de 7,1 % (véhicules en moins sur la route), le tout par rapport à la situation initiale.

Figure 5 Cargo Hitching, Pays-Bas

L'Association pour une Logistique Urbaine Durable a tenté de mettre en place un service de livraison rapide de courrier dans la région parisienne en utilisant les bus de la RATP. Le projet n'a cependant pas abouti à cause des coûts trop importants de livraison (Malhène, Abdelhai, & Graindorge, 2017). Depuis 2017, la RATP et Relais Colis se sont associés pour permettre le retrait de colis postaux dans certaines gares de l'agglomération parisienne (RATP, 2017). Cette initiative facilite la livraison sur le dernier kilomètre du courrier et des colis aux destinataires.

Enfin, le projet FreightBus prévoyait utiliser l'espace résiduel d'un nouveau modèle de bus sans émissions pour livrer des marchandises à Londres (On Route, 2008). Initié en 2008, le projet ne semble pas avoir abouti à ce jour.

En conclusion, le bus interurbain est un mode de transport collectif qui semble bien se prêter à un service de livraison rapide de courrier et de colis du fait de la capacité excédentaire souvent disponible dans l'espace réservé au rangement des bagages. Un des freins à l'utilisation du bus pour le transport des marchandises est la nuisance à l'expérience des passagers, que ce soit le respect des horaires ou encore de leur sécurité.

2.1.2 **Train**

La Deutsche Bahn, offre le service Ic:kurier de livraison rapide de courrier et colis en Europe en utilisant le réseau de trains (Deutsche Bahn, 2020). La remise du courrier peut se faire le même jour partout en Allemagne, à Paris, Vienne, Amsterdam et Basel (Suisse). Des partenariats sont établis avec d'autres services de courrier rapide pour le transport hors train (collecte et livraison).

Figure 6 Ic:kurier, Europe

À Mumbaï, Dabbawala collecte et livre des boîtes à lunch dans l'agglomération (Baindur & Macário, 2013). En raison de la suroccupation des trains en heure de pointe, les employés ne peuvent pas transporter leur boîte à lunch avec eux et se la font livrer. Le principe de la livraison est de faire transiter les boîtes à lunch pleines vers les lieux de travail après l'heure de pointe du matin et de les retourner aux foyers avant l'heure de pointe du soir. Dabbawala utilise le train, mais aussi d'autres modes de transports, en fonction des besoins pour collecter, livrer et retourner les boîtes à lunch (~200 000/jour). Cette initiative existe depuis 1880 et répond à un besoin culturel (selon les auteurs, pour beaucoup de travailleurs indiens il est impensable de se nourrir au restaurant le midi). La grande fiabilité du service (1 erreur de livraison sur 16 millions) contribue aussi à son succès. On note que certains restaurants indiens dans la région de Montréal proposent des abonnements pour la préparation et la livraison de lunchs (~200 $/mois pour 5 lunchs/semaine), mais il n'est pas certain qu'ils utilisent les réseaux de transport en commun pour ce faire.

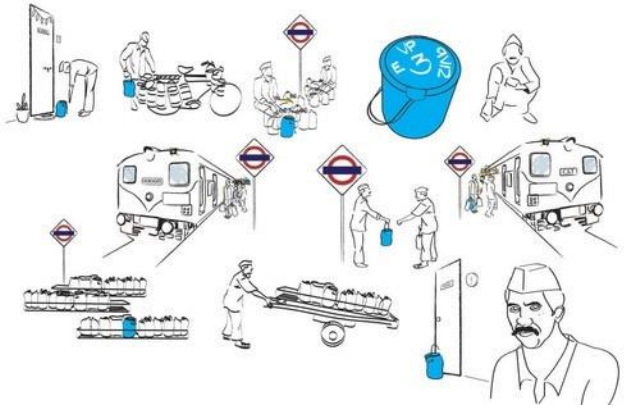


Figure 7 Dabbawala, Mumbaï, Inde

2.1.3 Tramway et métro

Mode de déplacement typique des milieux urbains densément peuplés, les métros et tramways sont parfois employés pour transporter des marchandises en plus des passagers.

Dans la région de Saint-Étienne (France), des tests ont été effectués en 2017 pour livrer les épiceries Casino situées sur le réseau de tramway (Merlaud, 2017). Le transport par tramway implique plusieurs contraintes. D'une part il est nécessaire de fractionner les palettes sur des « rolls » pour pouvoir embarquer les marchandises. D'autre part, le déchargement doit se faire rapidement, en moins de deux minutes, pour ne pas causer de délais au transport des passagers. Enfin, il faut assurer le transport des marchandises depuis la station de tramway jusqu'au magasin.

2.1.4 Initiatives multimodes

A-Way Express et Good Foot utilisent l'ensemble des transports en commun pour livrer colis et courrier dans la région de Toronto (A-WayExpress, 2020; Good Foot, 2020). La principale différence entre les deux compagnies est que Good Foot a une vocation sociale en employant des personnes neuroatypiques (principalement des autistes). A-Way Express estime que ses activités ont évité l'émission de 940 tonnes de CO_2 depuis 1987.

2.1.5 Conclusion : mixité des modes

De manière générale, le bus interurbain est le mode le plus utilisé et le courrier est la marchandise la plus transportée. Dans le cas du courrier, les profits générés par son

transport permettent de réduire le coût des billets des passagers. Le transport d'autres types de marchandises par tramway ou bus pose certaines contraintes comme le fractionnement des palettes sur des petits chariots, le temps réduit pour embarquer et débarquer les chariots dans les véhicules afin de ne pas retarder le transport des passagers et la nécessité de transporter les marchandises de la station aux destinataires finaux. On observe que peu d'initiatives mesurent leur impact sur les émissions de GES ou les retombées économiques et sociales.

2.2 Utilisation des infrastructures de transport en commun

Dans cette section on traite des initiatives qui utilisent les infrastructures de transport en commun pour le transport des marchandises, mais dans des véhicules dédiés aux marchandises ne transportant pas de passagers.

2.2.1 **Bus**

Les voies réservées aux bus sont souvent autorisées aux camions pour faciliter leurs livraisons. Une étude qui a été menée par le CIRRELT examine le potentiel d'implantation de mesures préférentielles pour le transport de marchandises dans la grande région de Montréal. Cette étude s'intéresse notamment au partage des voies réservées entre le transport en commun et les camions de marchandises et identifie les critères nécessaires pour que ces voies réservées accueillent les camions : « (i) un taux d'utilisation théorique inférieur à 60%, (ii) la voie réservée ne doit pas être située en accotement ou dans une voie à contresens, (iii) si elle est située sur une voie normalement consacrée au stationnement, la voie réservée doit être en service pendant la période visée, (iv) l'accès à la voie doit être limité aux autobus et aux taxis et (v) la voie réservée doit être située sur un axe désigné comme ouvert aux camions par le règlement local de camionnage. » (Trépanier, Morency et al., 2018).

2.2.2 **Tramway**

L'utilisation du tramway pour le transport des biens est fréquemment mentionnée dans la littérature bien que dans les faits le nombre d'initiatives ne soit pas si élevé. Le tramway est un mode de transport attractif, car il n'est pas soumis à la congestion, étant au niveau du sol, le chargement et déchargement des marchandises se fait relativement facilement (comparativement aux métros souterrains). De plus sa capacité de transport est supérieure à celle des bus et de certains camions. Enfin, l'utilisation des infrastructures existantes réduit considérablement le coût de la mise en place des initiatives.

En 2001, à Dresde (Allemagne), Volkswagen a démarré le projet CargoTram pour approvisionner son usine en pièces d'automobile (LivingRail, 2001). CargoTram utilise le réseau de tramway existant, les livraisons ont lieu de jour toutes les quarante minutes et sont intercalées entre les trams de passagers. Un rail desservant l'usine a été rajouté au réseau et permet de décharger les marchandises sans avoir d'impact sur le transport des passagers. L'absence de congestion permet aux CargoTram d'effectuer leurs livraisons à l'heure ce qui simplifie grandement la logistique à l'intérieur de l'usine. De plus, les coûts de livraison sont inférieurs à ceux du camionnage. La capacité de transport du CargoTram (60 tonnes, 214 m^3) permet de réduire le nombre de camions sur les routes, en moyenne chaque CargoTram remplace 3 camions, soit 60 camions par jour (Arvidsson, 2010). Annuellement, le projet éviterait ainsi aux camions de parcourir 200 000 km (*ibid*) (soit environ 35 tonnes de CO_2/tonne de marchandise transportée et par année).

Figure 8 CargoTram, Dresde, Allemagne

À Zürich (Suisse), des tramways adaptés sont utilisés pour collecter plusieurs fois par mois certaines matières résiduelles : les gros encombrants (Cargo-Tram) et les déchets électroniques (E-Tram) (Ville de Zürich, 2020). La collecte des matières résiduelles est faite sur une base volontaire, les habitants se rendant aux stations de tramways et chargeant eux-mêmes leurs déchets. Le principal avantage de ce projet est de diminuer le nombre de camions-poubelles circulant en ville, ce qui contribue à réduire la congestion et les émissions des véhicules. Le service éviterait ainsi annuellement : 5 000 km parcourus par des camions-poubelles, la combustion de 37 500 litres de diesel, soit 100 tonnes de CO_2 (Cochrane, 2012).

Figure 9 Cargo-Tram, Zürich, Suisse

La ville de Paris, via son projet TramFret, s'intéresse également depuis plusieurs années aux possibilités de livraisons de marchandises par tramway. À l'origine, il était envisagé de développer par endroit le réseau de tramway pour livrer des marchandises aux magasins Carrefour et Casino (épicerie/centres d'achat) proches du réseau existant (MDS Transmodal & Centro di ricerca per il Trasporto e la Logistica, 2012). Les marchandises auraient été transportées dans des tramways dédiés aux livraisons et insérés entre les tramways de passagers. Cependant, le coût des rails supplémentaires et la nécessité d'adapter les palettes pour charger les marchandises dans les tramways ont forcé le projet à évoluer.

Figure 10 TramFret, Paris, France

Désormais, seul le réseau existant serait utilisé et les tramways seraient adaptés pour le transport de palettes en remanufacturant des tramways en fin de vie. Les clients seraient situés à une distance maximale de 3 km de hubs à proximité de certaines stations de tramways et seraient livrés par camion. Des essais réalisés en 2011 ont montré qu'il était possible d'intégrer des trams de fret en heure creuse sans avoir de conséquences néfastes pour le transport de passagers. Il est estimé que la réalisation du projet permettrait d'éviter de 350 à 1 640 tonnes de CO_2 par an (APUR, 2014). À l'heure actuelle le projet est toujours en discussion.

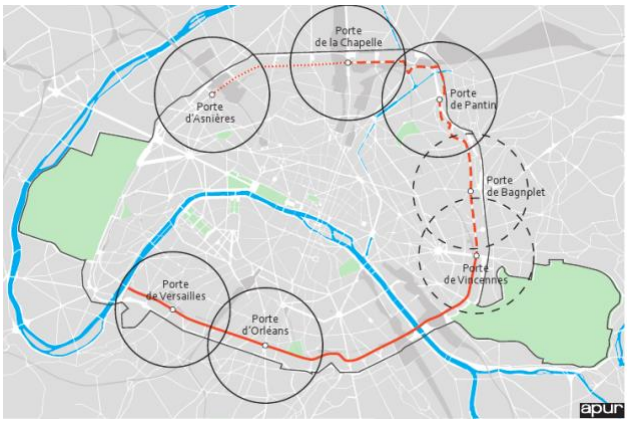


Figure 11 Hubs et rayons de livraison de TramFret, Paris, France

Deux autres initiatives ont tenté sans succès d'implanter un transport de marchandises par tramway.

- Le projet CityCargo à Amsterdam (Pays-Bas), démarré en 2006, prévoyait la livraison de marchandises et des matières premières aux commerces, restaurants et entreprises de la ville (Malhène et al., 2017). Cependant, selon la société de transport, il était nécessaire d'ajouter des voies pour éviter de perturber le transport des passagers. Le manque de financement pour l'ajout de rails a fait avorter le projet en 2009. Malhène et al. (2017) rapportent que les 50 tramways du projet auraient permis d'éviter le déplacement de 2 500 camions par jour.

Figure 12 CityCargo, Amsterdam, Pays-Bas

- Le projet Guterbim à Vienne (Autriche) visait à livrer des pièces d'automobile d'un entrepôt à un centre de maintenance (Malhène et al., 2017). Les tests menés en 2005 présentaient un certain succès, mais le projet n'a pas été poursuivi faute de partenaires et de financement.

Figure 13 Guterbim, Vienne, Autriche

2.2.3 **Métro**

On trouve moins d'initiatives de transport de marchandises par le métro que pour le tramway, sans doute à cause des difficultés logistiques liées à l'aspect généralement souterrain du métro.

À New York, les déchets des stations de métro sont transportés par le Garbage train un métro adapté (sans passagers) directement vers des centres de traitement de matières résiduelles sans avoir à être remontés en surface. Ce service collecte 90 tonnes de déchets par jour et permettrait d'éviter la circulation de 6 camions-poubelles dans les rues de New York (Cochrane, Roorda, & Shalaby, 2013). Un projet similaire a été réalisé à Toronto, mais il a pris fin à la suite d'un incendie dans l'un des métros. On note qu'à Montréal, la STM a décidé de retirer les poubelles de la majorité des quais de métro pour éviter d'avoir à les remonter à la surface. Les possibilités d'adoption du service à Montréal paraissent donc actuellement faibles.

Figure 14 CarbageTrain à New York (USA)

À Paris (France), un projet d'utilisation du métro parisien pour livrer des marchandises au magasins pendant la nuit a été abandonné (MDS Transmodal & Centro di ricerca per il Trasporto e la Logistica, 2012). Les obstacles principaux étaient la difficulté de transporter les marchandises des stations vers les magasins et les opérations de maintenance nocturne qui limitaient les possibilités d'utilisation du réseau. À la différence de Paris, un certain nombre commerces du centre-ville de Montréal sont directement reliées aux stations par la « ville souterraine ». La difficulté de transporter les marchandises jusqu'aux magasins serait donc réduite pour la zone du centre-ville.

À Montréal, un projet vise à aménager la station de métro Honoré Beaugrand pour faciliter la remise des colis (Jalon Montréal, 2020). Ce projet est mené par plusieurs acteurs comme Purolator, Coop Carbone, Ville de Montréal et consiste à placer des casiers de récupération de colis dans la station de métro. Le CIRRELT a effectué une analyse des enjeux de la livraison de colis aux casiers et les manières dont ils sont relevés en recherche opérationnelle (Rohmer & Gendron, 2020). Il ressort de cette étude que l'ajout de casiers dans la chaîne de livraison facilite la remise des colis aux destinataires, mais ajoute aussi de nouvelles variables à l'optimisation du système (nombre de stations de casiers, nombre de casier par station, taille des casiers, modèle d'affaire de l'utilisation des casiers, etc.).

2.2.4 **Train**

Le transport de marchandises par rails est relativement courant et bien implanté pour des raisons historiques.

En France, la SNCF utilise son réseau de chemin de fer pour transporter séparément passagers et marchandises. Les priorités sont données en fonction du moment de la journée : le jour les trains de passagers sont prioritaires, la nuit, ce sont les trains de marchandises. Dans le cas de la SNCF, le service de transport de marchandises Fret SNCF s'adresse à une grande variété de clients : industrie chimique, sidérurgique, pétrolière, agroalimentaire, etc. (SNCF, 2020).

Dans d'autres cas, les initiatives sont plus ciblées et visent des infrastructures ou des clients particuliers.

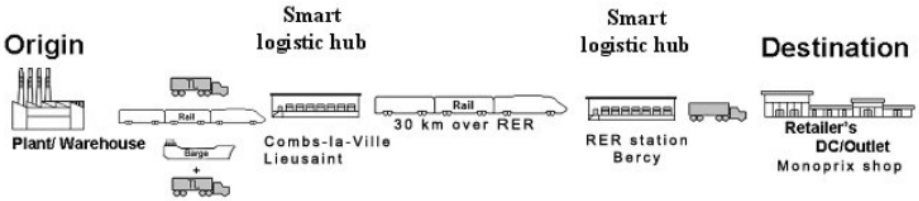
Le « BART » (Bay Area Rapid Transit) situé à San Francisco est le système de transport en commun local, et n'est utilisé qu'à 37% de sa capacité en moyenne pendant les heures creuses (Lu et al., 2015). L'étude présente les possibilités d'utiliser le BART pour transporter des marchandises provenant des aéroports de la région de San Francisco sans perturber le transport des passagers. Les auteurs estiment que : à l'heure de pointe et dans le sens du mouvement pendulaire, il est impossible d'insérer des trains de marchandises sans affecter la sécurité des passagers. En revanche, ils estiment qu'à ces heures, il serait

possible d'insérer, dans le sens inverse des mouvements pendulaires, des trains mixtes de passagers et de marchandises sans nuire à la sécurité des passagers ni à l'horaire des trains. En heures creuses, ils concluent que l'insertion de trains de marchandises ne poserait pas de problèmes.

Figure 15 Carte du BART, San Francisco, États-Unis

Les auteurs soulèvent aussi l'importance d'étudier les mesures de sécurité à mettre en place pour insérer des trains de marchandises entre ceux des passagers, notamment concernant les différences de vitesses, d'accélération et de décélération des trains de marchandises et de passagers.

En France, Samada Monoprix utilise le réseau de train de la SNCF pour livrer ses magasins situés au centre de Paris. Samada est une filiale de Monoprix spécialisée dans les services logistiques. Depuis 2007, 90 magasins Monoprix sont approvisionnés par rail depuis un centre de distribution situé à une trentaine de kilomètres de Paris intra-muros. Tous les soirs du lundi au vendredi un train de 16 à 18 wagons est envoyé à un terminal au sein de la ville et la distribution finale se fait par camion roulant au Gaz Naturel de Ville (GNV).



Source : Based on : Deketele, L., Coelho, P., Grosso, M., Lynce, A-R., (2008), Moving From 80% Road To 80% Non Road - Implementing Modal Shift In A Fast Moving Consumer Goods Supply Chain, TransportNET project

Figure 16 Chaine logistique Samada pour les magasins Monoprix

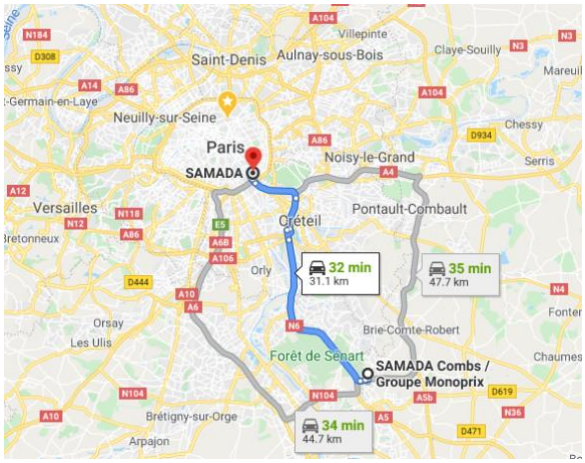


Figure 17 Carte représentant la distance parcourue par train pour livrer les magasins Monoprix

2.3 Conclusion sur l'utilisation des infrastructures de transport en commun

Pour des raisons historiques, le train est le mode de transport partageant les infrastructures de transport en commun le plus utilisé pour le transport de marchandises. Il s'agit souvent d'un transport global de marchandises desservant plusieurs destinataires. On observe toutefois de nouvelles initiatives mises en place pour répondre aux besoins directs d'entreprises particulières (par exemple, l'initiative de Samada Monoprix).

Le métro paraît peu utilisé pour le transport des marchandises. Cela s'explique sans doute par les contraintes logistiques. D'une part les stations souterraines sont difficilement accessibles aux livreurs (en particulier en l'absence d'ascenseur) et d'autre part, le temps de chargement/déchargement des marchandises est limité afin de ne pas perturber le transport des passagers sur la ligne de métro. Cette seconde contrainte pourrait être levée en effectuant des livraisons de nuit, mais il semble que cette période soit aussi utilisée par les sociétés de transport pour certaines activités de maintenance ce qui réduit l'utilisation effective de cette période. De plus, des livraisons de nuit impliquent aussi généralement que les destinataires soient prêts à réceptionner leurs livraisons hors de leurs heures d'ouverture (ce qui ne paraît pas évident pour les commerces et petites entreprises).

Les initiatives de transport de marchandise par tramway semblent mieux documentées que les autres (mais elles ne sont dans les faits pas nécessairement plus nombreuses). Le tramway offre plusieurs avantages : sa capacité de transport peut être supérieure à celle des camions et il ne souffre pas de la congestion. Ces deux éléments contribuent vraisemblablement à réduire les coûts de transport et de logistique (meilleure planification des équipes considérant que la livraison arrive à une heure connue d'avance). Un aspect important pour le succès de ces initiatives est de ne pas perturber le transport des passagers de la ligne de tramways. Ceci implique un temps de chargement/déchargement des marchandises relativement court si celui-ci a lieu sur la ligne de tramway. C'est pourquoi dans le cas de Dresde, les stations de tramway transportant des marchandises sont situées en dehors du réseau des passagers. Ceci explique aussi pourquoi l'initiative d'Amsterdam a échoué : des fonds trop importants étaient nécessaires pour dédoubler les lignes du réseau afin de ne pas nuire au transport de passagers.

3 APPLICABILITÉ POUR LA GRANDE RÉGION DE MONTRÉAL

Dans cette section, nous examinons les potentialités d'utiliser les infrastructures de transport collectif pour le transport des marchandises dans la région de Montréal. Nous allons d'abord analyser le cadre législatif, pour ensuite passer en revue différents projets de développement de transport collectif de la région et voir la possibilité qu'ils puissent inclure du transport de marchandises. Nous allons ici omettre l'utilisation par les camions des voies réservées aux autobus, une question qui a été examinée dans un rapport précédent produit par le CIRRELT pour CargoM (Trépanier et al. 2018).

3.1 Cadre législatif

Il ne semble pas exister de texte unique régissant le transport des marchandises au Canada. Les lois et règlements sur le transport de marchandises sont émis par les deux gouvernements ainsi que les entreprises de transport en commun.

3.1.1 Juridiction fédérale

Les lois et règlements du gouvernement canadien traitent principalement du transport de marchandises par train, mais ne semblent pas imposer explicitement de contraintes additionnelles au transport des marchandises sur les réseaux de transport en commun (ces derniers semblant plutôt soumis aux lois et règlements provinciaux). Le transport des matières dangereuses fait l'objet d'une réglementation particulière et il est a priori exclu de les transporter avec les passagers sur les réseaux de transport en commun.

3.1.2 Juridiction provinciale

Lois et règlements du ministère des Transports du Québec

- *Sécurité routière* : aucune allusion spécifique au transport des marchandises
- *Règlement sur le transport par autobus* : les articles 25 et 26 traitent du transport de colis. Un bus de transport en commun peut être utilisé pour transporter des colis à conditions qu'il ne s'agisse pas d'un service de livraison à la porte, que chaque colis ne dépasse pas 50 kg et 0,450 m³, et que les colis soient placés dans un endroit prévu à cet effet.
- *Règlement sur les normes d'arrimage* : le transport des marchandises sur les véhicules lourds est réglementé. Des tramways qui remplaceraient des véhicules lourds devraient vraisemblablement se conformer à ce règlement.
- *Règlement sur le transport des matières dangereuses* : le transport des matières dangereuses est particulièrement réglementé. S'il avait lieu, le transport de ces matières par tramway devrait satisfaire ce règlement. Le transport de ces matières en même temps que des passagers ne paraît pas possible.

Loi et règlements de la Commission des transports du Québec

- *Loi concernant les propriétaires, les exploitants et les conducteurs de véhicules lourds* : la loi n'impose pas de contraintes supplémentaires au transport de marchandises, elle semble s'appliquer de la même façon à tous les véhicules lourds, qu'ils transportent des personnes et/ou des marchandises.

- *Loi concernant les services de transport par taxi* : aucune allusion spécifique au transport de bagages ou de marchandises des passagers.

Les lois et règlements suivants s'appliquent au transport de certaines marchandises et une incertitude demeure quant à leur application effective. En effet, le cas n'étant pas explicitement envisagé, il n'est pas clair si ces lois et règlements s'appliquent aux sociétés de transport et/ou aux livreurs ne travaillant pas pour ces sociétés, mais transportant des marchandises visées par ces lois et règlements. L'incertitude provient du fait que ces lois et règlements semblent s'appliquer aux transporteurs prenant en charge les marchandises, ce qui n'est pas exactement le cas lorsqu'elles sont manipulées par un livreur qui n'est pas employé par la société de transport en commun.

- *Règlement sur le courtage en services de camionnage en vrac* : le transport de matériaux en vrac (ex. : sable, terre, gravier, pierre, béton, asphalte, etc.) nécessite un permis. Bien qu'il soit peu probable que ces matériaux soient transportés en même temps que des personnes, leur transport dans un véhicule dédié, mais utilisant les infrastructures de transport en commun nécessiterait vraisemblablement un permis.
- *Règlement sur les exigences applicables aux connaissements* : lorsque des marchandises sont expédiées par véhicule lourd (incluant les autobus et véhicules de plus de 4.5 tonnes) et font l'objet d'un contrat entre l'expéditeur et le transporteur, alors le transporteur doit émettre un connaissement qui précise les modalités et les responsabilités associées au transport. Ce règlement ne s'applique pas à certaines marchandises incluant le courrier et les colis de moins de 45 kg (liste complète en Annexe). Le règlement n'envisage pas explicitement le transport de marchandises par des véhicules de transport en commun. Si les paquets transportés dépassent les 45 kg, ils pourraient peut-être faire l'objet d'un connaissement. Le règlement s'appliquerait vraisemblablement si les marchandises étaient transportées dans un véhicule dédié (par exemple un tramway) et que le transport était facturé à l'expéditeur. Dans le cas où le l'expéditeur et le transporteur appartiennent à la même compagnie il ne serait sans doute pas nécessaire d'émettre un connaissement.
- *Loi concernant l'impôt sur le tabac, Loi sur les produits alimentaires* : ces lois prévoient qu'un transporteur de tabac, de lait ou de crème laitière détienne un permis pour livrer ces produits.
- *Loi sur la Société des alcools du Québec* : cette loi prévoit qu'une personne (morale ou physique) obtienne une autorisation de la Société des alcools du Québec ou de sa filiale, la Société québécoise du cannabis, pour le transport d'alcool ou de cannabis.
- *Loi sur la transformation des produits marins* : cette loi prévoit que le transport des produits marins (poissons, mollusques et crustacés) fasse l'objet d'un connaissement.
- *Règlement concernant certains droits perçus par la Commission des transports du Québec et autorisant celle-ci à délivrer des permis spéciaux ou temporaires* : l'obtention d'un permis de transport peut éventuellement occasionner des frais supplémentaires (entre 54 et 455 $ suivant la situation).

3.1.3 Règlements des sociétés de transport

3.1.3.1 *Société de transport de Montréal (STM)*

Il n'y a pas de consigne spécifique concernant le transport des marchandises dans les véhicules de la STM. Les voyageurs sont tenus de respecter le règlement R-036 qui vise essentiellement à assurer la sécurité des passagers et le bon fonctionnement des équipements. Certaines clauses du règlement pourraient toutefois affecter le transport de marchandises (cf. annexe 4). En particulier, le transport des bicyclettes et objets similaires dans le métro doit se faire en dehors des périodes de pointe : en semaine de 10h à 15h et après 19h, en tout temps les fins de semaine et jours fériés. On peut s'attendre à ce que cette interdiction s'applique également aux marchandises encombrantes.

3.1.3.2 *Réseau transport Longueuil (RTL) et Société de transport de Laval (STL) et Exo*

Le règlement de la RTL est sensiblement le même que celui de la STM si ce n'est que les bicyclettes et objets similaires sont interdits dans les véhicules de la RTL (de la même façon qu'ils sont interdits dans les bus de la STM, la RTL ne possédant pas de métro). De plus, les objets encombrants tels que les toboggans, traîneaux, skis, planches à neige ou tout autre objet ou équipement similaire ne peuvent être transportés en période de pointe (soit de 6 heures à 9 heures et de 15 heures à 19 heures à l'exception des fins de semaine et des jours fériés).

Le règlement de la STL est identique à celui de la RTL si ce n'est que la période de pointe du matin est de 6h à 10h.

Le règlement d'exo est identique à celui de la RTL si ce n'est que la période de pointe de l'après-midi est de 15h30 à 19h00.

3.1.3.3 *VIA Rail*

VIA Rail dispose de plusieurs règlements applicables aux passagers et à leurs bagages (politiques, bicyclettes, articles hors-norme et bagages). En résumé, les passagers doivent agir de façon à ne pas mettre la sécurité des autres passagers en péril ni nuire à leur libre circulation et à leur tranquillité. Les bicyclettes sont acceptées dans les trains prévus à cet effet (placées dans des supports vélo ou convenablement emballés et placés dans le wagon fourgon) et occasionnent des frais supplémentaires. Les autres bagages hors-norme peuvent être transportés si VIA Rail a donné son accord au préalable. VIA Rail a établi une longue liste de bagages ne pouvant être transportés (cf. Annexe 5) et stipule qu'en cas de problème, la compagnie n'offre aucun dédommagement pour les articles destinés à la vente. La liste d'exclusion de VIA Rail pour les bagages et sa clause de responsabilité paraît beaucoup plus contraignante que les règlements des autres entreprises de transport en commun.

3.2 Conclusion sur le cadre législatif

Le transport de marchandises par les services de transport en commun n'est généralement pas envisagé explicitement par les compagnies et gouvernements hormis par VIA Rail qui dresse une liste précise des biens qui ne sont pas acceptés à bord de ses trains. Cette liste est partiellement contraignante pour le transport de marchandises puisque certains biens ne peuvent être transportés et qu'aucun dédommagement ne sera fourni par la compagnie en cas de problème.

Les règlements gouvernementaux paraissent peu contraignants pour le transport de marchandises, hormis celui des matières dangereuses, mais il paraît peu probable qu'elles

soient transportées via les infrastructures du transport en commun. Néanmoins, les tramways convertis pour le transport de marchandises auraient vraisemblablement à répondre aux lois et règlements gouvernementaux concernant le transport de marchandises par train et/ou par camion. Le transport de certaines marchandises nécessite l'obtention d'un permis, d'une autorisation et/ou de la production de certains documents. Or, il n'est pas clair si un livreur privé transportant ces marchandises en utilisant les infrastructures de transport en commun nécessiterait que les sociétés de transport en commun se munissent des permis, autorisations et produisent les documents nécessaires.

Concernant le transport de marchandises par bus ou par métro, les règlements des compagnies de transport collectif imposent de ne pas nuire à la sécurité, la tranquillité et la libre circulation des autres passagers. Le transport des objets volumineux comme les bicyclettes est permis en dehors des heures de pointe (lesquelles diffèrent légèrement d'une compagnie à l'autre). Ainsi, le transport de marchandises par bus ou métro devrait vraisemblablement se faire en dehors des heures de pointe. Par ailleurs, certaines marchandises potentiellement dangereuses comme les armes et les explosifs ne sont pas autorisées par les compagnies de transport en commun. En conclusion, il paraît possible de transporter des marchandises peu encombrantes et non dangereuses dans les transports en commun en même temps que les passagers, mais il serait sans doute préférable d'établir une entente avec la ou les compagnies concernées pour les informer de l'intention de transporter régulièrement des marchandises via leurs infrastructures et de s'assurer que ce transport est conforme à leurs règlements.

3.3 Potentiel montréalais

Montréal dispose d'un réseau de trains, métros et bus, auquel pourraient s'ajouter prochainement deux lignes de tramway (à l'Est et à l'Ouest) et une ligne de train léger (réseau express métropolitain, REM).

3.3.1 Projets de tramway

3.3.1.1 *Les tramways dans l'histoire de Montréal*

Les projets de tramway ne sont pas nouveaux dans l'histoire de Montréal (STM, 2020). De 1861 à 1894, les tramways étaient à traction animale sur un réseau d'environ 10 km. C'est le premier réseau de transport en commun de la ville de Montréal, qui compte alors environ 100 000 habitants. Le réseau couvre les rues Notre-Dame (Est-Ouest), la rue McGill, la rue Sainte-Catherine, la rue Wellington et la rue Saint-Laurent. Le réseau grandit progressivement jusqu'à atteindre 48 km.

Figure 18 Tramway traîneau sur la rue Sainte-Catherine (1877), archives de la STM

De 1892 à 1959, le tramway électrique fait son apparition. Le réseau se déploie le long des rues Notre-Dame et Saint-Antoine et est totalement électrifié en seulement deux ans.

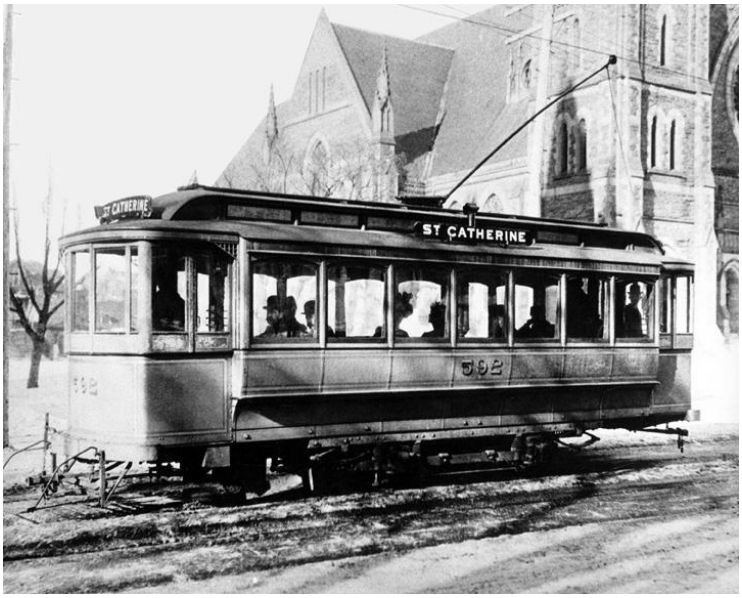


Figure 19 Tramway électrique sur la rue Sainte-Catherine (1900), archives de la STM

Les tramways électriques permettent de desservir des régions plus éloignées, comme Lachine (1897), Sault-au-Récollet (1893) etc. En 1900, le réseau atteint 128 km et possède 358 trams.

À son apogée en 1920, le réseau compte plus de 500 m de voies et 900 véhicules. Ils sont gérés par la MTC (*Montreal tramway company*), un monopole privé. Le retrait des tramways s'étend sur huit années dans les années 1950, en partie à cause de la concurrence grandissante avec les bus, mais aussi du fait des critiques envers le monopole privé constitué par la MTC. Ainsi, les bus remplacent progressivement les tramways.

Le réseau de tramway montréalais a servi au transport de marchandises durant les années 1910 et 1920. Entre autres, plusieurs véhicules spécialisés ont transporté du matériel depuis les nombreuses carrières qui se trouvaient sur l'île (Figure 20). Les infrastructures montréalaises de transport collectif ont donc déjà été utilisées pour transport des marchandises!

Figure 20 Tramway transportant de la pierre à Montréal (1928), source: Wikipedia

3.3.1.2 *Les projets actuels*

Les projets de tramway de l'Est et de l'Ouest de l'île de Montréal (tracés représentés aux Figure 21 et Figure 22) sont particulièrement prometteurs pour le transport de marchandises, car ils traversent tous les deux des zones industrielles importantes et rejoignent le centre-ville. De plus, le tramway de l'Ouest desservirait l'aéroport alors que le tramway de l'Est passerait à proximité du port de Montréal.

Figure 21 Tracé du projet de tramway dans l'Est de Montréal

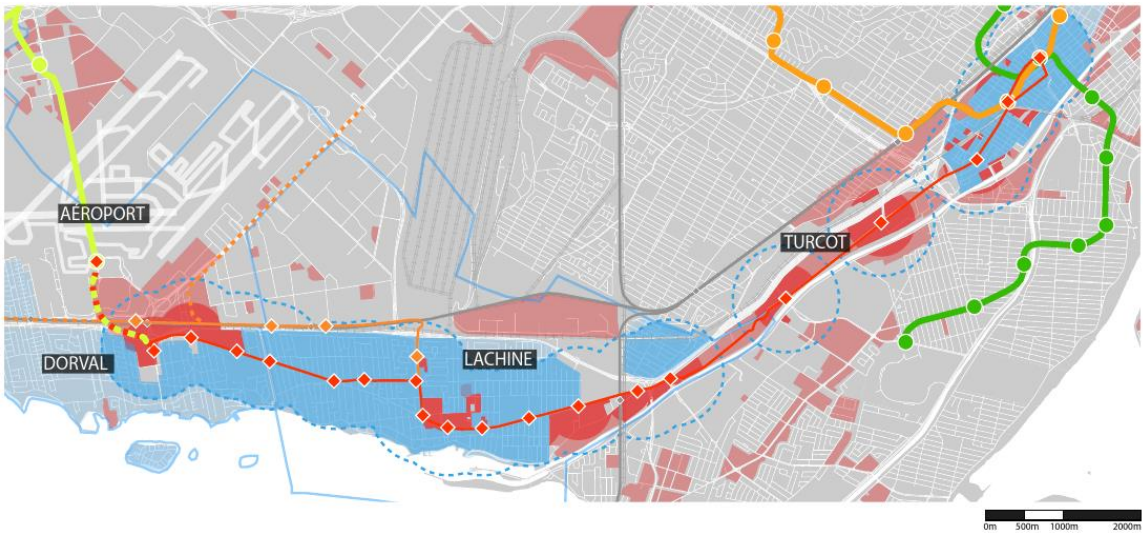


Figure 22 Tracé du projet de tramway de l'Ouest de Montréal

Ces projets de tramway, annoncés par le gouvernement du Québec et la ville de Montréal, sont encore dans un état très préliminaire et pourraient ne pas se réaliser ou connaître des modifications importantes. Quoi qu'il en soit, l'aspect préliminaire de ces projets laisse une grande marge de manœuvre à l'intégration du transport de marchandises. Il serait néanmoins nécessaire qu'un intervenant informe et motive les acteurs impliqués dans ces projets pour intégrer le transport de marchandises. En particulier, il paraît important d'étudier les aménagements souhaitables pour ne pas perturber le transport des passagers. Dans le cas où des tramways de marchandises seraient intercalés entre ceux de passagers, l'ajout de stations indépendantes du reste du réseau dans les zones industrielles pourrait être envisagé afin de permettre le chargement/déchargement des marchandises sans affecter le transport des passagers. Il paraît important de discuter du financement de ces aménagements dès le début du projet pour éviter de se retrouver dans une impasse financière. Enfin, une discussion devrait avoir lieu concernant la tarification du transport des marchandises sur le réseau : les bénéfices devraient-ils servir à abaisser le coût de transport des passagers? Peuvent-ils servir à rembourser le coût des aménagements requis pour le transport des marchandises?

3.3.2 Réseau express métropolitain

Le projet du REM est en cours de réalisation, sa construction a déjà commencé. Son tracé traverse des zones industrielles dans l'Ouest de l'île, la zone de l'aéroport et le quartier à proximité du pont Victoria (cf. Figure 23).

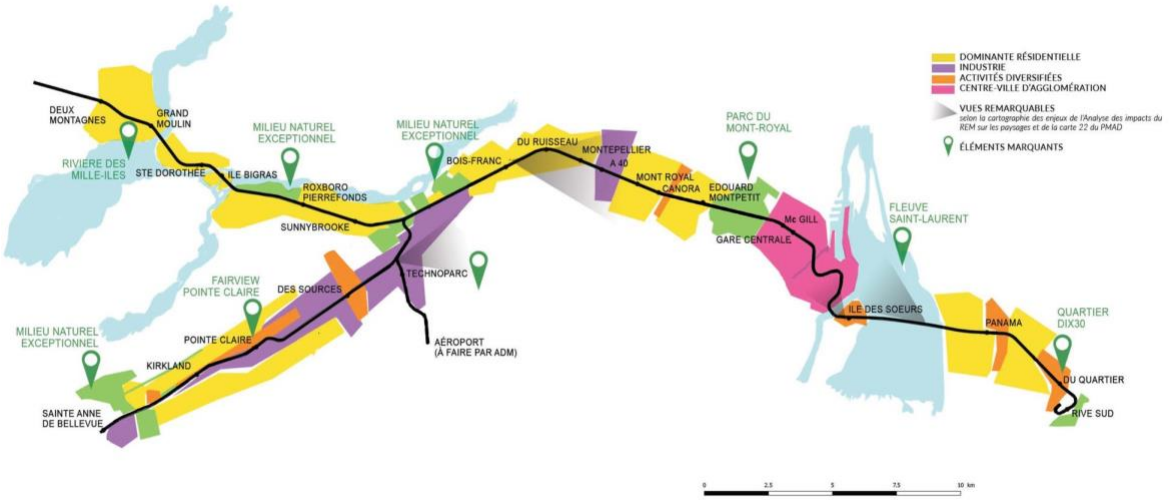


Figure 23 Zones traversées par le REM

Le tracé inclut des portions souterraines et aériennes qui affecteraient vraisemblablement la logistique de livraison (cf. Figure 24). Tout comme pour les projets de tramways, il serait nécessaire qu'un intervenant fasse la promotion du transport de marchandises pour faciliter son intégration dans le projet (réglementation, tarification, aménagement des stations, des véhicules, etc.). Dans le cas du REM, le projet étant plus avancé, la marge de manœuvre paraît moins importante pour l'intégration du transport de marchandises que dans le cas des projets de tramways.

Figure 24 Tracé du REM

3.3.3 **Réseaux existants**

Sans attendre la réalisation des futurs projets de transport en commun de Montréal, il paraît techniquement possible d'intégrer du transport de marchandises dans les réseaux trains, métro et bus actuellement en service. Une discussion serait néanmoins nécessaire avec les compagnies de transport pour déterminer la faisabilité d'intercaler des véhicules de marchandises entre les véhicules de passagers et/ou de transporter des marchandises avec les passagers. Dans ce second cas, des contraintes supplémentaires s'appliqueraient concernant le type de marchandises pouvant être transportées (en conformité avec les règlements), l'heure à laquelle elles seraient transportées (en dehors des heures de pointe pour les marchandises encombrantes), la nécessité de fractionner les palettes en volumes compatibles avec les véhicules et le transport des passagers (temps limité pour le chargement et le déchargement des marchandises).

- **Trains** : des trains de marchandises circulent déjà sur le réseau ferroviaire, ceux-ci sont d'ailleurs prioritaires sur les trains de passagers. L'ajout de nouveaux trains de marchandises n'est pas nécessairement possible en tout temps. En revanche des wagons additionnels devraient pouvoir être ajoutés aux trains de marchandises planifiés. Le transport de marchandises pourrait aussi être effectué dans les trains de passagers, en utilisant l'espace résiduel réservé aux bagages.
- **Métro** : il serait techniquement possible d'ajouter des métros de marchandises entre les métros de passagers en dehors des heures de pointe. Cependant, ceci causerait vraisemblablement des coûts et des problèmes logistiques pour la STM. De plus, la difficulté à transporter les marchandises entre les stations souterraines de métro et les magasins en surface pourrait nuire à la rentabilité de l'opération. Ce problème serait plus limité pour les commerces et entreprises de la ville souterraine. L'utilisation nocturne du métro paraît difficile compte tenu des opérations de

maintenance de nuit qui limiterait le potentiel des livraisons de marchandises. De plus, des livraisons nocturnes forceraient les destinataires à réceptionner des marchandises en dehors de leurs heures d'ouverture.

- **Bus** : le transport de marchandises se ferait nécessairement avec les passagers avec les contraintes que cela implique. En effet, l'ajout de bus transportant uniquement des marchandises paraît absurde, car ce transport serait moins efficace que par camion.

Le transport de marchandises utilisant les infrastructures de transport en commun dans la région de Montréal paraît actuellement faible, si ce n'est inexistant. Une augmentation de ce type de transport pourrait avoir des conséquences sur les réseaux et les usagers. Entre autres, les profits réalisés grâce au transport des marchandises pourraient être utilisés pour abaisser le prix des titres de transport de passager ou améliorer et développer les réseaux. De façon plus générale, la mutualisation de l'utilisation des infrastructures de transport en commun pourrait augmenter la rentabilité du transport en commun.

4 CONCLUSION

On trouve relativement peu d'initiatives de transport conjoint de personnes et de marchandises. La plupart d'entre elles concernent le transport de courrier par train ou par bus. Cela s'explique sans doute par la difficulté de charger et transporter des palettes dans les véhicules transportant des passagers.

Le transport des marchandises partageant les infrastructures de transport en commun semble plus fréquent. Dans ce cas, les véhicules sont adaptés au transport de marchandises et se déplacent sur le réseau de transport en commun séparément des véhicules de passagers. Pour des raisons historiques, le transport de marchandises par train est très utilisé. Les nouvelles initiatives (généralement lancées en Europe à partir des années 2000) semblent surtout concerner le tramway. Le métro est, vraisemblablement pour des raisons logistiques, peu sollicité. Une contrainte importante pour le transport de marchandises en utilisant les infrastructures de transport en commun est de ne pas nuire au transport des passagers. Ceci implique souvent un temps relativement court pour le chargement et le déchargement des marchandises à moins de disposer de stations situées en dehors du réseau de passagers. Le choix du tramway semble justifié par ses avantages: d'une part sa capacité importante de transport (pouvant dépasser celle des camions) et d'autre part de ne pas être affecté par la congestion. Plusieurs initiatives ont été abandonnées faute de pouvoir trouver des partenaires intéressés et du financement (notamment pour payer l'ajout de rails afin d'éviter de perturber le transport de passagers).

Dans l'ensemble, les effets des initiatives sur les émissions de GES et leurs bénéfices économiques et sociétaux sont peu documentés bien que nombre d'entre elles aient été motivées par les problèmes de congestion et de pollution atmosphérique. Le cadre législatif concernant le transport des marchandises avec les passagers ne paraît pas spécialement contraignant et il semblerait possible de transporter des petits paquets en tout temps dans la mesure où la sécurité des passagers n'est pas affectée. Cette approche se prête bien au transport de courrier et colis. En revanche, le transport des marchandises plus encombrantes ne pourrait a priori pas se faire pendant les heures de pointe. Dans tous les cas, il serait recommandé de vérifier auprès des sociétés de transport la faisabilité de telles initiatives.

Le développement des réseaux de transports en commun dans le grand Montréal paraît prometteur pour le transport de marchandises. En effet, les tracés des deux lignes de tramways annoncées par les autorités et celui du train léger en cours de construction desservent plusieurs zones industrielles, incluant l'aéroport et le port de Montréal. L'aspect préliminaire des projets de tramways est une opportunité pour y intégrer le transport des marchandises, notamment en envisageant l'ajout de tramways et de stations dédiées uniquement aux marchandises. Cela pourra permettre notamment d'améliorer le ratio bénéfice-coût du projet. Dans le cas du train léger, outre la marge de manœuvre moins grande pour l'intégration du transport de marchandises du fait de l'avancement du projet (phase de construction), l'existence d'infrastructures aériennes et souterraines suivant les zones pourrait causer des enjeux logistiques pour la livraison des marchandises.

Enfin, le réseau existant de transport en commun du grand Montréal paraît techniquement capable d'intégrer du transport de marchandises. Hormis pour le train, il paraît plus facile de transporter les marchandises avec les passagers bien que cela soulève certaines contraintes comme le fractionnement des palettes et le temps réduit pour charger et décharger les marchandises. Dans tous les cas, demeure la problématique du transport des marchandises des stations vers les destinataires.

Tableau 1 Initiatives d'utilisation des infrastructures du transport en commun pour le transport des marchandises

Mode	Initiative	Ville, Pays	État du projet	Bénéfices (si évalués)	
				Réduction GES (tCO_2/an)	Réduction de camions par jour
Bus	Matkahuolto	Finlande	En cours		
	Greyhound	États-Unis et Canada	En cours		
	Cargo Hitching	Milligen aan de Rijn, Pays-Bas	En cours (Projet pilote)		
Tramway	CargoTram	Dresde, Allemagne	En cours	35 par tonne de marchandise	60
	Cargo-Tram E-Tram	Zürich, Suisse	En cours	100	
	TramFret	Paris, France	En discussion	356 à 1640	
	CityCargo	Amsterdam, Pays-Bas	Abandonné		2500
	Guterbim	Vienne, Autriche	Abandonné		
	Casino	Saint-Étienne, France	Projet pilote		
Métro	Garbage Subway	New York, États-Unis	En cours		6
Train	Deutsche Bahn (Ic:kurier)	Europe	En cours		
	Dabbawala	Mumbaï (Inde)	En cours		
	BART	San-Francisco, É-U.	En cours		
	SNCF Fret	France	En cours		
	Samada Monoprix	Paris, France	En cours		
Multimodes	A-Way Express	Toronto, Canada	En cours	940 (total depuis 1987)	
	Good Foot	Toronto, Canada	En cours		

5 RÉFÉRENCES

A-WayExpress. (2020). Tiré de https://www.awayexpress.ca/

APUR. (2014). Le projet TramFret. *Note, 69,* 1-8.

Arvidsson, N. (2010). *New perspectives on sustainable urban freight distribution*. Communication présentée à 12th World Conference on Transport Research, Lisbon, Portugal.

Baindur, D., & Macário, R. M. (2013). Mumbai lunch box delivery system: A transferable benchmark in urban logistics? *Research in Transportation Economics, 38*(1), 110-121. doi:10.1016/j.retrec.2012.05.002

Cochrane, K. (2012). *Freight on Transit Handbook* Metrolinx.

Cochrane, K., Roorda, M. J., & Shalaby, A. (2013). *Moving Freight on Transit (FOT): Results of a Three Round Policy Delphi Study* Communication présentée à Transportation Research Board (TRB) 92nd Annual Meeting, Washington D.C.

Deutsche Bahn. (2020). ic:kurier - Zustellung am gleichen Tag. Tiré de https://www.bahn.de/p/view/angebot/zusatzticket/ic_kurier.shtml

Good Foot. (2020). Tiré de https://www.goodfootdelivery.com/#/ms-2/1

Greyhound. (2020). Greyhound Package Express. Tiré de http://shipgreyhound.com/

LivingRail. (2001). CarGo Tram Dresden: urban freight transport on tramways Tiré de http://81.47.175.201/livingrail/index.php?option=com_content&view=article&id=705:cargo-tram-dresden-urban-freight-transport-on-tramways&catid=40:logistics&Itemid=130

Malhène, N., Abdelhai, L., & Graindorge, T. (2017). *Transport urbain mixte passagers/marchandises*. Communication présentée à CIGI 2017 - 12e Congrès international de génie industriel.

Matkahuolto. (2020). Tiré de https://www.matkahuolto.fi/en

MDS Transmodal, & Centro di ricerca per il Trasporto e la Logistica. (2012). *Study on Urban Freight Transport*. Tiré de https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/urban/studies/doc/2012-04-urban-freight-transport.pdf

Merlaud, B. (2017). Casino teste la livraison en tramway. Tiré de https://www.lineaires.com/la-distribution/casino-teste-la-livraison-en-tramway-50680?sso=1590511963

On Route. (2008). Freight*Bus, The bus that Delivers! Tiré de http://www.onroutebus.co.uk/

RATP. (2017). La RATP et Relais Colis lancent un nouveau service de proximité innovant. Tiré de https://www.ratp.fr/groupe-ratp/newsroom/services/la-ratp-et-relais-colis-lancent-un-nouveau-service-de-proximite

Rohmer, S., & Gendron, B. (2020). *A guide to parcel lockers in last mile distribution - Highlighting challenges and opportunities from an OR perspective*. CIRRELT.

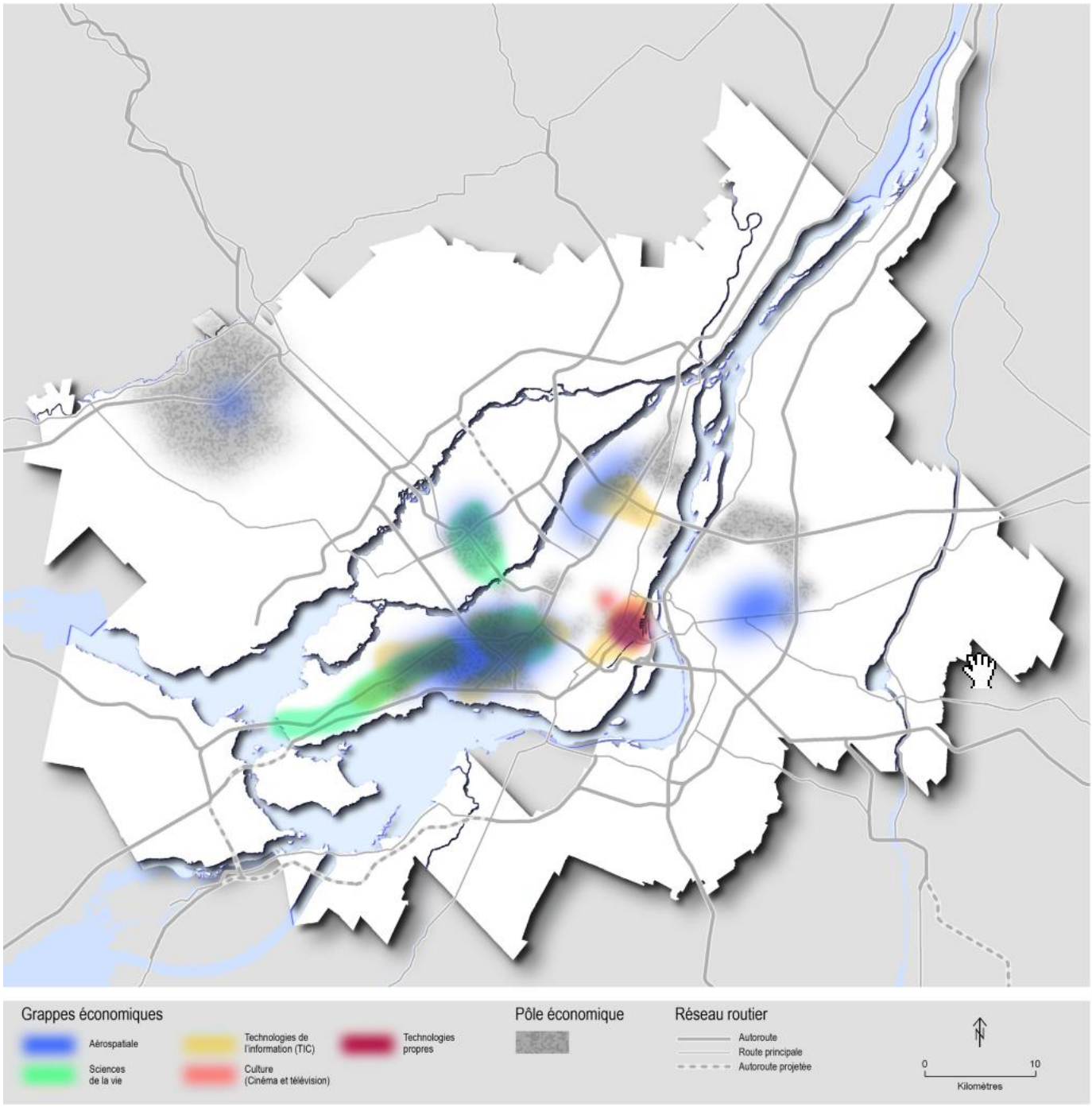
SNCF. (2020). Les offres de Fret SNCF. Tiré de https://www.sncf.com/fr/logistique-transport/activites-ferroviaires/fret-sncf/offres-par-marche

Ville de Zürich. (2020). Fahrplan Cargo-Tram und E-Tram. Tiré de https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/entsorgung_recycling/publikationen_broschueren/fahrplan_cargo_tram_und_e_tram.html

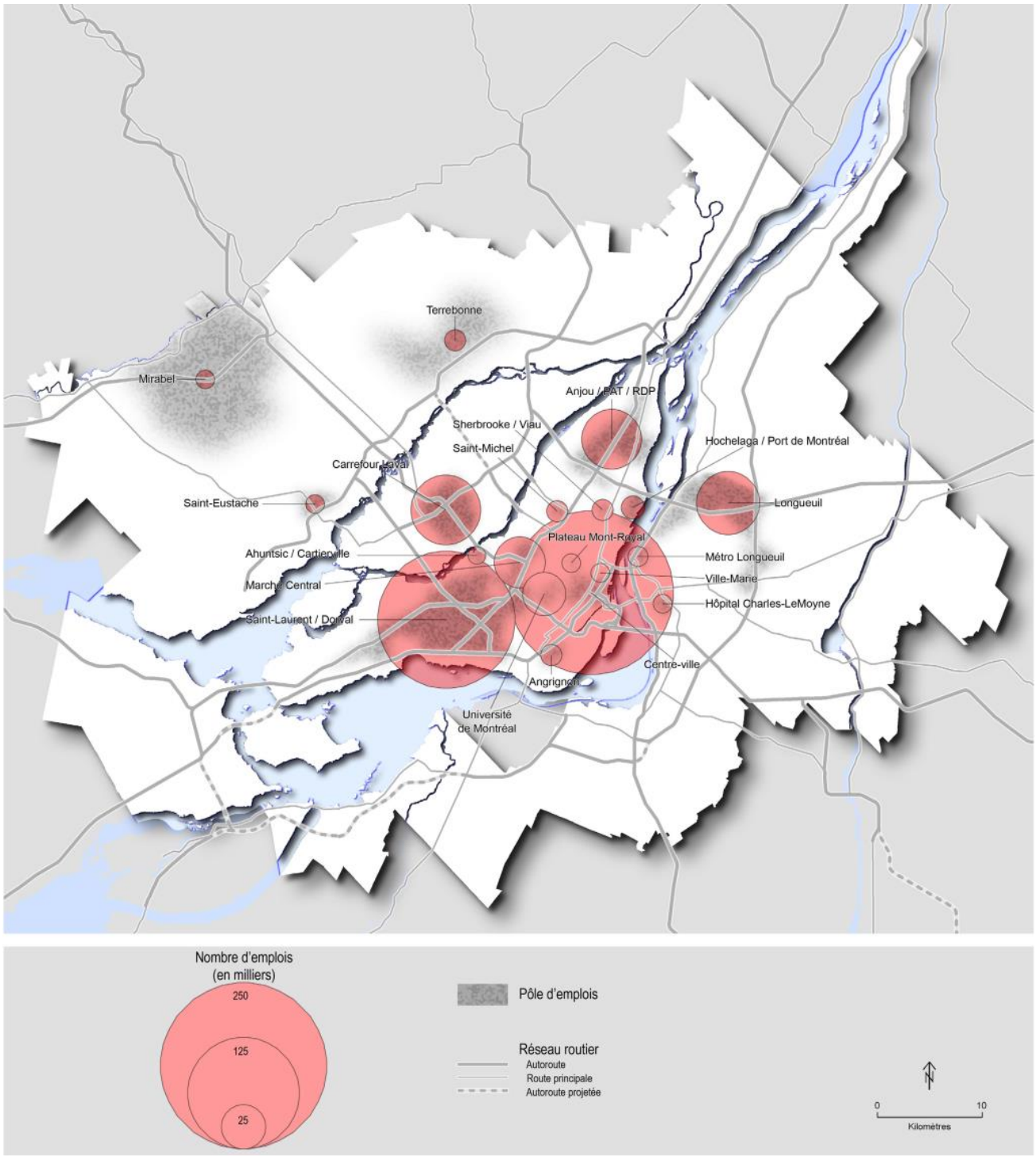
Van Duin, R., Wiegmans, B., Tavasszy, L., Hendriks, B., & He, Y. (2019). Evaluating new participative citylogistics concepts: The case of cargo hitching. Transportation Research Procedia, 39, 565-575.https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.06.058

6 ANNEXES

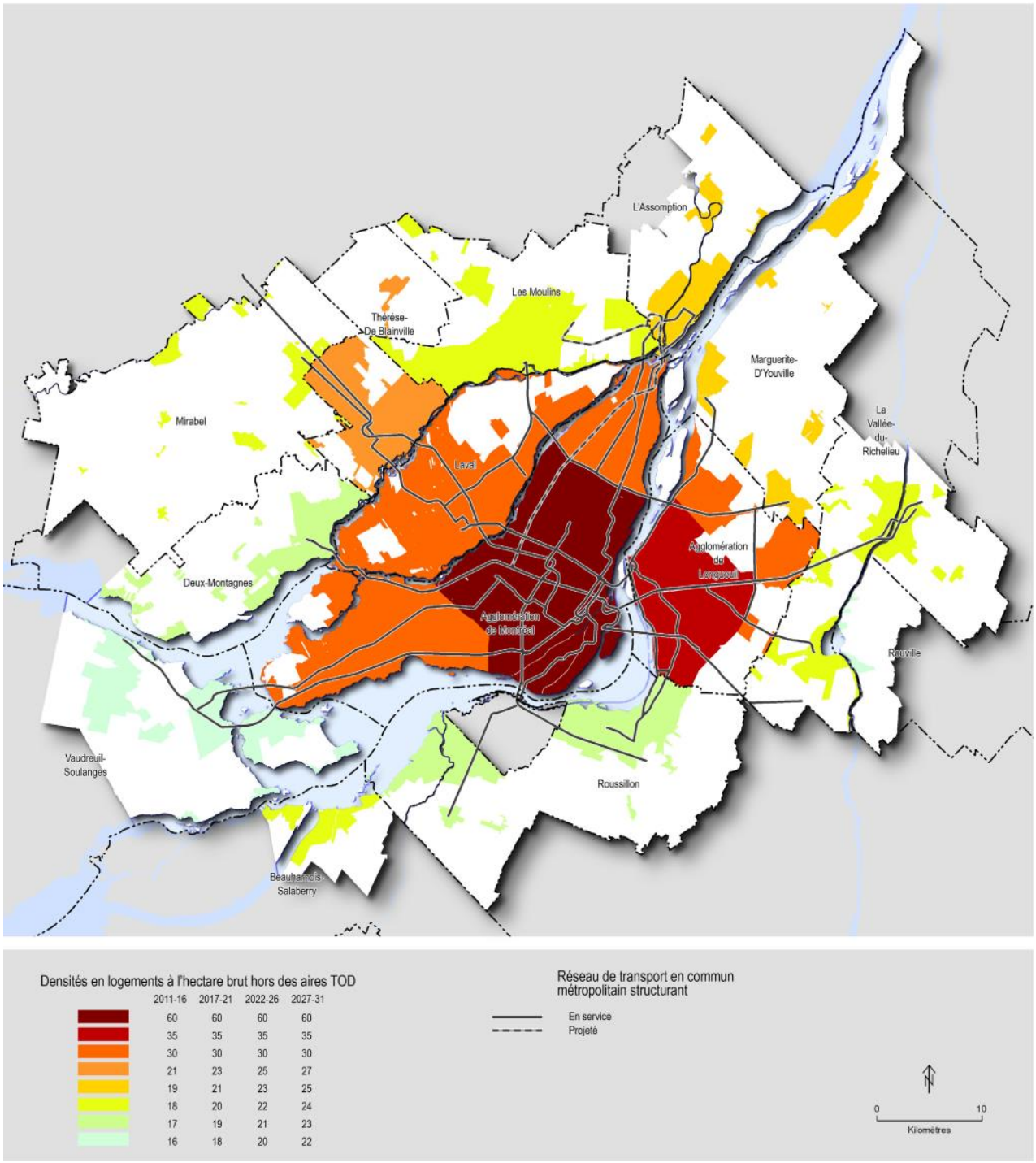
Annexe 1 : Carte des pôles économiques et grappes industrielles (Communauté métropolitaine de Montréal, 2011)



Annexe 2 : Pôle d'emplois (Communauté métropolitaine de Montréal, 2011)



Annexe 3 : seuils minimaux de densité résidentielle hors TOD (Communauté métropolitaine de Montréal, 2011)



Annexe 4 : Règlements de la STM

4.a) ne pas entraver la libre circulation des personnes

4.b) ne pas mettre en péril la sécurité des personnes et des véhicules

4.c) occuper la place de plus d'une personne

4.d) ne pas placer sur les sièges des objets ou substances pouvant souiller les sièges

4.j) ne pas détenir d'arme blanche tranchante sans excuse raisonnable

4.o) ne pas détenir d'objet tranchant ou pointu à moins qu'il ne soit ne soit muni d'un dispositif de sécurité ou disposé dans un sac ou contenant prévu à cet effet

4.p) ne pas utiliser une planche à roulette, une trottinette ou autre objet similaire;

5.e) ne pas détenir de matériel explosif ou pyrotechnique ou de tout gaz, liquide ou matière dangereuse, irritante ou dégageant une odeur nauséabonde

11.1.a) ne pas gêner ou entraver la libre circulation des personnes

11.1.b) ne pas mettre en péril la sécurité des personnes ou des véhicules

11.1.c) ne pas retarder ou nuire au travail des conducteurs ou des préposés de la STM

20) ne pas transporter de bicyclettes ou d'objets similaires en dehors de la première voiture du métro et des heures autorisées (entre 10h00 et 15h00 et après 19h00 ainsi que les samedi, dimanche, jours fériés et autres journées définies par la STM) tout en cédant la priorité aux autres voyageurs lors de leurs déplacements

22) indépendamment de la close 20, la STM se réserve le droit d'interdire temporairement l'accès à une station de métro ou à un wagon de métro à une personne transportant une bicyclette ou objet similaire.

Annexe 5 : Règlements de VIA Rail

Les passagers ont le droit de transporter des bagages à main (poids maximum : 23 kg, encombrement maximum : 158 cm linéaire) à l'exception des :

- Appareils de transport alimentés par des batteries au lithium – gyropodes, planches à roulettes électriques, appareils Airwheel, etc.
- Appareils ménagers
- Armes (de toutes sortes), incluant les armes à feu et les couteaux
- Articles d'arts martiaux et d'autodéfense
- Articles de camping
- Berceaux
- Bicyclettes
- Boîtes volumineuses
- Explosifs et liquides inflammables
- Malles
- Meubles
- Moniteurs d'ordinateur avec écran cathodique
- Pièces de machinerie
- Pneus
- Présentoirs
- Téléviseurs
- Les passagers peuvent enregistrer des bagages (incluant les bagages hors-norme), à l'exception des :
- Appareils de transport alimentés par des batteries au lithium – gyropodes, planches à roulettes électriques, appareils Airwheel, etc.
- Appareils photo et accessoires photographiques
- Articles dangereux (pièces pyrotechniques, articles inflammables, matières radioactives, etc.)
- Articles périssables transportés dans des contenants de styromousse ou tout autre contenant non hermétique
- Articles fragiles (antiquités, œuvres d'art, etc.)
- Articles ménagers (appareils électroménagers, porcelaine, horloges, meubles, machines à coudre, argenterie, etc.)
- Articles pesant plus de 32 kg (70 lb), ou mesurant plus de 180 cm linéaires (71 po linéaires), à l'exception des skis et des articles de plein air volumineux (bicyclettes, canots, etc.)
- Barres de remorquage, attaches de remorque, etc.

- Bouteilles d'oxygène comprimé
- Cannes à pêche sans étui
- Glacières en styromousse
- Liquides (y compris les articles de toilette comme les parfums, qui doivent toujours être transportés dans les bagages à main)
- Matériaux de construction (ne sont pas considérés comme des bagages personnels ou volumineux; VIA Rail se réserve le droit de les refuser en tout temps)
- Matériel de bureau (photocopieurs, etc.)
- Matériel électronique (téléviseurs, ordinateurs, jeux vidéo, etc.)
- Médicaments, sauf ceux d'ordonnance destinés à votre usage personnel
- Objets précieux (cartes de crédit, collections de monnaie ou de timbres, pierres précieuses et minéraux, papiers et manuscrits irremplaçables, bijoux, argent, certificats d'actions, montres, etc.)
- Plantes
- Substances réglementées ou illégales
- Tout article mal emballé (p. ex. dans des sacs de plastique) ou trop fragile pour résister à une manutention normale
- Urnes funéraires : puisque VIA Rail ne peut prendre une telle responsabilité, cet article est refusé comme bagage enregistré. Si un client désire apporter une urne, il devra l'apporter à bord du train avec son bagage à main.
- Véhicules moteurs comme les motoneiges, les VTT et les motomarines (les VTT, bateaux à moteur et motoneiges sont acceptés sur les trains 185 et 186 seulement)

Annexe 6 : Biens exclus du règlement sur le connaissement

a) des biens domestiques usagés, de la messagerie et des colis de moins de 45 kg, des automobiles, des conteneurs vides, des remorques vides, des palettes en bois ou des animaux vivants;

b) des matières en vrac au sens de la Loi sur les transports (chapitre T-12) et de ses règlements;

c) du lait et de la crème visés par l'article 9 de la Loi sur les produits alimentaires (chapitre P-29);

d) des produits pétroliers transportés par véhicule-citerne muni d'un compteur et d'une capacité maximale de 18 200 litres;

e) des carcasses d'automobiles et des déchets, même recyclables;

f) des périodiques livrés au consommateur, au camelot ou à un point de vente;

g) des véhicules remorqués par une dépanneuse;

h) des engrais naturels ou chimiques ou toute substance destinée à la fertilisation ou à l'amélioration des sols;

i) des maisons, des bureaux ou des usines;

j) des véhicules attelés selon la technique appelée «dos-d'âne»;

k) des véhicules visés au paragraphe 2 de l'article 214 du Code de la sécurité routière (chapitre C-24.2);