



Dossier spécial : Mobilité durable

DÉCARBONER LA LIVRAISON DE COLIS DE MARCHANDISES AU QUÉBEC

Jean-François Lefebvre

Chargé de cours
Département d'études urbaines et touristiques
Université du Québec à Montréal

Fannie Joly Emond

Chargée de projet en mobilité durable
Groupe de recommandations et d'action
pour un meilleur environnement (GRAME)

**« On ne change jamais rien
en luttant contre la réalité
existante. Pour changer
quelque chose, il faut construire
un nouveau modèle qui rende
l'ancien obsolète. »**

– Buckminster Fuller (L'Allier, 2012, traduction libre)

En milieu urbain, l'enjeu consistant à décarboner le transport de marchandises fait l'objet de beaucoup moins d'attention que les problématiques associées au transport de passagers. Pourtant, on assiste depuis plusieurs années à une augmentation importante des livraisons de colis, avec la croissance du commerce en ligne, particulièrement depuis la pandémie de Covid-19.

Même s'ils ne comptent que pour 4 % des véhicules sur les routes de la métropole, les camions lourds ont été impliqués dans 47 % des décès de cyclistes et 32 % des décès de personnes piétonnes à Montréal de 2011 à 2019, selon Vélo Québec (2022). Parmi ces véhicules, les camions de livraison demeurent une source importante d'émissions de gaz à effet de serre (GES), tout en contribuant significativement aux accidents ainsi qu'à l'usure des routes, à la congestion, à la pollution et au bruit dans les quartiers résidentiels (Marie et Sagnières, 2024).

Le Groupe de recommandations et d'action pour un meilleur environnement (GRAMÉ) a mené des travaux de recherche, notamment en collaboration avec la Coop Carbone (Marie et Sagnières, 2024), afin d'évaluer non seulement les bénéfices anticipés pour l'implantation à grande échelle de vélos-cargos sur le territoire montréalais pour la distribution des colis, mais également afin d'envisager une stratégie logistique innovante selon laquelle les colis seraient d'abord acheminés par des trams-cargos, insérés au futur réseau de tramway montréalais, jusqu'aux micro-centres de distribution des colis par vélos-cargos (Houbart et al., 2025) :

« Cette double approche permettrait de réduire le nombre de camionnettes de livraison circulant et se stationnant dans les rues, avec des gains significatifs en termes de fluidité, de sécurité et de qualité de vie pour les résidents. »

Le vélo-cargo combiné au tram-cargo pourrait-il contribuer à la décarbonation de la logistique urbaine ? La première partie de cet article présente plusieurs enjeux associés aux vélos-cargos, maintenant expérimentés avec succès dans plusieurs villes, dont Montréal. La deuxième partie analyse la perspective de pouvoir apporter les colis à partir des centres de distribution jusqu'aux hubs pour vélos-cargos, grâce à des trams-cargos qui profiteraient des futurs réseaux de tramway anticipés.

Le vélo-cargo en plein essor

Près de la moitié des livraisons motorisées en milieu urbain pourrait être effectuée par vélo-cargo, selon l'*International Transport Forum* (ITF, 2022). La livraison des colis en véhicule motorisé s'avère inefficace, entraînant arrêts fréquents, circulation en congestion, ainsi que stationnements en double file ou éloignés de la destination. « Elle est également un coût important pour les entreprises. De fait, le dernier kilomètre représente de 30 à 60 % du coût d'acheminement d'un produit à son destinataire », selon Marie et Sagnières (2024).

Dans un autre scénario, les camions acheminent les marchandises vers de micro-hubs — petits centres de consolidation situés à proximité des zones denses — puis des vélos-cargos prennent le relais pour effectuer « le dernier kilomètre », expression utilisée pour une distance pouvant atteindre trois, voire cinq kilomètres. Le vélo-cargo désigne un vélo conçu pour transporter des marchandises, souvent doté d'une caisse avant (biporteur), arrière (*longtail*) ou d'un plateau (triporteur). Les modèles à assistance électrique peuvent transporter des charges de 150 à 250 kg. Le vélo-cargo optimise la portion la plus inefficace du trajet (Tableau 1, tiré de Chiara et al., 2023).

Le vélo-cargo coûterait huit fois moins que le camion de livraison électrique et près de neuf fois moins que celui à essence en matière de coûts externes (environnementaux et sociaux) par kilomètre parcouru (voir nos estimations au tableau 2, réalisées à partir de données de *Just Economics*, 2022 et de Marie et Sagnières, 2024).

Certes, l'utilisation de camionnettes électriques (à batteries) pour la livraison réduirait les émissions de GES (sans toutefois les éliminer en tenant compte du cycle de vie), mais pas les autres conséquences dues au camionnage. En fait, le poids des batteries devrait réduire la capacité de charge des camionnettes électriques, tout en augmentant l'usure de la chaussée.

Les coûts liés à la santé ont été évalués par *Just Economics* (2022), en utilisant un livreur ou une livreuse à vélo comme référence (valeur zéro) et en déduisant 1,7 année d'espérance de vie supplémentaire pour le camionneur ou la camionneuse. En considérant une situation de référence où tout est livré par une combinaison de camions électriques/à essence, passer au vélo-cargo afin de traiter 2000 colis par jour (ce qu'accomplit actuellement le hub montréalais du projet Colibri) permettrait de réduire les externalités pour la société de près de 136 000 \$ annuellement (\$ de 2025). Extrapolé à 50 hubs délivrant 80 000 colis par jour, le bénéfice social annuel serait d'au moins 5,4 millions de dollars, pour environ 24 000 km de camionnage substitués par le vélo-cargo.

Indicateur de performance	Vélo-cargo		Camion de livraison	
Pourcentage du temps requis	Conduite 40 %	Stationné 60 %	Conduite 20 %	Stationné 80 %
Durée médiane de stationnement	4,3 minutes		17,6 minutes	
Distance de marche moyenne	32 mètres		53,3 mètres	
Vitesse moyenne	13,6 km/h		7,7 km/h	

Tableau 1. Comparaison de performances entre vélo-cargo et camion de livraison à Seattle.

Externalités	Véhicule thermique	Véhicule électrique	Vélo-cargo
Accidents	-0,175 \$	-0,175 \$	-0,058 \$
Pollution et émissions	-0,137 \$	-0,019 \$	-0,003 \$
Usure des routes	-0,095 \$	-0,110 \$	-0,000 \$
Congestion	-0,380 \$	-0,380 \$	-0,058 \$
Bruit	-0,033 \$	-0,009 \$	0 \$
Pollution de l'eau	-0,033 \$	-0,024 \$	0 \$
Coûts des infrastructures	-0,037 \$	-0,042 \$	-0,000001 \$
Santé (conducteurs contre cyclistes)	-0,164 \$	-0,164 \$	0 \$
Total	-1,054 \$	-0,923 \$	-0,119 \$
Ratio des coûts externes contre vélo-cargo électrique	8,9	7,8	1,0

Tableau 2. Externalités pour camion thermique, camion électrique et vélo-cargo (\$CAN 2025/km)

Just Economics 2022 précise que les vélos-cargos peuvent s'avérer compétitifs dans plusieurs marchés et que « la principale raison de cette différence de prix est que la plupart des personnes conduisant des fourgonnettes sont des travailleuses et des travailleurs indépendants qui ne bénéficient pas des avantages sociaux des salariés et doivent prendre en charge de nombreux frais d'exploitation, comme l'achat des véhicules de livraison et le carburant. À l'inverse, les livreurs et livreuses en vélo-cargo électrique sont généralement des personnes salariées dont tous les coûts sont pris en charge par l'entreprise de messagerie ».

Nous avons obtenu de plusieurs distributeurs de colis (que nous remercions) des données sur la distribution de colis d'un mercredi typique à l'échelle montréalaise (représentant d'un quart à un tiers du marché). Ces données ont permis à nos partenaires de la Coop Carbone de développer des modélisations permettant de simuler et de comparer des scénarios de distribution par vélo-cargo et par camionnette.

Marie et Sagnières (2024) font plusieurs constats :

- La mutualisation d'un centre de distribution réduit les coûts pour des distributeurs qui assument toutefois chacun la distribution de leurs propres colis avec leurs propres vélos-cargos (tel le projet Colibri).
- Il serait possible d'optimiser encore plus en utilisant des vélos « blancs » — non associés à un distributeur — qui apporteraient les colis de différents distributeurs sur une même route. Les distributeurs actuellement participants demeurent toutefois réticents à cette option.

- Chaque vélo-cargo peut desservir efficacement un rayon d'action d'environ 3,5 km autour de la station-hub, voire jusqu'à 5 km. Avec un vaste réseau de distribution, un vélo-cargo pourrait arriver vide au hub suivant et repartir avec un chargement de colis, plutôt que revenir à son point d'origine.
- Chaque vélo peut transporter jusqu'à 60 colis par tournée, et 2 tournées sont effectuées par jour, ce qui représente une capacité totale de 120 colis par vélo. Un mini-hub (aussi appelé centre de micro-consolidation, CMC) de 1500 pieds carrés peut accommoder 6 vélos, qui peuvent transporter jusqu'à 720 colis.

Chiara et al. (2023, traduction libre) présentent bien les défis et leviers de déploiement des vélos-cargos en logistique urbaine :

« Les vélos-cargos électriques – des vélos électriques spécialement conçus pour le transport de marchandises — représentent une solution de rechange plus écologique et plus sûre pour la livraison de biens et de services en milieu urbain. Cependant, le manque d'infrastructures, les incertitudes juridiques et l'attachement culturel et économique aux véhicules motorisés freinent leur adoption. Les villes ont un rôle crucial à jouer pour lever ces obstacles et créer un environnement concurrentiel où les vélos-cargos électriques peuvent devenir des éléments essentiels des systèmes logistiques urbains. »

Une autre avenue prometteuse serait d'intégrer ces centres de distribution le long des lignes de tramway, actuelles ou projetées.

Le tram-cargo, expérimental, mais prometteur

Moultak et al. (2017) démontrent que les véhicules électriques alimentés par fils (et caténaires) ont une meilleure efficacité énergétique que les camions électriques à batteries et présentent de meilleurs coûts d'exploitation pour décarboner le transport de marchandises, un constat également applicable au tramway.

Des trams dédiés à des fonctions particulières ont déjà été en service : transport de charbon, de prisonniers et prisonnières, tram funéraire, etc. Ces multiples usages ont été abandonnés bien avant que de nombreuses villes renoncent au tramway afin de laisser toute la place à l'automobile. Plusieurs années après le retour en force du tramway dans des centaines de villes, quelques-unes ont commencé à expérimenter de nouvelles façons de transporter des marchandises. En voici quelques exemples (Houbart et al., 2025) :

- Projet pilote de transport de colis par tram-cargo à Amsterdam, interrompu en 2008, victime de la crise économique ;
- Cargo-tram dédié à la collecte des déchets à Zurich, en Suisse ;
- CarGoTram de Dresde, en Allemagne, dédié au transport de pièces pour une usine jusqu'en 2020 ;
- Projet pilote TramFret, à Saint-Étienne, en France, qui a permis de démontrer qu'« insérer un tramway transportant des marchandises (...) en heures creuses n'aurait pratiquement aucun effet sur la bonne exploitation des tramways voyageurs » (Houbart et al., 2025, p. 219) ;
- Et plus récemment, des projets pilotes à Strasbourg, en France, et en Allemagne, avec le LogIKTram de Karlsruhe.

Le tram-cargo, actuellement en mode expérimental en Europe, permettrait de mutualiser le transport de colis en utilisant les infrastructures et les réseaux de tramway, avant une distribution locale assurée par le vélo-cargo. Typiquement, trois modes opérationnels existent pour transporter de la marchandise par tram-cargo :

- 1) Des rames entièrement dédiées au transport de marchandises ;

- 2) Des wagons dédiés au transport de marchandises installés sur des rames de passagers ;

- 3) L'intégration de marchandises à même les rames de passagers.

Le conteneur pouvant être transféré du camion au train ou au cargo s'est imposé dans le transport des marchandises depuis les années 1950. En réduisant les besoins de transfert, ces conteneurs auraient réduit les coûts de transport jusqu'à 22 %. Les nouveaux mini-conteneurs « ONOMOTION » expérimentés à Karlsruhe, qui peuvent s'insérer dans un tramway adapté, pourraient bien représenter une nouvelle révolution dans la logistique urbaine. Chaque tram-cargo peut transporter 23 mini-conteneurs, chacun pouvant devenir le caisson d'un vélo-cargo (InnoEnergy et Porsche Consulting, 2021, p. 10).

Tandis que Québec, Gatineau et Montréal planifient l'implantation de réseaux de tramway modernes, il serait pertinent d'y envisager l'intégration d'un service de trams-cargos pour acheminer les caissons destinés à des vélos-cargos.

Simulations pour Montréal

A partir d'un scénario développé par le GRAME du réseau de tramway montréalais anticipé (similaire à celui adopté finalement en 2025 par la Ville de Montréal dans son Plan d'urbanisme et de mobilité), des hubs de distribution par vélo-cargo ont été envisagés le long du réseau de trams. Avec la collaboration de la Coop Carbone et de personnes étudiant à l'Université Concordia, le passage de trams-cargos a été simulé sans nuire à un service fréquent de trams de passagers. Il a été estimé que 65 % des colis destinés à la population montréalaise pouvaient être distribués à partir de 55 hubs de distribution situés le long du réseau de tramway anticipé, donc pouvaient être amenés par un service de tram-cargo.

Les gains locaux peuvent être impressionnants : ainsi, le scénario de livraison par mini-hub dans l'arrondissement de Lachine (Galeries Lachine ou écoquartier de Lachine-Est, mutualisé) permettrait de réduire de 93 % la consommation de carburant (par rapport au scénario de référence).

Selon Marie et Sagnières (2024), environ 2000 véhicules de livraison de colis parcourent l'île de Montréal chaque jour, pour un total approximatif de 160 000 km. Tout transfert de la livraison de colis vers la combinaison tram-cargo et vélo-cargo permettrait de réduire considérablement ces coûts externes. De plus, en allouant une portion des frais de livraison au service de tram-cargo, ce nouveau revenu pourrait contribuer au financement du futur réseau de tramway.



Crédit photo : Sven Dowideit, CC BY-SA 2.0 flickr

Pour une stratégie intégrée

La prise en compte des bénéfices externes associés à l'utilisation de vélos-cargos pour la distribution de colis en milieu urbain justifie une expansion rapide de l'utilisation de ceux-ci. Le cadre réglementaire, incluant l'application des interdictions de stationner en double ou à des places interdites et l'aménagement de nouveaux quartiers (tels que le futur Écoquartier de Lachine-Est) en favorisant la mobilité active peuvent aussi contribuer à justifier l'implantation de vélos-cargos.

Il est également pertinent d'intégrer le transport de colis par tram-cargo dès la conception des futurs réseaux de tramway québécois, afin d'alimenter les hubs de distribution par vélo-cargo. Vélos-cargos et trams-cargos s'avèrent économiquement compétitifs lorsque les coûts externes (pollution, congestion, accidents, usure des routes) sont pris en compte dans l'analyse. La réussite des innovations logistiques urbaines dépend toutefois fortement de la coopération entre autorités municipales, compagnies de transport et entreprises logistiques, afin que leurs avantages économiques puissent être valorisés.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Fondation Trottier, la Ville de Montréal et l'arrondissement de Lachine, la Fédération canadienne des municipalités, Emploi et Développement social Canada et l'UQAM (bourse pour les chargés de cours) pour leur appui financier; Caroline Marie et Yves Sagnières de la Coop Carbone; Kian Nejadshamsi de l'Université Concordia; ainsi que les équipes du GRAME, dont Catherine Houbart et Marie Huet, et d'Imagine Lachine-Est, dont Tani Bercuvitz et Antoine Dervieux, pour leur collaboration.

RÉFÉRENCES

- Dalla Chiara, G., Verma, R., Rula, K., et Goodchild, A. (2023).** *Biking the Goods - How North American Cities Can Prepare for and Promote Large-Scale Adoption of Cargo e-Bikes*, 40 p. <https://doi.org/10.6069/REXD-W642>
- Houbart C., Lefebvre J.-F., Huet, M. et al. (2025).** *Tramway, TOD, tram-cargo et vélo-cargo dans une stratégie intégrée de décarbonation de Montréal*, Étude réalisée par le GRAME et Imagine Lachine-Est, 443 p.
- InnoEnergy & Porsche Consulting. (2021).** *Intermodal Logistics Chains in Cities / How standardized containers can optimize the "last mile"*, 31 p.
- International Transport Forum. (2022).** "The Freight Space Race: Curbing the Impact of Freight Deliveries in Cities", *International Transport Forum Policy Papers*, no 109, Paris : OECD Publishing.
- Just Economics. (2022).** *Delivering Value, A quantitative model for estimating the true cost of freight via three transport modes*, 40 p. Repéré à https://www.justeconomics.co.uk/uploads/reports/JE-09-Impact-on-Urban-Health-Report_v5.pdf
- L'Allier, S. (2012).** *Integrating Goods Delivery with Electrical Surface Transit Networks: the Trum Strategy for Urban Freight Transport in Vancouver and Elsewhere*, Thesis submitted for the degree of Master of Arts in the Faculty of Graduate Studies, Planning, University of British Columbia, 141 p.
- Marie, C. et Sagnières, Y. (2024).** *Accompagnement à l'étude d'opportunité en cyclologistique liée à un tramway ou un tram cargo à Lachine*, Rapport final, Coop Carbone, 25 p.
- Moultak, M., N. Lutsey, et Hall, D. (2017).** *Transitioning to zero-emission heavy-duty freight vehicles*, International Council on Clean Transportation, 59 p.
- Vélo Québec. (2022).** *Mémoire déposé par Vélo Québec à l'Office de consultation publique de Montréal dans le cadre des consultations publiques sur le Plan d'urbanisme et de mobilité 2050*, 22 p.



© Auteur(s), 2026. Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.