

La réduction du bilan carbone par le transport en commun

ÉTUDES DE CAS SUR L'AUGMENTATION DU NIVEAU DE SERVICE



VIVRE EN VILLE
la voie des collectivités viables

MISSION

Organisation d'intérêt public, Vivre en Ville contribue, partout au Québec, au développement de collectivités viables, œuvrant tant à l'échelle du bâtiment qu'à celles de la rue, du quartier et de l'agglomération.

Par ses actions, Vivre en Ville stimule l'innovation et accompagne les décideurs, les professionnels et les citoyens dans le développement de milieux de vie de qualité, prospères et favorables au bien-être de chacun, dans la recherche de l'intérêt collectif et le respect de la capacité des écosystèmes.

Polyvalente, rigoureuse et engagée, l'équipe de Vivre en Ville déploie un éventail de compétences en urbanisme, mobilité, verdissement, design urbain, politiques publiques, efficacité énergétique, etc. Cette expertise diversifiée fait de l'organisation un acteur reconnu, tant pour ses activités de recherche, de formation et de sensibilisation que pour son implication dans le débat public et pour ses services de conseil et d'accompagnement.

CRÉDITS

RECHERCHE ET RÉDACTION

Amandine Rambert, Urb. OUQ – Coordinatrice de projet

ILLUSTRATION

Jean-Philippe Simard – Conseiller design urbain et urbanisme

COORDINATION

Jeanne Robin – Directrice principale

Partenaires techniques et financiers

L'étude est rendue possible grâce au soutien et à l'appui financier du Ministère des Transports, dans le cadre du Plan d'action 2013-20202 sur les changements climatiques, ainsi que de l'Autorité régionale de transport métropolitain:



Vivre en Ville assume l'entière responsabilité de l'étude et de ses conclusions, lesquelles sont indépendantes du ministère et de l'Autorité régionale de transport métropolitain.

Remerciements

Vivre en Ville remercie pour leur précieuse collaboration technique tout au long de la présente publication le ministère des Transports, l'Autorité régionale de transport métropolitain, ainsi que les sociétés de transport et l'ensemble des intervenants qui ont fourni des données, apporté leur expertise et enrichi l'analyse par leur relecture, en particulier:

- ▶ Françoise Grambin, Conseillère — Planification stratégique • Planification des transports et mobilité et Ludwig Desjardins, Directeur Adjoint • Planification stratégique, tarification et financement, Autorité régionale de transport métropolitain;
- ▶ Luc Samson, Coordonnateur — Développement du réseau, Réseau de transport de la Capitale;
- ▶ Christine Gauvreau, Directrice planification et développement — Société de transport de Laval;
- ▶ Philippe Cousineau Morin, Directeur, Trajectoire Québec.

Notice bibliographique recommandée

VIVRE EN VILLE (2019). La réduction du bilan carbone par le transport en commun – Études de cas sur l'augmentation du niveau de service. 80 p. [www.vivreenville.org]

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 20 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation de Vivre en Ville qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande par courriel à: info@vivreenville.org

Les données contenues dans ce document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.



TABLE DES MATIÈRES

LEXIQUE	7
INTRODUCTION	9
CHAPITRE 1. REVUE DE LITTÉRATURE - COMMENT INVESTIR DANS LE RÉSEAU DE TRANSPORT EN COMMUN POUR OPTIMISER LA MOBILITÉ DURABLE?	11
1.1 QUELS SONT LES FACTEURS CLÉS DU CHOIX D'UTILISER LE TRANSPORT EN COMMUN ET COMMENT L'OFFRE Y RÉPOND-ELLE?	11
Les facteurs de l'utilisation du transport en commun	11
Les facteurs du choix modal individuel du transport en commun	12
1.2 QUELS OBJECTIFS POURSUIVENT LES RÉSEAUX ET COMMENT CELA SE TRADUIT-IL DANS LEUR STRUCTURE?	13
Les objectifs poursuivis par les réseaux et les stratégies pour les atteindre	13
Les stratégies d'amélioration du niveau de service	15
L'efficacité des stratégies d'amélioration	18
1.3 LE NIVEAU DE SERVICE FAVORISE-T-IL LE REPORT MODAL ET SI OUI, À PARTIR DE QUEL SEUIL?	18
Le niveau de service qui favorise le report modal	18
Le report depuis quels modes?	21
1.4 COMMENT MAXIMISER LES BÉNÉFICES D'UN RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN?	23
Les mesures complémentaires indispensables au report modal	23
CHAPITRE 2. ÉTUDES DE CAS - QUEL EST L'IMPACT D'UNE AUGMENTATION DU NIVEAU DE SERVICE D'UNE LIGNE SUR LA MOBILITÉ DES RÉSIDENTS DE SON CORRIDOR ET SUR LEURS ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE?	25
2.1. OBJET ET MODALITÉS D'ÉTUDE	25
Hypothèses à valider	25
Le choix des cas étudiés: les lignes de transport en commun structurantes et leurs corridors	26
Les données que l'on met dans la balance	30
Méthodologie utilisée pour le portrait de la mobilité des résidents des corridors	30
2.2 AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE, MESURES DE MOBILITÉ, DÉMOGRAPHIE ET MOTORISATION	36
Aménagement du territoire: forme urbaine, densité et activités	36
Corridor de la ligne 801	37
Corridor de la ligne 802	39
Mesures de mobilité	40
Évolution démographique et taux de motorisation	41
2.3 OFFRE DE TRANSPORT EN COMMUN, NIVEAU DE SERVICE ET EFFICIENCE	44
Évolution du niveau de service des lignes choisies	44
Efficacité commerciale des lignes choisies	48



Les autres lignes accessibles dans les corridors	49
2.4 PORTRAIT DE LA MOBILITÉ DES RÉSIDENTS DES CORRIDORS ET DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE ASSOCIÉES	51
Parts modales: une répartition plus favorable aux modes collectifs	51
Nombre de déplacements et distances parcourues	57
Estimation des émissions de GES	63
2.5 ENSEIGNEMENTS	66
Ligne orange — Laval	67
Ligne orange — Montréal	68
Ligne 801	69
Ligne 802	70
3.1 LES LIGNES AYANT UN EXCELLENT NIVEAU DE SERVICE PEUVENT CAPITALISER LONGTEMPS SUR LEUR EFFET STRUCTURANT	71
Le cas de la ligne orange	71
À retenir pour les décideurs	71
3.2 LES SECTEURS QUI ONT DÉJÀ UNE BONNE PART MODALE EN TRANSPORT EN COMMUN ONT ENCORE UN BON POTENTIEL D'UTILISATEURS	72
Le cas des lignes métrobus	72
À retenir pour les décideurs	72
3.3 PISTES POUR DE FUTURES RECHERCHES	73
BIBLIOGRAPHIE	75





Lexique

Transport en commun

Le transport en commun est un système de transport mis à la disposition du public dans les centres urbains et qui met en œuvre des véhicules adaptés à l'accueil simultané de plusieurs personnes, et dont la tarification, les horaires et les trajets sont planifiés et connus à l'avance. Le transport en commun est habituellement assuré par l'autobus, le métro, le tramway et le train de banlieue¹ (Vivre en Ville, s.d.a).

Trajet, parcours, ligne, réseau

On utilise dans le présent document le terme *trajet* pour décrire l'itinéraire emprunté par un individu du point d'origine au point de destination et le terme *parcours* pour désigner l'itinéraire fixe emprunté par une *ligne* de transport en commun (p. ex., la ligne de bus n° 67). Le réseau de transport en commun correspond à l'ensemble des lignes offertes par une société de transport en commun, voire par les différentes sociétés qui desservent un même territoire.

Niveau de service

Le niveau de service d'une ligne de transport en commun correspond à la partie quantitative de l'offre. Aussi appelé « efficacité productive », il se mesure à travers le nombre de services offert sur chaque ligne par jour², qui peut s'exprimer en véhicules-km (Faivre d'Arcier et collab., 2012). Certains experts (tels que l'ARTM) y incluent la partie qualitative de l'offre: le confort pour l'utilisateur, le côté pratique du service (p. ex., l'information, l'affichage du temps d'attente, l'enregistrement audio du nom des stations, etc.) et l'image du réseau (CEREMA, 2015).

Les paramètres du niveau de service sont la fréquence, la localisation des arrêts et leur espacement, le tracé et la connectivité des lignes, l'amplitude horaire, la vitesse et les délais, la fiabilité pour arriver à destination. Bien qu'il soit lié à ces éléments, le niveau de service tel qu'envisagé dans ce document n'est l'équivalent:

- ▶ ni du mode (p. ex., train/métro/tramway/autobus) ou de la technologie des véhicules;
- ▶ ni de l'investissement nécessaire pour le maintenir ou l'augmenter;
- ▶ ni de l'utilisation observée du service (aussi appelée « efficacité commerciale »), mesurée le plus souvent par le taux d'utilisation, soit le nombre de voyages par véhicule-km (Faivre d'Arcier et collab., 2012).

¹ Le transport en commun fait partie des transports collectifs, lesquels incluent pour leur part le taxi, les voitures et vélos partagées, l'autocar, le train, etc. Ces autres modes collectifs ne sont cependant pas abordés dans l'étude.

² Pour comptabiliser des voyages par ligne recensant les deux sens de la ligne, une rotation (aller-retour) est comptabilisée comme deux services.



Ligne structurante de transport en commun

La notion de ligne structurante de transport en commun est utilisée pour décrire une ligne offrant un niveau de service suffisant pour influencer l'organisation du territoire, dans le sens où (Vivre en Ville, s.d.b):

- ▶ elle favorise la densification des villes;
- ▶ elle devient un déterminant pour la localisation des activités et permet notamment de concentrer des activités structurantes dans son corridor;
 - elle contribue à modifier la répartition modale et à revoir l'aménagement de l'espace public;
 - elle constitue un repère de l'environnement et un ingrédient de l'identité d'un secteur.

Ce réseau joue également un rôle déterminant dans l'organisation de l'ensemble des transports collectifs d'une région.

La possibilité qu'un réseau de transport collectif puisse jouer un rôle structurant repose sur certaines caractéristiques qui témoignent de son rôle clé dans une agglomération, et qui dépassent les étiquettes marketing, politiques ou administratives:

- ▶ un achalandage qui représente une part significative des déplacements effectués dans un corridor d'urbanisation de sorte que l'opération de ce réseau s'avère essentielle au bon fonctionnement des activités urbaines qui y sont localisées;
- ▶ le service offert sur un réseau structurant de transport en commun qui permet de remplir la majeure partie des besoins de mobilité de ses usagers grâce à une desserte à haut niveau de service:
 - des infrastructures importantes, confortables et durables (stations, voies, équipements intermodaux, dispositifs d'information aux usagers);
 - des mesures qui assurent sa fiabilité, en lui accordant la priorité sur les autres modes de transport;
 - une fréquence élevée (intervalle maximal de 15 minutes entre deux passages);
 - une capacité et une vitesse commerciale (la vitesse moyenne en comptant le temps passé à l'arrêt) élevées;
 - une grande amplitude de service, afin de répondre aux besoins des usagers tôt le matin jusqu'à tard le soir, voire la nuit, tant la semaine que la fin de semaine.

UN MODE DE TRANSPORT EN COMMUN N'EST PAS STRUCTURANT EN LUI-MÊME

Le caractère structurant d'un mode de transport découle plutôt de la qualité de l'offre de service et de l'articulation étroite entre la planification de la mobilité et l'aménagement du territoire. Une ligne de bus peut ainsi avoir un effet structurant si elle réunit certaines caractéristiques comme la fréquence et la vitesse, tandis qu'un train de banlieue peut n'avoir qu'un très faible effet structurant s'il ne circule qu'aux heures de pointe et dans une seule direction: il ne permet pas de remplir l'ensemble des besoins de mobilité des résidents d'un quartier desservi. Le changement du mode (p. ex., du bus au tramway) est efficace pour améliorer certaines caractéristiques d'une ligne, mais pas nécessairement pour lui donner un caractère structurant. Surtout, il n'est pas indispensable pour augmenter le niveau de service.

Vivre en Ville, 2013



Introduction

La mobilité est une condition pour réaliser l'essentiel des activités du quotidien: accéder à un emploi, se former, se nourrir, acheter des biens, se divertir, visiter quelqu'un, etc. Elle a des conséquences importantes, tant sur le plan de la forme urbaine, de la circulation, de la qualité des milieux de vie ou encore de la localisation des activités, que de la circulation automobile, de l'énergie, de la santé publique, ainsi que de l'inclusion sociale et des dépenses des ménages en transport. Les émissions de gaz à effet de serre qu'elle entraîne ont augmenté de 21,3 % entre 1990 et 2015, pour en faire le secteur le plus émetteur au Québec. D'ici 2030, elles devraient diminuer de 44 % pour atteindre la cible que s'est fixée le Québec (Québec. MDDELCC, 2018). Dès lors, comment faciliter la mobilité (qui se mesure notamment en nombre de déplacements par habitant), tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre associées aux déplacements?

La solution généralement avancée est celle du développement du transport en commun, outil efficace de mobilité durable, puisqu'il permet de déplacer un grand nombre de personnes sur des distances importantes. La Société de transport de Montréal (STM) a ainsi évalué que son service de transport en commun permet d'éviter 55 % des émissions en transport routier de son territoire (et de réduire de 35 % des distances parcourues par personne) par rapport à un scénario où il n'existerait pas (STM, 2016).

Pourtant, tous les réseaux et toutes les lignes ne sont pas capables de tirer de façon équivalente le bilan carbone des déplacements à la baisse. Dans son analyse des déplacements attirés par 18 pôles d'emplois au Québec, Vivre en Ville a mis en évidence le fait que les gros pôles bénéficiant du meilleur niveau de service de transport en commun induisent des déplacements jusqu'à 2,75 fois moins émetteurs de gaz à effet de serre que des pôles d'ampleur similaire plus pauvrement desservis (Vivre en Ville, 2017). Partant de l'hypothèse que, toutes choses étant égales par ailleurs, une ligne de transport en commun à haut niveau de service est plus efficace qu'une ligne standard pour générer de l'achalandage et un report modal, ce document explore les liens entre le niveau de service du transport en commun, la mobilité et le bilan carbone.

Une revue de la littérature disponible sur les formes de réseau de transport en commun et leurs impacts propose dans une première partie des éclaircissements et des pistes de réponse. Elle identifie en particulier quels types d'investissements sont les plus rentables pour favoriser à la fois la mobilité durable de la population et la consolidation urbaine.

Pour explorer la nature des liens entre niveau de service du transport en commun et mobilité durable, la seconde partie propose des études de cas sur l'ajout de service dans trois lignes de transport en commun structurantes, à Montréal et à Québec. Cette analyse s'appuie sur un traitement des données des enquêtes Origine-Destination avant et après l'augmentation par le service de la modélisation des systèmes de transports (SMST) du ministère des Transports (MTQ).

Enfin, la troisième partie synthétise les enseignements de la littérature et des cas étudiés et en dégage des recommandations pour les décideurs.





Chapitre 1. Revue de littérature

Comment investir dans le réseau de transport en commun pour optimiser la mobilité durable?

Dans des contextes où les fonds publics disponibles sont nécessairement limités, les questionnements sont multiples et récurrents pour utiliser l'enveloppe disponible de manière optimale — et généralement, pour faire plus avec moins. Quelle structure de réseau est la plus efficace? Quels résultats attendre de mégaprojets de transport en commun? À ces questionnements se superposent les impératifs et les attentes projetés sur le réseau de transport en commun, notamment dans sa concurrence à l'automobile pour les parts modales.

Cette partie explore les liens entre le transport en commun, le niveau de service des lignes, l'achalandage et le report modal en faveur du transport en commun, en s'appuyant sur une revue de littérature et des experts du transport en commun.

1.1 Quels sont les facteurs clés du choix d'utiliser le transport en commun et comment l'offre y répond-elle?

Il est essentiel de comprendre les raisons qui font du transport en commun une option attractive et pratique de mobilité pour ses usagers, et parmi ces raisons, celles qui exercent la plus grande influence sur le choix modal.

Les facteurs de l'utilisation du transport en commun

L'utilisation du service de transport en commun dépend d'un très grand nombre de variables. Parmi ces dernières, on peut citer:

- ▶ le milieu bâti: forme urbaine, localisation des activités³ et des habitations, densité résidentielle et d'emplois, mixité des activités, connectivité et tortuosité des voies (Martel Poliquin, 2012);
- ▶ le système de transport: l'offre de transport en commun, le linéaire de voirie (Joly, Masson et Petiot, 2006), l'offre de stationnement (Kaufmann, 2003);
- ▶ les politiques publiques en matière de mobilité et le degré auquel elles profitent à l'automobile, notamment en matière d'investissement (Joly, Masson et Petiot, 2006);
- ▶ l'offre de transport en commun (Joly, Masson et Petiot, 2006);
- ▶ le profil des ménages et des individus: structure et revenus du ménage, genre, âge, religion (Martel Poliquin, 2012), les représentations, les habitudes (Buhler, 2015 ; Brisbois, 2010), la possession d'un permis de conduire et d'un véhicule (Bourel, 2005 ; Kaufmann, 2003);
- ▶ les caractéristiques des déplacements: distance, chaînage (Martel Poliquin, 2012; Bento et collab., 2005, cité par Barla, Miranda-Moreno et Savard-Duquet, 2010), durée, coût (Bonnafous, 2004; Joly, Masson et Petiot, 2006);

³ La localisation des emplois est soulignée par de nombreux auteurs, dont Kaufmann, 2003; Joly, Masson et Petiot, 2006; Genre-Grandpierre, 2007a.

- ▶ divers: la dépendance à l'automobile, la topographie, la météo (Martel Poliquin, 2012).

Les facteurs du choix modal individuel du transport en commun

Un usager choisit d'utiliser le transport en commun pour se déplacer pour sept raisons cumulées (Walker, 2012):

1. il m'emmène **où** je veux aller;
2. il m'emmène **quand** je veux y aller;
3. c'est une bonne utilisation de mon **temps**;
4. c'est une bonne utilisation de mon **argent**;
5. il me **respecte** en termes de sécurité, de confort et d'aménités;
6. il est **fiable** en ce sens que j'ai confiance d'arriver à destination aux alentours de l'heure prévue;
 - ▶ il me donne la **liberté** de changer mes plans.

Ces raisons se traduisent, par ordre de priorité, par les paramètres de demande suivants:

- ▶ le niveau de service du réseau de transport en commun (répond à 5 facteurs de demande sur 7):
 - la fréquence (4/7);
 - la localisation des arrêts et leur espacement (3/7);
 - le tracé et la connectivité (2/7);
 - l'amplitude horaire (2/7);
 - la vitesse et les délais (2/7);
 - la fiabilité pour arriver à destination (2/7);
- ▶ la tarification (1/7);
- ▶ la civilité (1/7);
- ▶ la simplicité (1/7);
- ▶ l'information (1/7).

Le niveau de service du transport en commun semble donc jouer un rôle véritablement déterminant dans le choix du transport en commun comme mode de déplacement.



ANALYSER LA DEMANDE DE TRANSPORT EN COMMUN EN LAISSANT DE CÔTÉ LA PERSPECTIVE AUTOMOBILISTE

Les décisions relatives au réseau de transport en commun souffrent parfois d'un biais inconscient des décideurs. S'ils se déplacent en automobile, ces derniers tendent à envisager la mobilité à travers le prisme de leur expérience d'automobiliste. Pour le mode automobile, la vitesse, en particulier, est un facteur majeur, tandis que la fréquence n'a pas de sens, puisque l'automobile et les routes sont disponibles en tout temps. Les usagers du transport en commun, par contre, sont potentiellement exposés à des temps d'attente considérables: la question de la fréquence prend largement le pas sur celle de la vitesse de circulation. Ce biais peut amener les décideurs à surestimer l'importance de la vitesse d'une ligne et à sous-estimer celle de la fréquence.

Source: WALKER, 2012.

1.2 Quels objectifs poursuivent les réseaux et comment cela se traduit-il dans leur structure?

Les réseaux de transport en commun peuvent prendre des formes et offrir des expériences d'usage qui varient considérablement d'une agglomération à l'autre.

Les objectifs poursuivis par les réseaux et les stratégies pour les atteindre

Un réseau de transport en commun peut chercher à répondre à différents objectifs. D'abord et avant tout, les sociétés de transport visent à desservir un territoire et une population, dont ils essaient de couvrir des besoins de mobilité. Ils développent généralement une visée sociale, en offrant une option de mobilité aux populations n'ayant pas accès à l'automobile, pour des raisons en lien avec leur mobilité (p. ex., handicap, santé), leur âge, leurs revenus, etc.

De plus, les sociétés de transport comme les autorités de planification régionale et nationale cherchent généralement à augmenter l'achalandage ou les parts modales du transport en commun. Ils placent ainsi le transport en commun en concurrence avec l'automobile, dans l'objectif de retirer des automobiles de la route, de lutter contre la congestion, d'apaiser la circulation ou encore de réduire les émissions de gaz à effet de serre en transport (PACC, 2012; Politique québécoise du transport collectif, 2006; Stratégie nationale de mobilité durable, 2014; PMAD de la CMM, 2011, et de la CMQ, 2013; Plan de mobilité durable de la Ville de Québec, 2011; Plan stratégique de la STM, 2017; Plan stratégique du RTC, 2005; etc.).

Or, l'expansion urbaine crée de nouvelles habitations et de nouvelles activités à desservir: pour pouvoir préserver le même niveau d'accessibilité en transport en commun et de qualité de desserte partout sur le territoire, elle exige une augmentation continue du budget de transport en commun. En fonction du mode de croissance choisi, l'augmentation devra être plus ou moins forte pour maintenir des parts modales similaires: l'étalement urbain, par exemple, nécessite une augmentation du budget supérieure à la consolidation urbaine.

Ces objectifs apparemment consensuels masquent des différences d'approche majeures, qui se dévoilent à l'identification des priorités pour utiliser les enveloppes budgétaires ou pour de nouveaux projets. Par exemple, pour mieux desservir de nouveaux lotissements, l'allongement des parcours ou l'ouverture de lignes supplémentaires favorisent l'équité, mais s'avèrent relativement inefficaces pour augmenter les parts modales. Faute de financement supplémentaire, cela revient en effet à diminuer le service ailleurs



(Walker, 2012). La forme urbaine complexifie les choses, en grande partie parce que les agglomérations nord-américaines sont aménagées en fonction de l'automobile et non du transport en commun (Vivre en Ville, 2013). Des contrastes dans la trame viaire ou dans la densité d'un quartier à l'autre ont un impact sur l'efficacité du réseau à les desservir, sur la rentabilité des lignes concernées et sur la demande que ces lignes permettent de créer. Dès lors, quel niveau de service la société de transport devrait-elle offrir? Cette analyse s'appuie sur les travaux de Walker, 2012.

Scénario « répartition équitable » (ou couverture)

Pour un budget donné, la société de transport A vise à offrir le même niveau de service pour chaque secteur du territoire, dans un souci d'équité territoriale et sociale. Elle déploie donc de nombreuses lignes, lesquelles effectuent des détours et multiplient les arrêts pour rejoindre chaque ménage et chaque destination.

Inconvénient Les parcours sont finalement longs et peu efficaces. Tous les résidents ont accès à un arrêt de transport en commun, qui leur donne une option de mobilité. Par contre, aucun résident (ou peu) n'a accès à une ligne de transport en commun qui s'avère une alternative compétitive par rapport à l'automobile.

Critiques exprimées Les lignes déplacent trop peu de personnes par rapport aux ressources déployées (on voit des autobus vides): le réseau est géré de manière inefficace.

Scénario « desserte efficace » (ou achalandage)

Pour un budget donné, la société de transport B vise à maximiser l'achalandage de son réseau. Pour cela, elle mise sur un petit nombre de lignes, fréquentes, directes et avec des arrêts espacés pour offrir des trajets rapides, desservant les grands générateurs de déplacement et les quartiers résidentiels les plus denses, dans un souci d'efficacité et de rentabilité.

Inconvénient Le réseau différencie donc les ménages et des destinations très bien desservis des ménages et des destinations laissés-pour-compte.

Critiques exprimées Toutes les personnes qui paient des taxes ne sont pas desservies; certaines personnes qui n'ont pas accès à l'automobile et qui ont vraiment besoin du transport en commun, pour des questions financières ou de mobilité, n'ont pas accès au réseau. La vitesse de marche diminue en effet de moitié entre 60 et 95 ans (Webb, Bell, Lacey et Abell, 2017), tout comme la distance seuil parcourue à pied.

Le conflit répartition *versus* desserte

Ces deux scénarios sont valables et nécessaires: il est impossible d'écarter totalement l'un des deux sans déclencher une vive opposition. Le scénario « répartition équitable » pourrait être modulé de manière à tenir compte de la densité de chaque secteur, pour tendre à offrir un service équivalent à chaque citoyen, dans un souci d'équité sociale. Walker souligne que cette solution est en fait un entre-deux qui crée beaucoup de mécontents et se révèle incapable d'atteindre les objectifs, en raison du phénomène de demande induite que suscite un haut niveau de service dans des milieux denses. En effet, non seulement les résidents de milieux denses sont plus susceptibles d'utiliser le transport en commun que ceux des milieux de faible densité, mais si les lignes qui les desservent sont plus fréquentes, le mode transport en commun devient plus attractif, ce qui encourage davantage de personnes à l'utiliser et donc renforce la demande pour ces lignes.

Les stratégies les plus efficaces pour répondre à chacun des deux objectifs s'avèrent radicalement différentes, pour ne pas dire contradictoires: les stratégies associées à chacun des scénarios s'annulent en partie. Dans un contexte où les ressources sont nécessairement limitées, soit que l'enveloppe financière soit réduite, soit qu'elle soit reconduite à l'identique ou que des investissements supplémentaires soient consentis, il est donc intenable de choisir comme de ne pas choisir entre les deux scénarios.



Pour sortir de cette impasse, Walker propose d'arbitrer de manière transparente le pourcentage du budget disponible à allouer à chaque objectif et de distinguer clairement les stratégies associées, pour augmenter leur portée tout en assumant leurs limites respectives (Walker, 2012). Par exemple, le réseau aurait des lignes relevant du scénario « répartition équitable » et d'autres relevant du scénario « desserte efficace ».

Les stratégies d'amélioration du niveau de service

Le scénario qui vise à maximiser l'achalandage du transport en commun se concrétise par l'augmentation du niveau de service de lignes choisies. Le choix s'appuie sur le potentiel des différentes lignes à devenir structurantes, c'est-à-dire à influencer l'organisation du territoire.

Concrètement, pour une société de transport en commun, améliorer le niveau de service d'une ligne revient à:

- ▶ mettre plus de véhicules (le plus souvent, de bus) en circulation sur le parcours, de manière à augmenter la fréquence, y compris tôt, tard, la fin de semaine et hors heures de pointe;
 - cette stratégie peut être facilitée en fusionnant plusieurs lignes ayant un parcours similaire, ce qui améliore par ailleurs la lisibilité du réseau. De manière générale, à enveloppe budgétaire constante, cette solution appelle une restructuration du réseau (Favre d'Arcier et collab., 2012) et la fermeture de certaines lignes spécifiques (Nielsen, 2005);
- ▶ (au cas par cas) ajuster le parcours pour desservir des territoires d'une grande densité en population et en emplois, tout en arbitrant entre (Nielsen, 2005):
 - le fait de simplifier le tracé de parcours en privilégiant un itinéraire rectiligne, sans détour;
 - et le fait de faciliter les correspondances avec d'autres lignes, en améliorant le temps et le confort d'attente (p.ex. en cadencant les horaires des lignes en correspondance) (Genre-Grandpierre, 2007b), notamment pour le rabattement efficace des lignes offrant une desserte plus locale (Grangeon, 2016, PROCEED, 2009). La question de la hiérarchisation du réseau apparaît centrale ici;
- ▶ améliorer la vitesse de lignes, notamment (Walker, 2012; Nielsen, 2005):
 - espacer les arrêts, puisque ces derniers sont généralement très rapprochés les uns des autres;
 - aménager des voies réservées, pour préserver les véhicules des ralentissements de la circulation;
 - prévoir un passage prioritaire des bus aux lumières (ce qui est optimisé avec un réaménagement des carrefours);
 - passer en site propre;
 - diminuer le temps de charge de passagers aux arrêts, par exemple changer de technologie pour le paiement et permettre l'entrée par la (les) porte(s) arrière(s);
- ▶ remplacer les véhicules par des modèles de plus grande capacité, ou changer de mode.



ESPACEMENT DES ARRÊTS

Le projet d'espacer les arrêts d'une ligne donnée soulève généralement une levée de boucliers. En effet, la desserte omnibus que permettent des arrêts rapprochés offre une qualité de service certaine pour les personnes à mobilité réduite, notamment pour les aînés, mais aussi dans des contextes tels que des conditions climatiques difficiles ou des milieux peu favorables à la marche. Pourtant, un grand nombre de personnes préfère marcher un peu plus pour atteindre l'arrêt, mais attendre moins longtemps et arriver plus vite à destination (Nielsen, 2005). Notamment, les usagers des transports en commun sont prêts à marcher 400 m pour se rendre à un arrêt local ou 800 m pour se rendre à une station de transport en commun rapide (Transportation Research Board, 2003; Ontario. MTO, 2012). Pour établir la distance optimale entre chaque arrêt, il est donc primordial de définir la vocation de la ligne, soit un objectif d'équité sociale (scénario répartition) ou d'efficacité (scénario desserte).

Il est difficile d'établir une distance seuil valable partout parce que l'attractivité du transport en commun dépend de la distance à parcourir et de la localisation de la destination, des options de mobilité et notamment la possession d'une automobile (Martel Poliquin, 2012; Kaufmann, 2003; Bourel, 2005), ainsi que du temps de déplacement (Frappier, 2015) et bien sûr du potentiel piétonnier (Québec. INSPQ, 2014). Sans compter que la distance seuil varie avec l'âge (Morency, 2011). La littérature identifie néanmoins comme distance acceptable de marche pour accéder à un arrêt de bus:



Tableau 1 : Distance de marche acceptable pour accéder au bus

Distance de marche	Source	Pays/Province / Agglomération
300 mètres	Faivre d'Arcier et collab., 2012	France
400 mètres	Transportation Research Board, 2003	États-Unis
	Vagane, 2006, repris par le Forum international des transports: 460 m	Norvège
	Nielsen, 2005	Europe
	Ontario. MTO, 2012	Ontario
	Québec. MAMOT, 1992; Québec. MTQ, 1995: 400 mètres pour se rendre à un arrêt local ou 800 mètres pour se rendre à une station de transport en commun rapide	Québec
	El-Geneidy, A., Grimsrud, M., Wasfi, R., Tétreault, P., & Surprenant-Legault, J., 2014: au 85e percentile, 484 mètres pour se rendre à un arrêt de bus de la STM et 873 mètres pour se rendre au métro	Agglomération de Montréal
	CREM, 2013	Agglomération de Montréal
500 mètres	STO, 2017: 400 mètres si la densité résidentielle est supérieure à 40 log./ha, 500 mètres si elle est inférieure à 40 log./ha et 700 mètres vers les stations à haut niveau de service en zone urbaine	Agglomération de Gatineau
	Beaudet, Morency, Sioui, Wolf et Martel-Poliquin, 2010	Québec
	STM, 2007	Agglomération de Montréal
800 mètres	RTL, 2015	Agglomération de Montréal
	RTC, 2016	Agglomération de Québec

Cependant, cette distance de marche est relativement élastique. La plupart des utilisateurs sont prêts à marcher plus longtemps pour obtenir un service plus efficace et plus rapide (Frappier, 2015). Les experts considèrent généralement que cette distance double — ou presque — entre une ligne traditionnelle (niveau de service faible ou moyen) et une ligne à haut niveau de service. Augmenter le niveau de service a donc pour conséquence d'élargir le rayon d'attraction de chaque arrêt et de desservir ainsi un plus grand nombre de personnes et de destinations.



L'efficacité des stratégies d'amélioration

Quelles stratégies d'amélioration du niveau de service ont un effet mesurable sur la fréquentation de la ligne? **La littérature insiste tout particulièrement sur l'efficacité d'augmenter la fréquence** pour augmenter l'achalandage (Faivre d'Arcier et collab., 2012; Walker, 2012). L'achalandage évoluerait proportionnellement au carré du niveau de service (Regouby, 2010). Il ne suffit cependant pas de doubler la fréquence pour améliorer l'efficacité commerciale, car il faut qu'il existe un réservoir de clientèle potentielle, c'est-à-dire de résidents et d'activités desservies. À l'inverse, la mise en place de lignes à faible niveau de service, par exemple les prolongements de lignes en périphérie par quelques services par jour, s'avère inefficace (Faivre d'Arcier et collab., 2012). Bien que l'analyse tende à démontrer que la fréquence est déterminante dans l'attractivité du réseau, le seuil de fréquence à partir duquel la ligne devient attractive n'a pas pu être mesuré par ce dernier chercheur.

D'autres mesures sont soulignées, comme la mise en place de voies de bus réservées, qui permettent d'augmenter rapidement la part modale du transport en commun (Creutzig and He, 2009, cité par GIEC, 2014), en améliorant la rapidité du trajet, la probabilité d'arriver à l'heure et le respect de l'utilisateur.

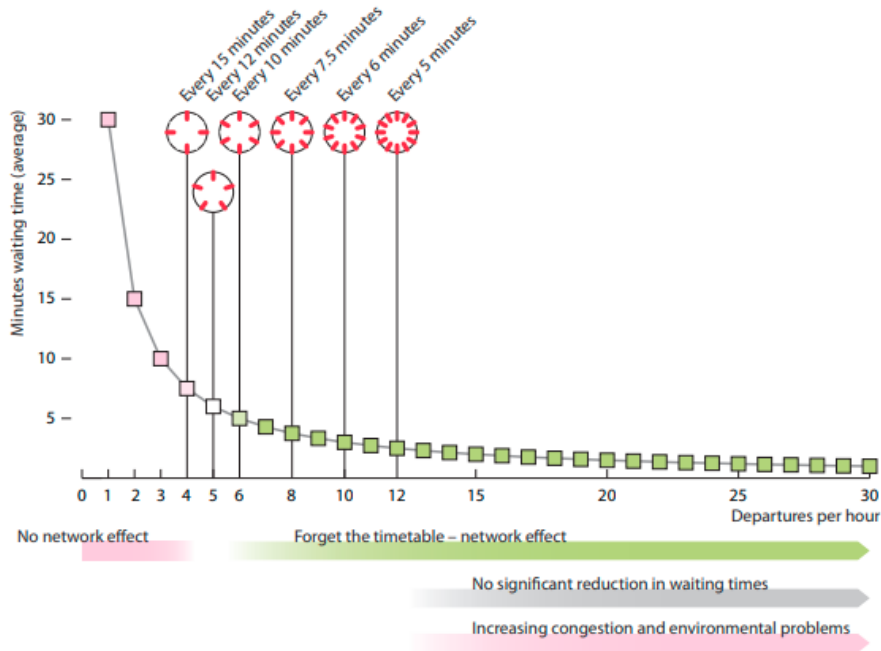
1.3 Le niveau de service favorise-t-il le report modal et, si oui, à partir de quel seuil?

Il a été montré que le niveau de service est irréfutablement lié à la fréquentation du transport en commun. L'investissement dans le niveau de service répond-il aux attentes des politiques publiques en matière de report modal depuis l'automobile vers le transport en commun? Y a-t-il un seuil à partir duquel chaque dollar investi dans le service de transport en commun se traduit par davantage d'utilisateurs et par une augmentation plus rapide des parts modales?

Le niveau de service qui favorise le report modal

Certains auteurs affirment qu'une augmentation majeure du niveau de service favorise le report modal (Massot et collab., 2003; Boisjoly et collab., 2018; GIEC, 2014). Le seuil de service au-delà duquel le report modal s'accélère est essentiellement lié à la fréquence, tandis que la vitesse de déplacement joue un rôle secondaire (Walker, 2012). L'amélioration des vitesses de déplacements en transport en commun n'est pas forcément de nature à pouvoir susciter des reports modaux importants de l'automobile vers les transports publics, car la perception du temps de déplacement, notamment du temps de marche, d'attente et de correspondance est plus importante (Kaufmann, 2003).

Le seuil de service est impossible à mesurer avec certitude, car il est avant tout psychologique. Les personnes qui se déplacent en automobile peuvent opter pour le transport en commun si ce dernier leur offre un sentiment de liberté similaire, autrement dit, de pouvoir aller où ils veulent, de ne plus avoir à consulter d'horaires, de pouvoir gérer sans problème des imprévus, notamment en dehors des heures de pointe (Walker, 2012, Nielsen, 2005).



La relation entre la fréquence d’une ligne et le temps moyen d’attente à l’arrêt (Nielsen, 2005). Selon Nielsen, l’usager s’affranchit des horaires de bus lorsque l’attente est de moins de six minutes, soit un bus toutes les dix minutes.

Ni les chercheurs ni les experts ne s’accordent sur un seuil précis ni unique. Le seuil varie considérablement en fonction du contexte. On peut néanmoins retenir des ordres de grandeur pour chacune des composantes du niveau de service, qui sont évidemment plus efficaces lorsque combinées:

Tableau 2: Paramètres d’un haut niveau de service

Paramètre d’un haut niveau de service	Seuil d’après la littérature (chercheurs, experts et sociétés de transport)
Haute fréquence	Intervalles en heure de pointe inférieurs à: <ul style="list-style-type: none"> ▶ 5 à 15 minutes (Walker, 2012); ▶ 6 minutes (Nielsen, 2005); ▶ 10 minutes (PROCEED, 2009; Société de transport de Montréal et de Québec).
Haute fréquence, y compris hors heure de pointe et la fin de semaine	Intervalle hors heure de pointe en aucun cas supérieur à: <ul style="list-style-type: none"> ▶ 10 minutes (Nielsen, 2005); ▶ 15 minutes (Walker, 2012); ▶ 30 minutes pour les villes moyennes (PROCEED, 2009). <p>de manière à accommoder tous les motifs de déplacement, les personnes ayant des horaires atypiques et les déplacements imprévus.</p>



Paramètre d'un haut niveau de service	Seuil d'après la littérature (chercheurs, experts et sociétés de transport)
Localisation des arrêts à proximité des principaux générateurs de déplacement	Dans un rayon de 400 mètres, et dans un rayon de 200 mètres pour les activités structurantes (Vivre en Ville, 2013).
Espacement des arrêts	<p>Espacement adapté au contexte (potentiel piétonnier, densité, éloignement des autres lignes structurantes, relief, etc.), qui limite à la fois les aires desservies par plusieurs arrêts et les interstices non desservis. Espacement optimal pour une ligne de bus:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ plus de 250 mètres (Ontario. MTO, 2012); ▶ 300 mètres (STM, 2007); ▶ 600 mètres (Nielsen, 2005); ▶ 800 mètres (Walker, 2012).
Tracé direct, évitant les détours	Tracé direct minimisant les coûts d'opération (Nielsen, 2005)
Correspondances avec d'autres lignes, ce qui accroît l'aire desservie	<p>Hiérarchisation efficace des lignes en fonction de leur niveau de service et de leur vocation (Walker, 2012; Nielsen, 2005; PROCEED, 2009);</p> <p>Préférence de correspondances efficaces à de multiples lignes directes, mais complexes, de manière à privilégier la fréquence des lignes principales et la lisibilité du réseau (Walker, 2012);</p> <p>Indicateur: le territoire et les destinations accessibles en 35 minutes par le bus, incluant le temps de marche vers et depuis les arrêts (Genre-Grandpierre, 2007b)</p>
Large amplitude horaire	<p>Lignes STM et RTC étudiées au chapitre 2: entre 19 h et 21 h d'amplitude horaire, selon les lignes et les jours de la semaine;</p> <p>Pour les petites villes, dépendamment de la demande locale, notamment liée aux employeurs, de 5 h-6 h à 22 h-24 h en semaine; de 6 h-7 h à 22 h-24 h les samedis; et de 7 h-8 h à 22 h-24 h les dimanches (PROCEED, 2009)</p>
Bonne vitesse et délais d'attente limités (dus à la congestion, aux lumières et aux arrêts)	<p>Vitesse d'opération de 28 km/h dans la circulation et de 31 km/h en voies réservées; système de paiement par tickets prépayés ou électroniques exclusivement (Nielsen, 2005);</p> <p>Voies réservées et, si possible, priorité aux intersections (Transportation Research Board, 2003);</p> <p>Un degré significatif de priorité accordée aux bus (PROCEED, 2009);</p> <p>Augmenter le pourcentage de voies réservées sur le parcours permet d'augmenter la part modale du bus jusqu'à 12 % (Strauss, Morency et Morency, 2017)</p> <p>Indépendance vis-à-vis de la circulation (Bourbonnais, 2007):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Catégorie C: circulation mixte, voies réservées optionnelles; ▶ Catégorie B: voies séparées par une barrière, une bordure, un dénivelé, intersections



Paramètre d'un haut niveau de service	Seuil d'après la littérature (chercheurs, experts et sociétés de transport)
	<p>partagées avec signalisation prioritaire (peut approcher/atteindre la vitesse de déplacement des voitures);</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Catégorie A: site propre, priorité de passage entièrement contrôlée et exclusive (peut atteindre/dépasser la vitesse de déplacement des voitures)
Fiabilité pour arriver à destination	<p>Niveau de satisfaction des usagers par rapport à la ponctualité, aux retards, aux pannes. Notamment, la ponctualité du service, jugée « conforme » si 95 % des départs sont effectués à l'heure, soit avec un retard inférieur à trois minutes et une avance inférieure à une minute (PROCEED, 2009)</p> <p>Technologie, âge et entretien des véhicules (PROCEED, 2009)</p> <p>Installation de dispositifs d'information dynamique à tous les arrêts (CERTU, 2011)</p>

Le report depuis quels modes?

De nombreux auteurs insistent sur le fait que le choix modal repose en grande partie sur un comparatif entre le mode automobile et le mode transport en commun (Genre-Grandpierre, 2007b; Bonnafous, 2004; Kaufmann, 2003; Boisjoly et collab., 2018; Massot, 2005). Dès lors, le seuil de niveau de service comme des autres paramètres de l'offre de transport en commun dépend de l'offre pour l'automobile. La capacité d'une augmentation du niveau de service à susciter un report modal depuis l'automobile repose sur des mesures visant à réduire l'attractivité de l'automobile:

- ▶ la gestion du stationnement (Kaufmann, 2003), notamment l'offre, la localisation à la porte des destinations, la tarification;
- ▶ la hausse du coût de l'automobile (Bonnafous, 2004; Boisjoly et collab., 2018);
- ▶ la réduction de la vitesse de circulation automobile (Bonnafous, 2004; Massot, 2003).

« Si l'augmentation de l'offre de transport en bus est une condition nécessaire pour espérer un transfert vers ce mode, elle n'est en aucun cas une condition suffisante, puisque le choix modal se fait, pour les non captifs, à partir de la comparaison de l'offre bus et de l'offre voiture. » Genre-Grandpierre, 2007b.

« Promouvoir l'utilisation des transports publics par une amélioration de l'offre et construire de nouveaux parkings pour [navetteurs] dans la ville-centre sont des mesures dont les effets ont tendance à s'annuler. De même, promouvoir l'utilisation des transports publics par une amélioration de l'offre et ne pas articuler les nouvelles implantations d'emplois aux infrastructures de transports publics sont des mesures qui tendent à se neutraliser. » Kaufmann, 2003.

« Avec l'accroissement de la congestion et de l'impuissance à élargir les autoroutes, pour des raisons foncières, politiques ou économiques, la part modale du transport public a augmenté dans certains pays de l'OCDE. » Newman and Kenworthy, 2011, cité par GIEC, 2014, traduction libre.



L'efficacité des mesures visant à réduire l'attractivité de l'automobile est cependant limitée. Selon Massot, seuls 10 % des automobilistes seraient susceptibles d'effectuer un report modal de la voiture vers le transport en commun (Massot, 2005). Kaufmann distingue pour sa part quatre profils d'individus, automobilistes exclusifs, écologistes civiques, automobilistes contraints à l'usage des transports publics et usagers sensibles à l'offre, pour insister sur le fait que seul ce dernier profil est candidat au report modal (Kaufmann, 2003). Il serait intéressant de creuser la question au regard de l'évolution démographique, à la fois sur le plan des flux migratoires – les ménages arrivant sont-ils plus susceptibles d'opter pour le transport en commun? – et sur le plan du renouvellement des générations, puisqu'en 2016, le pourcentage de 16-19 ans ayant leur permis de conduire a baissé de 14 % par rapport à 2011 (SAAQ, 2017).

De plus, la littérature alerte sur le fait que les utilisateurs que le transport en commun peut gagner ne sont pas nécessairement des automobilistes. Dans une étude européenne, **un tiers d'entre eux utilisaient auparavant la marche ou le vélo, un tiers ne faisaient pas ces déplacements⁴ et un tiers seulement les effectuaient en auto** (Kaufmann, 2000, cité par Bourel, 2005). Cette analyse met en évidence le phénomène de demande induite en transport, bien documenté dans le cas des élargissements d'autoroute et visible aussi pour les augmentations de niveau de service du transport en commun. Pour savoir quel mode de déplacement le transport en commun risque de concurrencer, deux des facteurs à examiner sont:

- ▶ la longueur du déplacement: pour les déplacements courts, le transport en commun est en compétition avec la marche et le vélo et pour les déplacements longs, avec l'automobile (Genre-Grandpierre, 2007b);
- ▶ la vitesse du déplacement: une ligne de transport en commun peu fréquente et peu rapide se positionne en compétition avec la marche et le vélo, tandis qu'une ligne fréquente et rapide se positionne davantage en compétition avec l'automobile (Walker, 2012).

LE TRANSPORT EN COMMUN AMÉLIORÉ, UN INCONTOURNABLE DU COCKTAIL TRANSPORT

Il est intéressant d'envisager le choix du mode de déplacement dans la perspective du cocktail transport. Selon cette approche, c'est la combinaison des modes marche, vélo (privé ou partagé), transport en commun, taxi, autopartage, Uber, trottinette, etc. qui permet de se déplacer sans automobile privée. Le mode retenu dépend du déplacement, du moment de la journée ou de l'année ou encore de la météo.

En rendant le transport en commun plus attractif, la bonification du niveau de service du transport en commun renforce directement le cocktail transport. Elle en fait une alternative d'autant plus crédible à l'automobile pour les automobilistes qui sont ouverts à changer de mode, pour les utilisateurs du transport en commun, qu'elle fidélise, et pour ceux qui optent pour les autres modes du cocktail transport. En effet, pour se passer d'une automobile, il est essentiel d'avoir une alternative fiable pour un piéton ou un cycliste (p. ex., en cas d'aléa météorologique, de paquet à transporter, de blessure), une option pour se rendre occasionnellement quelque part et la possibilité de changer d'emploi par exemple.

L'amélioration du niveau de service agit également sur le cocktail transport de manière indirecte, puisqu'elle favorise les projets immobiliers de consolidation urbaine. Cela peut amener d'une part davantage de résidents dans un secteur bien desservi par le transport en commun, et d'autre part davantage de commerces, d'emplois et d'équipements publics, ce

⁴ Le fait que des personnes qui ne se déplaçaient pas puissent désormais le faire indique que la ligne offre désormais des options de mobilité intéressantes à ces personnes et donc la liberté d'accéder à de nouvelles activités ou d'élargir leur choix de lieu de résidence. Même si cela ne contribue pas à diminuer les émissions de gaz à effet de serre, c'est donc un effet bénéfique.

qui contribue à réduire les distances et à encourager les modes actifs. C'est donc l'évolution de la part modale cumulée des modes actifs et collectifs qu'il faudrait examiner.

Notons par ailleurs que l'utilisation des technologies pour le transport (p. ex., Uber ou les véhicules autonomes), amène des changements rapides et massifs dans les pratiques de déplacement qui pourraient bouleverser le tableau actuel du transport. Cependant, il semble que tant qu'elles contribuent au cocktail transport, elles encouragent l'utilisation du transport en commun (Boisjoly et collab., 2018).

Dès lors, le choix des paramètres souhaités du niveau de service se pose sous un autre angle. En particulier, la vocation de la ligne, notamment le tracé et l'espacement des arrêts, mais aussi la vitesse de déplacement visée, notamment par la fréquence, l'espacement des arrêts et les mesures pour protéger les autobus des aléas de la circulation déterminent en grande partie dans quel mode de déplacement le transport en commun peut espérer prendre des parts modales.

1.4 Comment maximiser les bénéfices d'un réseau structurant de transport en commun?

Pour susciter un report modal, il est nécessaire d'augmenter le niveau de service du transport en commun, mais un consensus parmi les chercheurs montre qu'en aucun cas le niveau de service n'est suffisant à lui seul pour entraîner le report modal.

Les mesures complémentaires indispensables au report modal

Sans qu'aucune recette ne puisse garantir de report modal, les auteurs identifient les ingrédients nécessaires et favorables suivants:

- ▶ l'offre de transport en commun:
 - la qualité du service et en particulier le niveau de service (Massot et Orfeuill, 2005; Boisjoly et collab., 2018; Genre-Grandpierre, 2007b);
 - une tarification adaptée (PROCEED, 2009; Boisjoly et collab., 2018; Bonnafous, 2004);
 - une image favorable du transport en commun (Kaufmann, 2003; Buhler, 2015; Brisbois, 2010);
 - un confort d'attente et d'utilisation (PROCEED, 2009, CERTU, 2011);
- ▶ l'aménagement:
 - une planification mêlant étroitement aménagement et transport en commun (Vivre en Ville, 2013; PROCEED, 2009) visant une forme urbaine compacte et une certaine densité résidentielle et d'activités (Bourel, 2005). En particulier, doubler la densité résidentielle fait plus que doubler la demande pour le transport en commun (Walker, 2012);
 - la localisation des activités, concentrées dans un petit nombre de pôles, et la mixité d'activités (Kaufmann, 2003; Joly, Masson et Petiot, 2006; Genre-Grandpierre, 2007b);
 - l'accès aux arrêts, via la perméabilité de la trame viaire et le potentiel piétonnier, soit les qualités du milieu qui favorisent ou non la marche, y compris pour les personnes à mobilité réduite, et permettent des itinéraires directs (Nielsen, 2005; CRE, 2011);
- ▶ les **mesures de mobilité**, des acteurs publics, mais aussi privés (p. ex., par l'employeur):
 - les mesures de soutien au transport en commun (Litman, 2018), en particulier l'espace public dédié (p. ex., voies réservées, stations), les priorités de circulation;



- les mesures de soutien au cocktail transport, puisque les autres transports collectifs et même Uber semblent encourager l'utilisation du transport en commun (Boisjoly et collab., 2018);
- les mesures pour décourager l'automobile: diminuer la vitesse, augmenter le coût, gérer le stationnement, etc. (Kaufman, 2003; Massot et Orfeuil, 2005; Genre-Grandpierre, 2007b; Bonnafous, 2004);
- ▶ les caractéristiques, les contraintes, les préférences et les valeurs individuelles qui contribuent à l'arbitrage entre les alternatives de mobilité:
 - la non-possession d'une automobile (Litman, 2018; Bourel, 2005);
 - la courte distance de déplacement (Martel Poliquin, 2012), l'heure de départ, le motif (Bourel, 2005; Martel Poliquin, 2012), le caractère pendulaire du déplacement, plutôt que des déplacements en chaîne (Bourel, 2005);
 - un faible attachement aux habitudes de mobilité et une représentation positive du transport en commun (Buhler, 2015; Brisbois, 2010; Kaufmann, 2003);
 - la juste perception du temps de déplacement, qui est généralement surestimé pour les temps de marche, d'attente et de correspondance (Kaufmann, 1997; Frappier, 2015);
 - la structure du ménage, le revenu, l'âge et le sexe (Martel Poliquin, 2012).

Le niveau de service joue donc un rôle important pour entraîner un report modal en faveur du transport en commun, mais il apparaît comme un facteur parmi beaucoup d'autres. Plusieurs auteurs et experts font preuve de prudence pour établir ce lien de cause à effet, pour des raisons méthodologiques (Offner, 1993) ou en raison de la multiplicité des facteurs en jeu (Nielsen, 2005). Ils préfèrent alors mettre l'accent sur le lien de cause à effet entre niveau de service et utilisation du transport en commun, lequel semble plus largement accepté (Boisjoly et collab., 2018; Litman, 2018; Faivre d'Arcier et collab., 2012; Walker, 2012; Regouby, 2010).



Chapitre 2. Études de cas

Quel est l'impact d'une augmentation du niveau de service d'une ligne sur la mobilité des résidents de son corridor et sur leurs émissions de gaz à effet de serre?

Le fait de vivre à moins de 5 ou 10 minutes d'un parcours de transport en commun structurant est-il associé au choix des modes de déplacement utilisés au quotidien? Si oui, cela se traduit-il par des émissions de gaz à effet de serre en transport inférieures à la moyenne? Est-ce la même chose pour tous les motifs de déplacement?

L'augmentation du niveau de service est-elle liée à une utilisation accrue du transport en commun?

2.1. Objet et modalités d'étude

Hypothèses à valider

La hausse du niveau de service d'une ligne de transport en commun, si elle permet d'atteindre ou de bonifier un niveau de service élevé, est associée:

- ▶ au maintien ou à l'augmentation de la part modale du transport en commun des résidents de son corridor;
- ▶ à la diminution de la part modale automobile des résidents de son corridor;
- ▶ à la réduction du taux de motorisation des ménages de son corridor ou au maintien de ce taux à un faible niveau;
- ▶ à la réduction du bilan carbone des déplacements des personnes habitant à distance de marche de la ligne.

L'augmentation des parts modales de la marche et du vélo à la suite de l'augmentation du niveau de service d'une ligne de transport en commun, mentionnée par la recherche, est également explorée.

L'objectif n'est pas de tirer de conclusion sur un lien de cause à effet: le niveau de service semble être un des ingrédients essentiels pour ce résultat, mais les chercheurs s'accordent sur le fait qu'il n'en est pas la cause directe et unique.

Le choix des cas étudiés: les lignes de transport en commun structurantes et leurs corridors

Choix des lignes de transport en commun

Dans un premier temps sont sélectionnées des lignes de transport en commun ayant bénéficié d'une augmentation de service, laquelle a permis d'atteindre ou de bonifier un haut niveau de service. Dans leur version actuelle, on peut qualifier toutes les lignes sélectionnées de « structurantes », sur la base de la définition proposée par Vivre en Ville (p.5) et les enseignements de la recherche. Les facteurs de l'augmentation du niveau de service qui sont retenus peuvent varier d'une ligne à l'autre, l'objectif n'étant pas de comparer les lignes entre elles. Il s'agit des lignes suivantes:

Tableau 3: Le service amélioré

Agglomération	Ligne	Mode	Nature de l'augmentation de service	Date
Montréal	Orange (2)	Métro	Prolongement avec l'ouverture de trois nouvelles stations à Laval: <ul style="list-style-type: none">- pour la section montréalaise: accès à trois nouvelles stations- pour la nouvelle section lavalloise: augmentation de la fréquence, de la capacité, de l'efficacité, de la fiabilité Augmentation légère de la capacité des voitures	2007
Québec	801	Bus	Remplacement de la flotte de véhicules par des autobus articulés: augmentation de la capacité	2009
Québec	802	Bus	Adoption du standard « Métrobus »: augmentation de la fréquence, de la capacité, de la fiabilité	2008

Délimitation des corridors

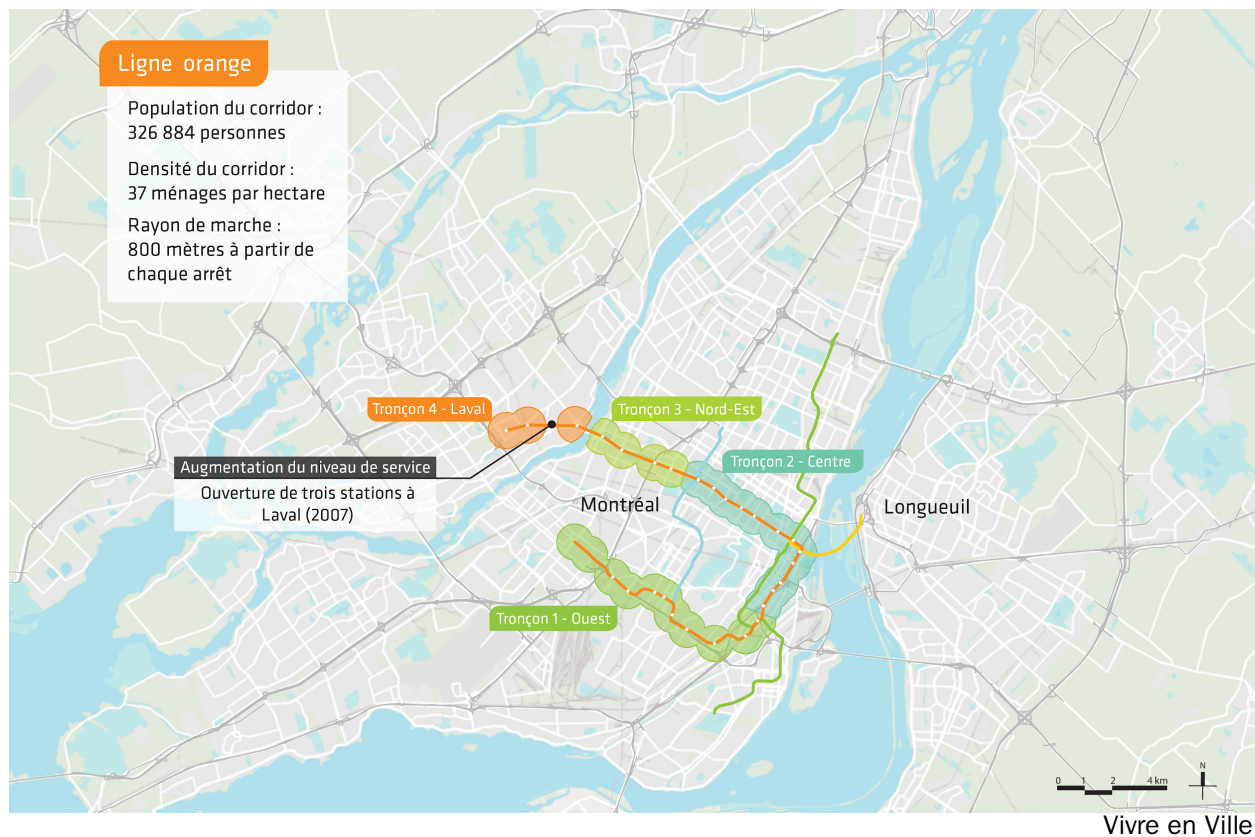
Le corridor étudié pour chaque ligne correspond au territoire situé dans un rayon de marche de chaque arrêt du parcours; on retient un rayon à vol d'oiseau pour simplifier. Il a donc la forme d'un collier de perles. Le rayon est différencié selon le niveau de service des parcours retenus:

- ▶ pour le bus (lignes 801 et 802), il est de 400 mètres, soit 5 minutes de marche, de manière à s'assurer que l'offre de transport en commun structurant est bel et bien compétitive — et non pas seulement possible. Le Transportation Research Board révèle en effet que dans les villes nord-américaines, 75 % à 80 % des passagers en moyenne marchent 400 mètres ou moins pour se rendre à un arrêt d'autobus;
- ▶ pour le métro (ligne orange), le rayon retenu est de 800 mètres, soit 10 minutes de marche, conformément aux pratiques de la plupart des experts.

Les parcours sont découpés en tronçons basés sur le type de milieu, la densité résidentielle et le potentiel pour chaque mode de déplacement, de manière à explorer le lien entre augmentation du niveau de service, densité et forme urbaine.



Figure 1. La ligne orange et son corridor



Il est important de souligner le fait que l'estimation de la population pour ce corridor ainsi que les corridors suivants repose sur les enquêtes Origine-Destination. L'interprétation de ces données est donc soumise à la prudence, puisque les corridors ne constituent pas la principale unité statistique de collecte de données des enquêtes.



Figure 2. La ligne 801 et son corridor

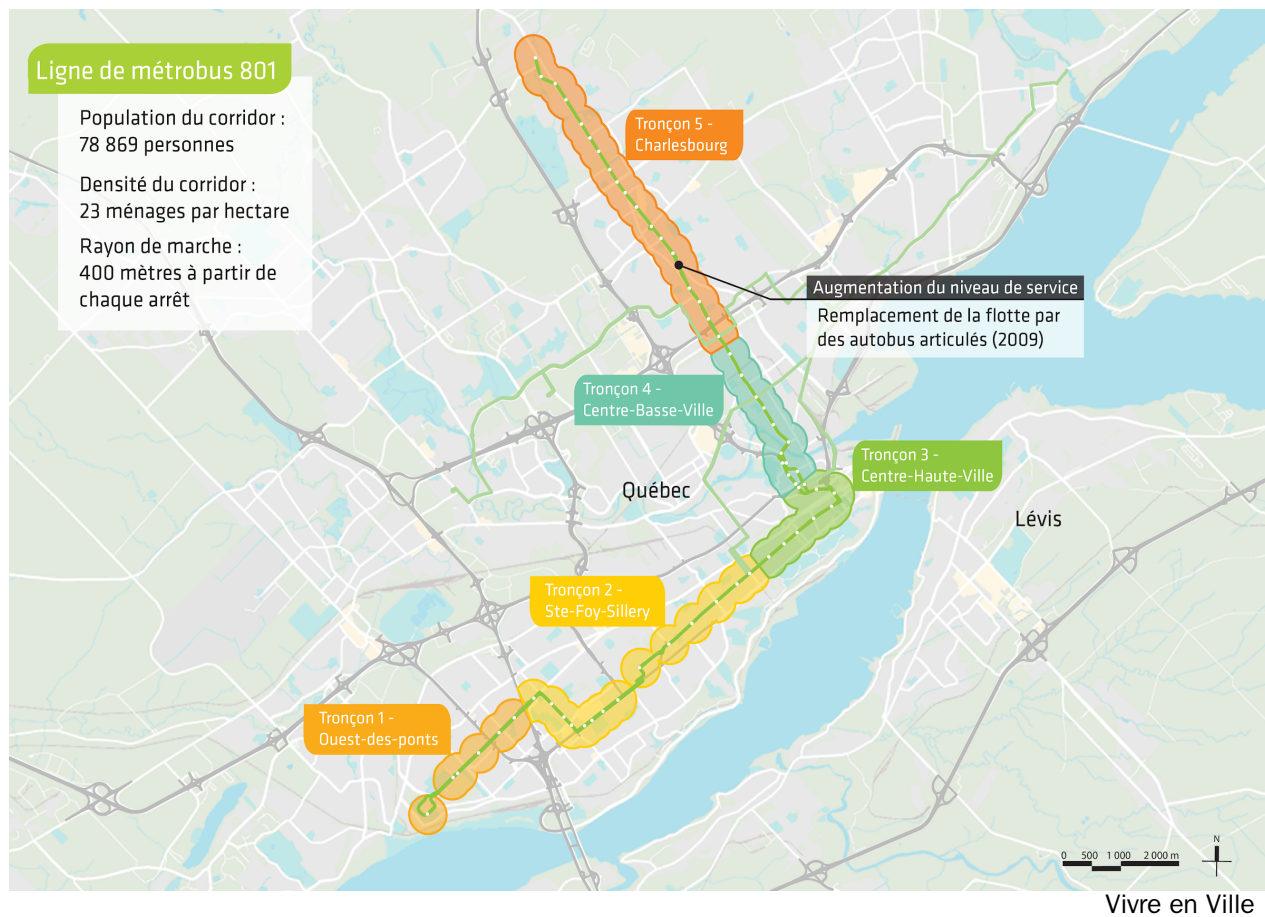
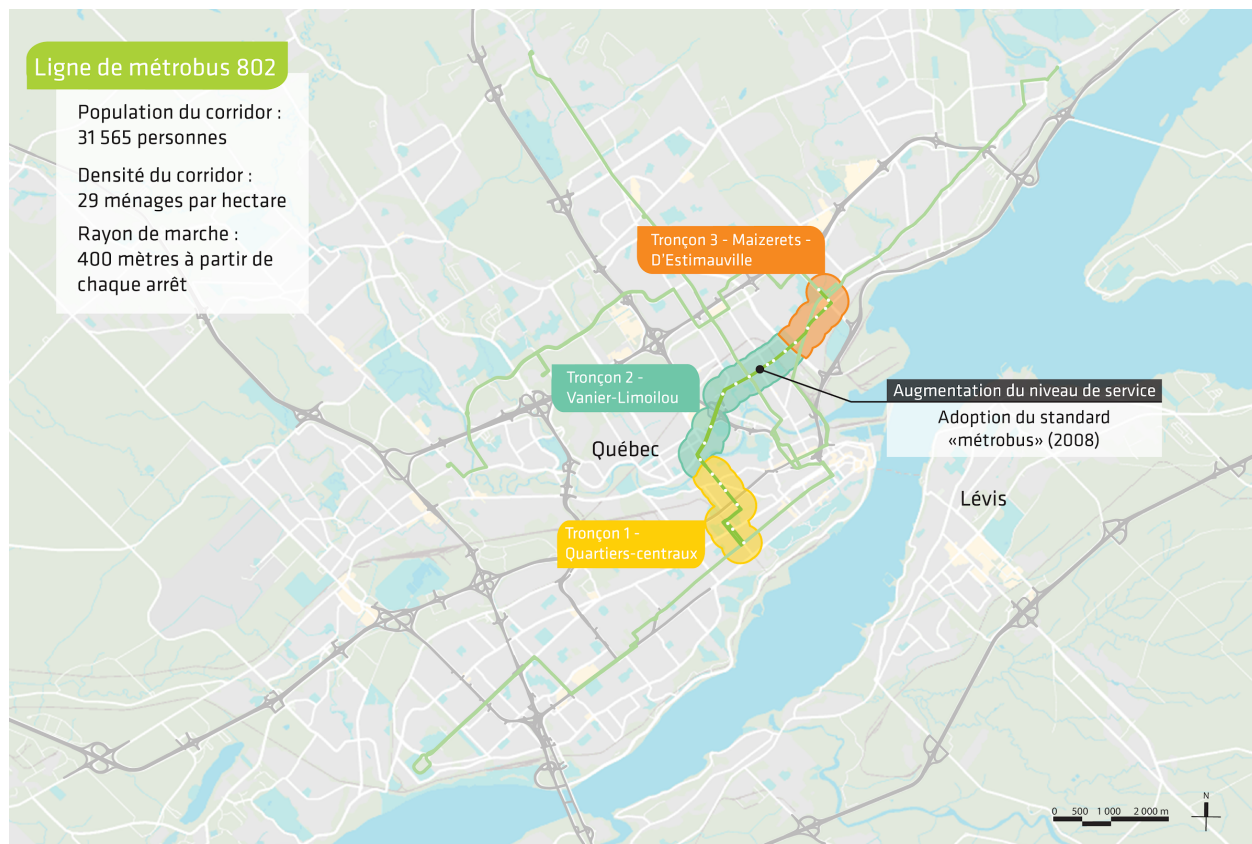


Figure 3. La ligne 802 et son corridor



Vivre en Ville



Les données que l'on met dans la balance

Pour chaque ligne et son corridor, une analyse permet d'évaluer:

Tableau 4: Les éléments du portrait

Parties	Contenu	Sources d'information
2.2	Les facteurs urbanistiques ayant également un impact sur la mobilité des résidents des corridors (hors offre de transport en commun)	Analyse urbanistique (sommaire)
2.3	L'offre de transport en commun associée à la ligne choisie L'efficacité commerciale associée à la ligne choisie Les autres lignes accessibles dans le corridor et les correspondances qui donnent accès au reste du réseau	Sociétés de transport Analyse urbanistique (sommaire)
2.4	Le portrait chiffré de la mobilité des résidents des corridors	Données issues du traitement des enquêtes Origine-Destination correspondantes

Méthodologie utilisée pour le portrait de la mobilité des résidents des corridors

Les données disponibles sont comparées avec des intervalles de 5 ans, calés sur les dates des enquêtes Origine-Destination, à partir de celle qui précède l'augmentation de service puis jusqu'à la dernière enquête disponible (celles de 2017 pour Québec et de 2018 pour Montréal, dont les résultats ne sont pas sortis à la date de l'analyse, n'ont pas pu être prises en compte).

Tableau 5: Les enquêtes Origine-Destination analysées

Enquêtes Origine-Destination Montréal			
Ligne orange (2007)	2003	2008	2013
Enquêtes Origine-Destination Québec			
Ligne 801 (2009)	2006	2011	
Ligne 802 (2008)	2006	2011	



LE DÉFI DES GROUPES TÉMOINS

La comparaison avant après l'augmentation du niveau de service vise à mesurer l'impact de l'augmentation, ligne par ligne. Les écarts mesurés ne sont cependant pas le résultat de la seule augmentation du niveau de service, tel qu'il l'a été explicité précédemment. La question de retenir des groupes témoin, c'est-à-dire regroupant des résidents présentant les mêmes caractéristiques que ceux des corridors, mais n'ayant pas été exposés à l'augmentation de l'offre de service de transport en commun, a donc été soulevée. La prise en compte de groupes témoins permettrait d'isoler et de mettre en évidence l'impact de l'augmentation du niveau de service et de justifier le sens de l'évolution des parts modales de déplacements.

Il a cependant été choisi de ne pas en retenir, faute de pouvoir identifier de groupes témoins adéquats. En effet, les zones adjacentes aux corridors présentent des caractéristiques sociodémographiques proches, mais ont généralement accès à d'autres lignes à haut niveau de service ou dont le service a été bonifié. Les zones plus éloignées, quant à elles, ne correspondent plus aux caractéristiques urbaines des corridors, notamment en termes de densité, de mixité et de potentiel piétonnier.

Néanmoins, pour la ligne orange, l'évolution du corridor dans sa section montréalaise met en contexte l'évolution de la nouvelle section lavalloise. Lorsque des données similaires étaient disponibles, les données des enquêtes Origine-Destination pour un territoire plus vaste (100-Montréal, 400-Laval et SGP-7-Agglomération de Québec/ancienne CUQ) ont également été ajoutées à titre de mise en perspective.

Nombre de déplacements, parts modales, distances parcourues et taux de motorisation des résidents du corridor

Les enquêtes Origine-Destination, telles que traitées par la Direction de la modélisation des systèmes de transports (DMST) du ministère des Transports, permettent d'estimer le nombre de déplacements des résidents des corridors, leurs parts modales et les distances parcourues avec les différents modes de transport. Elles offrent également des estimations de la composition démographique, du taux de motorisation et du taux de détention du permis de conduire des résidents du corridor.

Concrètement, l'étude analyse les données suivantes et selon la hiérarchie suivante, aux dates retenues, pour chaque corridor:

- ▶ par mode de déplacement: auto-conducteur, auto-passager, transport en commun, marche et vélo ensemble (pour obtenir des échantillons représentatifs), autres motorisés:
 - le nombre et le pourcentage de déplacements;
 - la distance parcourue par déplacement: distances à vol d'oiseau traitées avec un facteur de détour (1,38 pour Montréal selon l'enquête Origine-Destination 2008), faute d'avoir les distances réelles parcourues.

Ces données ont été compilées:

- ▶ par tronçon du corridor, lesquels ont été découpés selon la forme urbaine et le caractère convivial du milieu pour les différents modes de déplacement (ce découpage n'a que peu permis d'approfondir l'analyse en croisant les données avec la forme urbaine);
- ▶ par motif de déplacement, soit: travail, études, magasinage, loisirs, autres (cependant, la taille des échantillons ne permettant pas d'analyse exhaustive, la distinction par motif a non seulement été traitée indépendamment des autres variables, mais seulement pour l'ensemble des corridors, pour les motifs avec les échantillons les plus larges, et avec beaucoup de prudence).



Les déplacements considérés correspondent à l'ensemble des déplacements, sur 24 h, des personnes dont le domicile se trouve dans le corridor, quels que soient les lieux d'origine et de destination, tant que ces derniers se trouvent dans l'agglomération. On cherche en effet à mesurer l'impact d'un réseau structurant sur la mobilité en général des personnes qui y sont exposées à proximité de leur domicile. Les chaînes de déplacements (p. ex., les déplacements depuis le lieu de travail) sont donc prises en compte au même titre que les déplacements réguliers (p. ex., domicile-travail/études). Plus précisément, la définition des déplacements analysés s'attache aux critères suivants:

- ▶ exclusion des moins de 12 ans, sur qui l'augmentation du niveau de service devrait avoir un impact limité;
- ▶ exclusion des motifs « retour au domicile » et « sur la route »;
- ▶ discrimination des déplacements effectués avec des véhicules privés d'une classe différente des véhicules légers, de manière à exclure des calculs le transport de marchandises, les livraisons, le ramassage des déchets;
- ▶ discrimination des distances extrêmes (> 100 km) et des déplacements dont l'origine ou la destination se trouvent hors du territoire d'enquête;
- ▶ échantillons non représentatifs dans le détail par mode/motif ignorés, de manière à ne travailler qu'avec des données significatives.

Émissions de gaz à effet de serre liées aux déplacements des résidents des corridors

Les données récoltées sur les déplacements (notamment les longueurs et modes) permettent d'estimer l'évolution de l'émission de gaz à effet de serre en transport par résident du corridor. Le calcul des émissions de gaz à effet de serre associé à la distance parcourue un taux moyen d'émission de gaz à effet de serre équivalent CO₂ qui varie en fonction du mode de déplacement.

Pour les véhicules privés, le Fonds d'action québécois pour le développement durable (FAQDD) retient un taux d'émission de 0,21 kg équivalent CO₂/km pour une automobile (basé sur une consommation de 9,07 L/100 km, le taux de consommation moyen des voitures légères en 2014 au Canada) et de 0,32 kg équivalent CO₂/km pour les VUS et camions légers (basé sur une consommation de 13,7 L/100 km, le taux de consommation moyen des camions légers en 2014 au Canada) (FAQDD, 2017). Compte tenu de la composition du parc de véhicules légers en 2017 (SAAQ, 2018), le taux moyen d'émission des véhicules légers est de 0,25 kg équivalent CO₂/km.

L'utilisation de taux moyens d'émissions pour l'automobile lisse une réalité complexe, puisque l'émission dépend du type et de l'âge du véhicule, du relief, de la météo, de la vitesse de déplacement (sans compter la congestion, les ralentissements, arrêts et démarrages, etc.). En l'absence de lecture directe de gaz à effet de serre émis depuis les véhicules, de modèle d'estimation des émissions en fonction du trajet emprunté ou même d'informations sur le type de véhicule utilisé, les taux moyens d'émission offrent une option certes simplificatrice, mais pertinente. En effet, ils sont basés sur des moyennes tenant compte de la consommation québécoise de carburant, et on ne peut *a priori* pas présumer que le comportement statistique des visiteurs varie de manière significative selon le secteur d'origine.

La méthodologie d'évaluation des émissions repose donc sur un calcul simplifié: pour chaque mode, distance parcourue X taux d'émission correspondant au mode de déplacement. Des travaux ultérieurs pourraient par ailleurs envisager d'intégrer dans le calcul l'effet des autres facteurs en jeu. En effet, les seuls facteurs de la température extérieure, de la vitesse et du poids du véhicule peuvent faire varier de l'ordre de treize fois la consommation de carburant des automobiles (Nouri, 2015).

Pour le transport collectif, les taux utilisés sont ceux de la consommation moyenne du parc de véhicules de transport en commun pour chaque société de transport à Québec. Il y a ainsi un risque de surestimation pour les corridors des lignes 801 et 802, puisque le taux d'émission par passager des lignes métrobus est plus faible que celui des lignes standard, étant donné leur meilleur taux de



remplissage. À Montréal, en revanche, les enquêtes OD ont permis de distinguer les déplacements 100 % métro, 100 % bus, 100 % train et les déplacements combinant plusieurs modes collectifs.

Faute d'estimation plus précise, le meilleur compromis possible a consisté à retenir une approche conservatrice, quitte à sous-estimer les émissions liées à la voiture et à surestimer celles du transport en commun.

Les taux d'émission de gaz à effet de serre par personne des différents modes de transport utilisés sont les suivants:

- ▶ automobile – conducteur: 0,25 kg éq. CO₂/km⁵ (d'après FAQDD, 2017 et SAAQ, 2018);
- ▶ automobile – passager: faute d'un taux disponible reflétant les émissions supplémentaires dues à la présence d'un passager dans l'automobile, et pour éviter de compter les émissions en double, il a été choisi d'ignorer ces déplacements dans les calculs d'émissions;
- ▶ transport en commun:
 - à Québec: 0,06 kg éq. CO₂/km (FAQDD, 2017);
 - à Montréal:
 - métro: 0,00007 kg éq. CO₂/km (FAQDD, 2017);
 - bus: 0,1013 kg éq. CO₂/km (STM, 2018);
 - train: 0,11 kg éq. CO₂/km (FAQDD, 2017);
 - différents modes collectifs combinés: 0,0447 kg éq. CO₂/km soit le taux moyen pour l'ensemble du réseau STM (STM, 2018)⁶;
- ▶ vélo et marche: 0,00 kg éq. CO₂/km.

Ces taux ne tiennent pas compte de l'évolution des taux dans l'intervalle de temps couverts par les enquêtes, de manière à faciliter la comparaison.

⁵ Ce taux correspond au taux d'émission global d'une automobile. En l'absence de données sur le nombre de passager par conducteur de chaque déplacement étudié et étant donné que la moyenne de personnes par véhicule est faible (1,20 pour Montréal en 2013), c'est lui qui a été retenu pour les automobiles – conducteurs.

⁶ Émission de gaz à effet de serre pour tous les modes collectifs par km-passager, mesurée par la STM pour 2017 (STM, 2018).



Les limites relatives à la nature des informations disponibles

Les enquêtes Origine-Destination offrent les meilleures données disponibles sur lesquelles baser les calculs. Cependant, elles ne constituent pas un outil parfait pour l'objet de l'étude. Des réserves sont donc émises concernant la fiabilité des données de départ, quant à la nature de l'enquête Origine-Destination, en raison de:

- ▶ la représentativité des données issues de l'enquête Origine-Destination et de la taille des corridors/trançons, puisque le pourcentage de répondants est variable d'un corridor et d'un tronçon à l'autre. Les échantillons trop petits pour être représentatifs des analyses par motif ont mené à écarter la variable des tronçons de la plupart des calculs;
- ▶ la récurrence aux cinq ans, qui peut rendre difficile la comparaison de périodes qui ont des réalités économiques différentes, alors même que le dynamisme de l'économie est un facteur prédictif important de la mobilité. Notamment, l'automne 2008 correspond au début de la crise économique;
- ▶ la date de l'enquête, qui donne un aperçu sur un jour ouvrable typique d'une seule saison de l'année (l'automne) et fige une situation qui évolue inévitablement dans le temps. Par exemple, l'enquête n'offre aucun indice sur les jours de fin de semaine, d'été ou d'hiver; le climat de l'automne de l'année d'enquête peut également entraîner des différences pour les choix associés aux déplacements. Les chiffres associés aux modes actifs, en particulier, à utiliser avec prudence. De plus, l'enquête ne s'intéresse qu'aux jours de semaine, ce qui empêche d'étudier le lien entre réseau structurant et mobilité la fin de semaine.

L'étude n'aura pas permis de distinguer les déplacements en fonction des groupes d'âges, ce qui aurait permis d'identifier d'éventuels effets de cohortes, notamment liés au vieillissement de la population.

Tableau 6: Personnes enquêtées selon la ligne de transport, le tronçon et l'année d'enquête à Montréal

Ligne – Tronçon		2003		2008		2013	
		Échantillon	Factorisé	Échantillon	Factorisé	Échantillon	Factorisé
Ligne Orange	Ouest	4 315	112 295	4 098	112 536	4 192	107 022
	Centre	5 470	130 457	5 024	141 727	5 762	139 285
	Nord-Est	1 779	49 533	2 070	55 741	2 438	57 083
	Laval	849	22 126	896	22 743	898	23 494
	Sous-Total	12 413	314 412	12 088	332 747	13 290	326 884

Source: Enquêtes Origine-Destination de Montréal, Traitements — MTQ/DMST



Tableau 7: Personnes enquêtées selon la ligne de transport, le tronçon et l'année d'enquête à Québec

Ligne – Tronçon		2006		2011	
		Échantillon	Factorisé	Échantillon	Factorisé
Ligne 801	Ouest-des-ponts	731	7 288	491	6 471
	Ste-Foy-Sillery	1 552	14 505	967	13 923
	Centre-Haute-Ville	2 591	22 868	1 587	21 131
	Centre-Basse-Ville	1 919	18 419	1 526	19 475
	Charlesbourg	1 756	16 603	1 220	17 869
	Sous-Total	8 549	79 683	5 791	78 869
Ligne 802	Quartiers centraux (St-Sacrement/St-Sauveur)	1 329	11 831	893	11 947
	Vanier-Limoilou	1 330	12 888	921	12 001
	Maizerets-D'Estimauville	723	6 658	540	7 617
	Sous-Total	3 382	31 377	2 354	31 565

Source: Enquêtes Origine-Destination de Québec, Traitements — MTQ/DMST

Finalement, et malgré la rigueur de l'exercice, les difficultés inhérentes à la méthodologie de tels calculs limiteront l'appréhension d'une réalité complexe. Si le chiffrage des émissions permet de comparer les tronçons d'un même corridor entre eux et d'obtenir des ordres de grandeur, il doit néanmoins être pris avec les précautions qui s'imposent.



2.2 Aménagement du territoire, mesures de mobilité, démographie et motorisation

Cette ébauche d'analyse urbanistique, loin de prétendre à l'exhaustivité, vise à apporter un éclairage sur les autres grands facteurs possibles à l'évolution de la mobilité.

Aménagement du territoire: forme urbaine, densité et activités

L'aménagement du territoire joue un rôle majeur dans les déplacements, sur les plans de la forme urbaine, de la densité, de la localisation des activités, de la convivialité du territoire pour les différents modes de déplacement, qui vont contribuer à déterminer la longueur des déplacements et les modes de déplacement utilisés.

Corridor de la ligne orange

La ligne orange traverse le centre-ville et plusieurs quartiers centraux denses de Montréal.

Tableau 8: Les quatre tronçons du corridor de la ligne orange et leurs caractéristiques

Tronçons	Ouest	Centre	Nord-Est	Laval
Découpage autour des stations	Côte-Vertu > Lionel-Groulx (11 stations)	Georges-Vanier > Jean-Talon (12 stations)	Jarry > Henri-Bourassa (4 stations)	Cartier > Montmorency (3 stations)
Population* (2003)	112 295	130 457	49 533	22 126
Population* (2013)	107 022 (-5 %)	139 285 (+7 %)	57 083 (+15 %)	23 494 (+6 %)
Superficie (km ²)	16,296	14,197	6,416	5,136
Densité approx.* (ménages/ha, 2003)	30	50	38	19
Densité approx.* (ménages/ha, 2013)	28 (-7 %)	53 (+6 %)	41 (+8 %)	20 (+5 %)
Activités majoritaires	Commercial, industriel, habitations, institutionnel	Habitations, emplois, institutionnel, commercial, loisirs nocturnes	Habitations, services publics et communautaires, parcs publics petit commercial	Habitation, institutionnel, stationnements incitatifs, commercial
Tronçons	Ouest	Centre	Nord-Est	Laval
Principaux générateurs de déplacement	Cégep Saint-Laurent Hôpital McGill et hôpital pour enfants Marché Atwater	Centre Bell, quartier des affaires et des spectacles, Vieux-Montréal, rue Sainte-Catherine, Gare Centrale et d'autobus, Palais des Congrès, de justice, CHUM, UQAM, centres commerciaux, Grande bibliothèque, Marché Jean-	Tribunal administratif Cité de la mode Bureaux Collège Écoles	Collège Montmorency Collège Letendre UdeM à Laval Centre commercial



		Talon		
--	--	-------	--	--

* si on se base sur les estimations de l'enquête OD, traitement Québec. MTQ/DMST (2018).

Les stations s'insèrent dans des milieux favorables à la marche. L'indice *Walkscore*⁷, qui mesure le potentiel piétonnier, est compris entre 75 et 100 sur l'ensemble de la ligne, avec un score supérieur à 90 entre les stations Vendôme et Crémazie et inférieur à 80 au niveau des stations lavalloises.

Le potentiel cyclable est inégal: l'indice *Bikescore* navigue entre 51 et 100 d'une station à l'autre. Il est excellent (>95) entre Place d'Armes et Jean Talon, mais aussi à Place Saint-Henri (96) et à Henri-Bourassa (100). Il est plus faible entre De la Savane et Côte-Sainte-Catherine et entre Georges-Vanier et Bonaventure (<80). Il n'y a pas de scores disponibles pour les stations à Laval.

Un grand nombre de barrières vient complexifier la mobilité, au détriment des modes actifs et du transport en commun:

- ▶ autoroutes 15 et 720 qui tronquent le corridor du tronçon Ouest et le tronçon Centre jusqu'à Bonaventure;
- ▶ voie ferrée entre Georges-Vanier et Lucien-L'Allier;
- ▶ boulevard Robert-Bourassa entre Bonaventure et Square Victoria;
- ▶ voie ferrée entre Laurier et Rosemont;
- ▶ autoroute métropolitaine entre Crémazie et Sauvé;
- ▶ rivière des Prairies entre Henri-Bourassa et Cartier.

Dans la suite de l'étude, les tronçons Ouest, Centre et Nord-Est ont été regroupés en tant que section montréalaise de la ligne, qui sera mise en parallèle avec la section lavalloise de la ligne.

Corridor de la ligne 801

La ligne 801 relie la banlieue ouest de Québec (Pointe-de-Sainte-Foy) à la banlieue nord (Charlesbourg), en traversant la colline parlementaire et Saint-Roch. Elle dessert donc à la fois des quartiers de banlieue de faible densité, des quartiers denses dans les quartiers centraux, des milieux résidentiels et mixtes.

⁷ Indicateur développé par la compagnie Walk Score pour mesurer, sur 100, le potentiel piétonnier d'un secteur donné, en fonction de la proximité aux différents services et équipements, principal déterminant du choix de marcher.



Tableau 9: Les cinq tronçons du corridor de la ligne 801 et leurs caractéristiques

Tronçons	Ouest des Ponts	Sainte-Foy-Sillery	Centre-Haute-ville	Centre-Basse-Ville	Charlesbourg
Découpage autour des stations	T. Marly > W.-Pelletier (6 arrêts)	Gare de Ste-Foy > Belvédère (14 arrêts)	Brown > Université du Québec (8/9 arrêts)	Place Jacques-Cartier > Peupliers (9 arrêts)	41e rue > T. du Zoo (20 arrêts)
Population* (2003)	7288	14 505	22 868	18 419	16 603
Population* (2013)	6471 (-11 %)	13 923 (-4 %)	21 131 (-8 %)	19 475 (+6 %)	17 869 (+8 %)
Superficie (km ²)	2,402	4,869	2,386	2,788	6,012
Densité approx.* (ménages/ha, 2003)	16	14	56	37	13
Densité approx.* (ménages/ha, 2013)	15 (-4 %)	13 (-8 %)	55 (-3 %)	40 (+6 %)	15 (+13 %)
Activités majoritaires	Habitations Boisés	Commercial, institutionnel, emplois, habitations	Habitations, emplois, commercial, institutionnel	Habitations	Habitations
Principaux générateurs de déplacement	Revenu Québec Carrefour La Pérade	Gare Sainte-Foy, édifice Jules-Dallaire, CHUL, Laurier Québec, Place de la Cité, Place Ste-Foy, Université Laval, Collèges, hôpital du St-Sacrement	Avenue Cartier Plaines Grand Théâtre Colline Parlementaire Vieux-Québec	Rue Saint-Joseph Bibliothèque Gabrielle-Roy Stade Canac 3e avenue Hôpital St-François	Les Galeries Charlesbourg

* si on se base sur les estimations de l'enquête OD, traitement Québec. MTQ/DMST (2018).

Le potentiel piétonnier est particulièrement disparate, puisque l'indice [Walkscore](#) varie entre 29 et 99 sur l'ensemble de la ligne. La marche est favorisée dans les quartiers centraux (Montcalm, Saint-Jean-Baptiste, Colline Parlementaire, Saint-Roch, Limoilou) avec un score supérieur à 80, plus faible dans l'ouest de Sainte-Foy, entre Des Compagnons et la Gare de Sainte-Foy (entre 60 et 80), et décroissant dans Charlesbourg en direction du T. du Zoo (de 87 à 29), avec un potentiel très faible entre Des Orchidées et T. du Zoo (<60).

La situation est similaire pour le vélo, puisque l'indice Bikescore est compris entre 38 et 100 sur l'ensemble de la ligne. Sur 21 % du parcours de la ligne, soit de la gare de Sainte-Foy à L'Isle-Dieu et autour de Limoilou, de Pr.Édouard à Peupliers, mais aussi à Du Cantal, l'indice est de 100 %. Le potentiel cyclable est plus faible autour de la falaise et dans le nord du corridor, où la densité est plus faible.

Le corridor est sectionné par de nombreuses barrières:



- ▶ boisés, parc ou emprises de lignes à haute tension: au niveau de Des Compagnons, de l'Université Laval, de la 41e et de la 52e rue, de Du Cantal et S.-Brassard;
- ▶ autoroutes: Duplessis, Henri-IV dans Sainte-Foy, Laurentienne entre Saint-Roch et Limoilou, Félix-Leclerc dans Charlesbourg (ainsi que les boulevards Henri-Bourassa et Jean-Talon);
- ▶ voies ferrées: entre la 24^e rue et Peupliers;
- ▶ falaise entre la haute et la basse-ville;
- ▶ rivière Saint-Charles entre Saint-Roch et Limoilou.

Corridor de la ligne 802

La ligne 802 a un tracé relativement court et qui contourne le centre-ville. À ses deux extrémités, elle dessert des quartiers résidentiels denses, tandis que le cœur de son parcours, sur le boulevard Hamel, traverse une zone commerciale avec un nombre réduit d'habitations.

Tableau 10: Les trois tronçons du corridor de la ligne 802 et leurs caractéristiques

Tronçons	Quartiers centraux	Vanier-Limoilou	Maizerets-D'Estimauville
Découpage autour des stations	T. Belvédère > D'Ailleboust (7/8 arrêts)	W.-Hamel/1739 > La M.-Clarisse (10/11 arrêts)	H. Enfant-Jésus > T. D'Estimauville (6 arrêts)
Population* (2003)	11 831	12 888	6658
Population* (2013)	11 947 (+1 %)	12 001 (-7 %)	7617 (+14 %)
Superficie (km ²)	2,047	2,715	1,474
Densité approx.* (ménages/ha, 2003)	34	26	27
Densité approx.* (ménages/ha, 2013)	33 (-1 %)	24 (-7 %)	30 (+15 %)
Activités majoritaires	Habitations	Commercial Institutionnel Habitations	Habitations Institutionnel Commercial
Principaux générateurs de déplacement	École secondaire Q.H.S, Hôpital du Saint-Sacrement, rue Saint-Vallier	École secondaire, Fleur-de-Lys, IRDPQ, Centre de foires, Expocité, Colisée, Hôpital Saint-François-D'Assise, CÉGEP Limoilou	Hôpital de l'Enfant-Jésus, Galeries de la Canardière

* si on se base sur les estimations de l'enquête OD, traitement Québec. MTQ/DMST (2018).



Mesures de mobilité

Les mesures publiques de mobilité ont un impact sur les comportements de mobilité. Loin de prétendre à l'exhaustivité, cette partie souligne quelques mesures visant à encourager le transport en commun, et dans certains cas, le report modal depuis l'automobile.

Corridor de la ligne orange

Dans l'intervalle étudié, le geste fort a consisté à investir de manière massive dans un mode de transport collectif lourd, le métro, pour l'étendre au nord et desservir l'île de Laval. Les pouvoirs publics envoient un signal fort de leur volonté de retirer des automobiles de la route, avec:

- ▶ le choix d'un mode en site propre, souterrain, donc affranchi des contraintes de circulation, en particulier sur le pont Viau, d'une part,
- ▶ la création de stationnements incitatifs de 1800 cases au niveau des nouvelles stations Montmorency et Cartier, d'autre part. L'efficacité de cette mesure sur la diminution des émissions de gaz à effet de serre en transport est toutefois discutable, dans la mesure où elle n'encourage pas une occupation dense du territoire ni la réduction de la dépendance à la voiture: elle ne devrait donc pas entraîner la réduction des distances totales parcourues en automobile.

Corridor de la ligne 801

Entre 2006 et 2011, le principal changement réside dans les modalités de paiement et la tarification du transport en commun, avec la mise en place de la carte OPUS (qui accélère aussi la montée à bord) et de l'abonne-bus étudiant en 2008, et dans l'accessibilité des autobus pour les fauteuils roulants en 2011.

Corridor de la ligne 802

En plus des mesures citées pour la ligne 801, la ligne 802 a bénéficié de la mise en place de 2,1 km de voies réservées et du réaménagement d'intersections pour assurer la priorité des autobus dans la circulation. Des abribus protégés ont été aménagés pour favoriser le confort d'attente des passagers.



Évolution démographique et taux de motorisation

L'évolution de la démographie et de la motorisation est estimée à partir de l'enquête Origine-Destination. Cet outil a beau être moins précis que le recensement, il permet de retenir le territoire exact des corridors.

Corridor de la ligne orange

Le nombre de ménages est resté stable (+1 %) entre 2003 (153 725 ménages) et 2013 (157 176 ménages), ce qui se traduit par une augmentation du nombre de ménages partout sauf dans le tronçon Ouest, où il a diminué de 6 %.

La population a augmenté de 5 % dans le corridor entre 2003 et 2013. Dans l'ensemble des tronçons, c'est la population de 55 à 64 ans qui a cru le plus rapidement (+37 %), et le tronçon lavallois constitue à ce chapitre une anomalie dans son corridor, avec une population plus jeune et une croissance de 10 % de ce groupe d'âge, mais une croissance de 43 % des 45-54 ans et de 21 % des 25 — 34 ans dans l'intervalle.

Alors que le nombre d'automobiles par personne augmentait de 7 % à Laval et de 9 % à Montréal entre 2003 et 2013, le nombre d'automobiles par personne de plus de 16 ans est resté le même dans le corridor; il a même diminué de 5 % dans le tronçon situé sur l'île de Laval.

Tableau 11: La motorisation des résidents du corridor

		2003	2013	2003-2013	2003-2013	
Ligne – Tronçon		Nombre d'automobiles par personne de plus de 16 ans			Population du corridor	Plus de 65 ans
Ligne Orange	Ouest	0,42	0,42	0 %	-5 %	+9 %
	Centre	0,34	0,34	0 %	+7 %	+5 %
	Nord-Est	0,42	0,43	+2 %	+15 %	+4 %
	Laval	0,62	0,59	-5 %	+6 %	+19 %
	Sous-Total Corridor	0,40	0,40	0 %	+4 %	+6 %
Territoire de référence		Nombre d'automobiles par personne (tous âges)			Population du corridor	Plus de 65 ans
Ville de Montréal		0,56	0,61	+9 %	+4 %	+9 %
Ville de Laval		0,42	0,45	+7 %	+17 %	+38 %

Source: Enquêtes Origine-Destination de Montréal, Traitements — MTQ/DMST



Corridor de la ligne 801

Le nombre de ménages est resté relativement stable entre 2006 (42 480 ménages) et 2011 (43 092 ménages), sauf dans le tronçon de Charlesbourg où il a augmenté de 13 %. Le nombre d'habitants a crû essentiellement dans le tronçon Centre-basse-ville (+ 6 %) et Charlesbourg (+8 %).

Le nombre total d'automobiles par personne de plus de 16 ans dans le corridor a augmenté de 11 % entre 2006 et 2011. C'est en basse-ville et dans Charlesbourg qu'il a crû le plus rapidement. Cette augmentation est cependant moins rapide que celle de l'ensemble de l'agglomération de Québec (15 %).

Tableau 12: La motorisation des résidents du corridor

		2006	2011	2006-2011	2006-2011	
Ligne – Tronçon		Nombre d'automobiles par personne de plus de 16 ans			Population du corridor	Plus de 65 ans
Ligne 801	Ouest-des-ponts	0,60	0,62	+3 %	-11 %	-2 %
	Ste-Foy-Sillery	0,47	0,52	+11 %	-4 %	-15 %
	Centre-Haute-Ville	0,37	0,40	+8 %	-8 %	+3 %
	Centre-Basse-Ville	0,41	0,46	+12 %	+6 %	-10 %
	Charlesbourg	0,60	0,68	+13 %	+8 %	+26 %
	Sous-Total	0,47	0,52	+11 %	-1 %	+1 %
Territoire de référence		Nombre d'automobiles par personne (tous âges)			Population du corridor	Plus de 65 ans
Agglomération de Québec		0,6	0,69	+15 %	+5 %	+19 %

Source: Enquêtes Origine-Destination de Montréal, Traitements — MTQ/DMST



Corridor de la ligne 802

Le nombre de ménages est resté stable entre 2006 (17 823 ménages) et 2011 (17 849 ménages), ce qui se traduit par une diminution du nombre de ménages partout sauf dans le tronçon de Maizerets-D'Estimauville, où il a augmenté de 15 %.

Alors que le nombre d'automobiles par personne augmentait de 15 % dans l'agglomération entre 2006 et 2011, le nombre total d'automobiles par personne de plus de 16 ans dans le corridor n'a augmenté que de 2 %. Notons qu'il a diminué de 12 % dans le tronçon qui a le plus gagné d'habitants dans l'intervalle.

Tableau 13: La motorisation des résidents du corridor

		2006	2011	2006-2011	2006-2011	
Ligne – Tronçon		Nombre d'automobiles par personne de plus de 16 ans			Population du corridor	Plus de 65 ans
Ligne 802	Quartiers centraux	0,47	0,47	0 %	+1 %	-4 %
	Vanier-Limoilou	0,44	0,48	+9 %	-7 %	-9 %
	Maizerets-D'Estimauville	0,49	0,43	-12 %	+14 %	+42 %
	Sous-Total	0,46	0,47	+2 %	+1 %	+5 %
Territoire de référence		Nombre d'automobiles par personne (tous âges)			Population du corridor	Plus de 65 ans
Agglomération de Québec		0,6	0,69	+15 %	+5 %	+19 %

Source: Enquêtes Origine-Destination de Montréal, Traitements — MTQ/DMST



2.3 Offre de transport en commun, niveau de service et efficacité

Dans les différents corridors retenus, l'évaluation de l'offre et de l'évolution des lignes de transport en commun ciblées est à mettre dans la balance en premier lieu avec celle de l'efficacité de la ligne. En second lieu, un recensement des principales autres lignes de transport en commun accessibles depuis le corridor permet de dresser un portrait sommaire de l'offre de transport en commun aux résidents des corridors.

Évolution du niveau de service des lignes choisies

Les lignes choisies ont toutes eu une augmentation significative de leur niveau de service, par le biais des mesures suivantes:

Ligne orange (2007)

- ▶ Augmentation du niveau de service:
 - ouverture de trois nouvelles stations à Laval, en remplacement de lignes de bus;
 - ajout d'un 34^e train sur la ligne aux heures de pointe;
 - diminution de l'intervalle aux extrémités des pointes et durant l'interpointe en semaine;
 - diminution de l'intervalle en après-midi le samedi et le dimanche⁸;
 - suppression de 6 places assises par voiture à l'occasion de la rénovation des rames MR-73;
- ▶ Diminution du niveau de service:
 - variation graduelle de 8 à 10,5 min en soirée et tôt le matin.

Tableau 14: L'évolution du niveau de service de l'ensemble de la ligne orange entre 2003 et 2013

Portrait	Nombre de départs par dir. par jour	Intervalle moyen entre deux véhicules		Durée de service par 24 h	Passagers par véhicule (capacité)	Longueur de la ligne
		Heure de pointe	Hors pointe			
Avant	179	4 min	7,6 min	19 h	900 p.	25,8 km
Après	227	3,3 min	5,8 min	19 h	972 p.	30 km avec l'extension de Laval
Évolution	Fréquence			Amplitude journalière	Capacité	Longueur
2003-2013	+27 %	-18 %	-24 %	/	+8 %	+16 %

D'après des données transmises par la STM et disponibles en ligne

Dans la section montréalaise de la ligne, le nombre de passagers-kilomètres parcourus par jour est passé de 4 156 380 en 2003 à 5 692 615 en 2013, soit une augmentation de 37 % dans l'intervalle.

⁸ Le portrait de la mobilité des résidents du corridor ne pourra pas refléter directement cette mesure, puisque les données disponibles concernent les jours de semaine.



À Laval, l'arrivée du métro a entraîné une redéfinition du réseau de transport en commun. Deux lignes avaient non seulement un parcours similaire, mais des arrêts communs avec l'extension de la ligne orange, soit Cégep Montmorency (Montmorency) et Terminus Laval (Henri-Bourassa): les lignes 40 et 61. Ce sont donc ces deux lignes qui ont été retenues pour la comparaison avant-après.

Tableau 15: L'évolution du niveau de service de la ligne orange – Laval entre 2003 et 2013

Portrait	Nombre de départs par dir. par jour	Intervalle moyen entre deux véhicules		Durée de service par 24 h	Passagers par véhicule	Longueur de la ligne	Vitesse commerciale moyenne ⁹
		Heure de pointe	Hors pointe				
Avant	60 pour les lignes 61 et 40 cumulées	14 min pour les lignes 61 et 40 cumulées	20 min pour les lignes 61 et 40 cumulées	18 h 49 et 16 h 57	55 p.	5,5 km (5,4 km et 5,6 km)	18,3 km/h
Après	202,5	4,8 min	6,1 min	19 h	972 p.	4,2 km	38,4 km/h
Évolution	Fréquence			Amplitude journalière	Capacité	Vitesse	
2003-2013	+238 % (x3)	-66 % (/3)	-70 % (/3)	+1,0 % et +12,1 %	+1536 % (x18)	Caractère direct du parcours: +24 %	Vitesse: +110 %

D'après des données transmises par la STM et la STL et des données disponibles en ligne

Il y a davantage de service sur la ligne orange entre Henri-Bourassa et Côte-Vertu, ce qui explique les différences entre les deux tableaux pour 2013.

Dans la section lavalloise de la ligne orange, le nombre de passagers-kilomètres parcourus par jour est passé de 18 150 en 2003 à 826 686 en 2013, soit une multiplication par 45,5 dans l'intervalle.

⁹ Entre Henri-Bourassa et Cégep Montmorency.



Ligne 801 (2009-2010)

- ▶ Augmentation du niveau de service:
 - remplacement de la flotte d'autobus réguliers par des autobus articulés de plus grande capacité;
 - amélioration de la ponctualité;
- ▶ Diminution du niveau de service:
 - baisse de la fréquence (élimination des « doubleurs »).

Tableau 16: L'évolution du niveau de service de la ligne 801 entre 2006 et 2011

Portrait	Nombre de départs par direction et par jour	Intervalle moyen entre deux véhicules		Durée de service par 24 h	Passagers par véhicule	Longueur de la ligne	Intervalle moyen entre deux arrêts	Vitesse commerciale moyenne ¹⁰
		Heure de pointe	Hors pointe					
Avant (2006-2007)	95 dir. Est / 118 dir. Ouest	4 min. 30 sec.	9 min 45 s dir. Est / 8 min 11 s dir. Ouest	19 h 12 dir. Est / 19 h 15 dir. Ouest	65 p.	36,15 km	629 m	21,3 km/h
Après	93 dir. Est / 100 dir. Ouest	7 min. 05 sec.	9 min 16 s dir. Est / 9 min 35 s dir. Ouest	19 h 23 (deux dir.)	105 p.	36,15 km	629 m	19,1 km/h
Évolution	Fréquence			Amplitude journalière	Capacité	Vitesse		
2006-2011	-2 % dir. Est -15 % dir. Ouest	-57 %	+5 % dir. Est +17 % dir. Ouest	+1 % dir. Est +0,7 % dir. Ouest	+62 % par véhicule	/	/	Vitesse: -10,3 % ¹¹

D'après des données transmises par le RTC et disponibles en ligne

Le nombre de véhicules-kilomètres parcourus et par jour est passé de 3 850 en 2007 à 3 488 en 2011, soit une diminution de 9 %: cet indicateur ne reflète pas l'augmentation du niveau de service, qui intervient dans ce cas sur la capacité. En tenant compte de la capacité, on observe une amélioration de l'offre journalière passagers-kilomètres de 46 %.

¹⁰ Vitesse commerciale moyenne (c'est-à-dire incluant le temps aux arrêts, aux feux, etc.) et excluant le battement de fin de voyage.

¹¹ La vitesse commerciale a diminué avec le passage aux autobus articulés en raison du nombre plus élevé d'embarquements par autobus.



Ligne 802 (2008)

- ▶ Augmentation du niveau de service:
 - remplacement de la ligne 12 par une ligne métrobus;
 - modification du tracé pour supprimer les détours;
 - départs supplémentaires en heure de pointe et la fin de semaine;
 - mesures favorables à la vitesse de parcours:
 - aménagement de voies réservées,
 - réaménagement d'intersection,
 - gestion améliorée des feux: synchronisation, passage prioritaire des autobus, virages, prolongement des phases, etc.
- ▶ Diminution du niveau de service: /.

Tableau 17: L'évolution du niveau de service de la ligne 12 (2006-2007)/de la ligne 802 (2011-2012)

Portrait	Nombre de départs par jour	Intervalle moyen entre deux véhicules		Durée de service par 24 h	Passagers par véhicule	Longueur de la ligne	Intervalle moyen entre deux arrêts	Vitesse commerciale moyenne ¹²
		Heure de pointe	Hors pointe					
Avant	53 dir. Est/51 dir. Ouest	15 min	15 min	18 h 8	65 p.	8,4 km	220 m	12,9 km/h
Après	89 dir. Est/81 dir. Ouest	10 min	15 min	19 h	65 p. ¹³	7,5 km, dont 2,1 km de voies réservées	312 m	15,1 km/h
Évolution	Fréquence			Amplitude journalière	Capacité	Vitesse		
2006-2011	+68 % dir. Est /+59 % dir. Ouest	Pointe: +50 %	Hors pointe: stable en semaine, +100 % la fin de semaine	+5 %	/	Linéarité: +11 %	Espace-ment: +42 % (-58 % d'arrêts)	Vitesse: +17 %

D'après des données transmises par le RTC

Le nombre de véhicules par kilomètres parcourus et par jour est passé de 437 en 2007 à 638 en 2011, soit une bonification de 46 %. La capacité étant restée stable dans l'intervalle, le nombre de passagers-kilomètres a également augmenté de 46 %.

¹² Vitesse commerciale moyenne (c'est-à-dire incluant le temps aux arrêts, aux feux, etc.) et excluant le battement de fin de voyage.

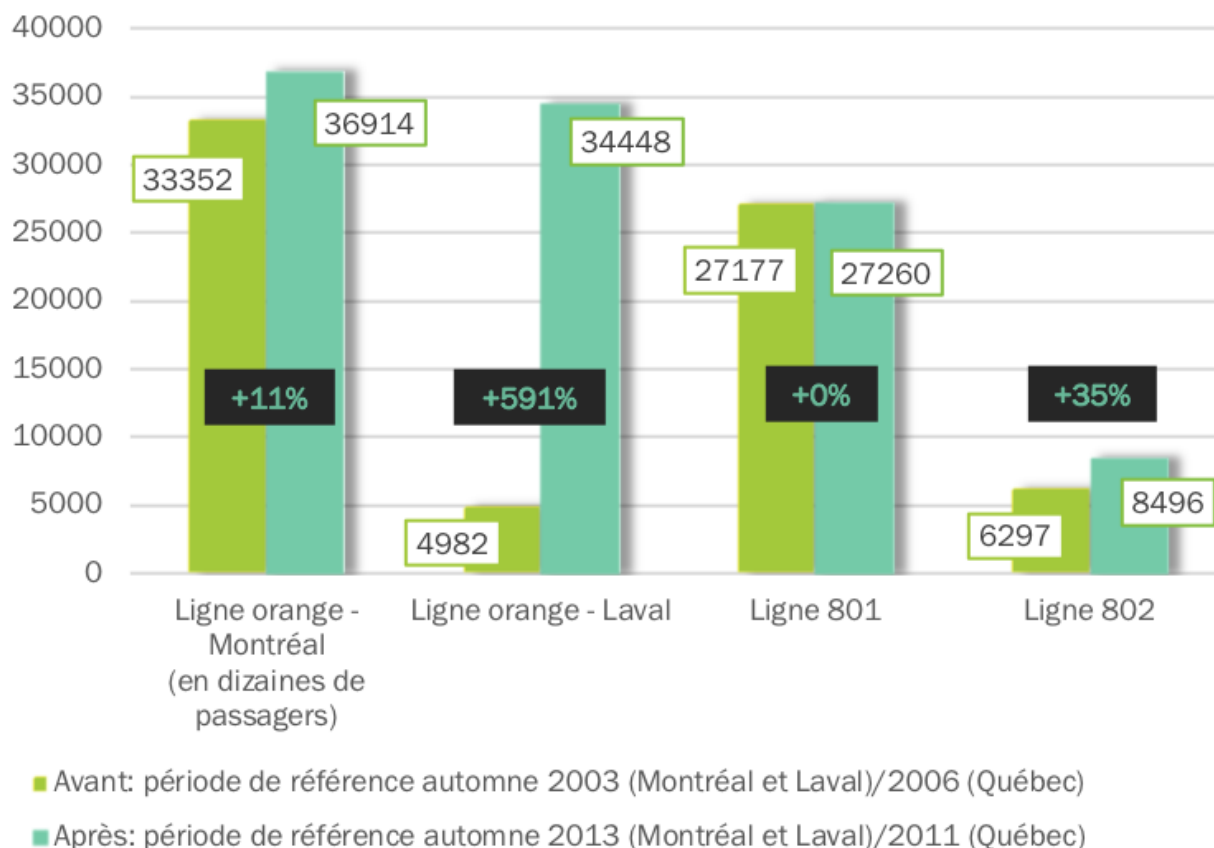
¹³ Le passage aux autobus articulés pour la ligne 802 a eu lieu à partir de 2012.



Effici ence commerciale des lignes choisies

L'effici ence commerciale d'une ligne se mesure avant tout par l'achalandage. Pour les trois lignes retenues, en fonction des données obtenues par les sociétés de transport sollicitées, l'achalandage a évolué de la manière suivante dans l'intervalle  etudi e.

Figure 4. Évolution de l'achalandage moyen en semaine à la suite de l'augmentation du niveau de service



Vivre en Ville, d'après des données transmises par la STM, la STL et le RTC

Les données d'achalandage¹⁴ se distinguent de celles des parts modales du transport en commun, présentées dans la partie 2.3, d'une part par la méthode d'évaluation (comptage ou enquête auprès des habitants), d'autre part et surtout par l'objet: le portrait de la mobilité sur 24 h des résidents habitant à distance de marche de la ligne inclut l'utilisation d'autres lignes, tandis que l'achalandage d'une ligne donnée inclut d'autres utilisateurs que les résidents des corridors étudiés (p. ex., personnes habitant au-delà du corridor, personnes accédant à la ligne depuis le lieu de travail ou une correspondance, etc.).

¹⁴ Ces données sont à utiliser avec pr ecauti on. Le nombre de jours  chantillonn es diffère d'une année à l'autre et d'une soci ete de transport à l'autre (Pour la ligne orange, les données de septembre 2003 sont incomplètes et une grève a eu un impact sur les déplacements en novembre 2003). Les méthodes de comptage diff erent aussi. Par exemple, les données de 2003 de la STM sont issues des comptes tourniquet tandis que celles de 2013 viennent des statistiques de vente et perception et sont ajustées pour tenir compte des usagers non payants. Les entrants aux stations de correspondances sur la ligne orange ont été répartis par ligne en fonction des proportions calculées à l'aide des données de l'enquête Origine-Destination correspondante.

Cette différence explique notamment l'écart entre l'achalandage stable de la ligne 801 et l'amélioration marquée des parts modales pour les résidents de son corridor (+49 %).

Les autres lignes accessibles dans les corridors

Puisque l'objectif est de montrer, dans un même portrait, l'offre et la demande sur une ligne donnée d'une part, la mobilité des résidents du corridor de cette ligne d'autre part, il est essentiel de:

- ▶ mesurer l'offre de transport en commun dans ce corridor, puisqu'on ne peut pas présumer que les déplacements des résidents du corridor ont eu lieu sur la ligne étudiée,
- ▶ avoir un portrait du réseau de transport en commun accessible depuis le corridor, en regardant notamment les correspondances, puisque les déplacements considérés correspondent à l'ensemble des déplacements sur la journée.

Pour le corridor de la ligne orange (Montréal et Laval)

Les lignes orange et verte ont un tracé parallèle entre Lionel Groulx et Berri-UQAM sur une longueur de six stations (plus leurs deux correspondances), avec un espacement de 540 mètres à 685 mètres entre les deux lignes: dans ce tronçon, plus de la moitié du corridor étudié a accès aussi bien à l'une qu'à l'autre des lignes.

Il y a cinq correspondances entre la ligne orange et les autres lignes de métro:

- ▶ à Snowdon: ligne bleue
- ▶ à Lionel-Groulx: ligne verte
- ▶ à Berri-UQAM: ligne verte et ligne jaune
- ▶ à Jean-Talon: ligne bleue

Il y a également de multiples correspondances bus à chaque station de la ligne, puisque le réseau est conçu de manière à rabattre les voyageurs vers le métro.

Les résidents du corridor ont par ailleurs accès à tous les trains de banlieue:

- ▶ à Vendôme: ligne Saint-Jérôme, ligne Vaudreuil-Hudson et ligne Candiac
- ▶ à Lucien-L'Allier: ligne Saint-Jérôme, ligne Vaudreuil-Hudson et ligne Candiac
- ▶ à Bonaventure: ligne Mont-Saint-Hilaire, ligne Mascouche et ligne Deux-Montagnes
- ▶ à Sauvé: ligne Mascouche
- ▶ à Concorde: ligne Saint-Jérôme

Pour le corridor de la ligne 801 (Québec)

Le parcours de la ligne 801 est doublé de la ligne métrobus 800 entre le terminus Marly et l'université du Québec/De Sainte-Hélène, sur une longueur de 28 arrêts (sur un total de 57 ou 58 arrêts, selon la direction), ce qui renforce l'effet structurant sur cette partie du corridor. Une section de 6 stations est également commune avec le 804 sur le boulevard Laurier, entre les arrêts J. Dallaire et Université Laval.

En plus d'un grand nombre de lignes de bus standard, des correspondances avec les autres lignes métrobus assurent un bon maillage du territoire par le réseau métrobus:

- ▶ à Belvédère et 18e rue: ligne 802
- ▶ 41e rue: ligne 803
- ▶ T. Marly et D'Youville: ligne 807



Pour le corridor de la ligne 802 (Québec)

Le parcours de la ligne 802 ne partage pas de section avec un autre métrobus, mais avec des lignes régulières:

- ▶ entre T. Belvédère et Plante: ligne 185 (8-10 arrêts)
- ▶ entre T. Belvédère et R.-Jobin: ligne 1 (5-6 arrêts)
- ▶ le long de la 18e rue (Limoilou): ligne 4 (8 arrêts)

La plupart des arrêts de la ligne offrent des correspondances avec d'autres lignes. Quatre arrêts donnent accès à d'autres métrobuses:

- ▶ T. Belvédère: ligne 800, ligne 801
- ▶ Bardy: ligne 800
- ▶ 1re Avenue: ligne 801
- ▶ T. Beauport: ligne 803.



2.4 Portrait de la mobilité des résidents des corridors et des émissions de gaz à effet de serre associées

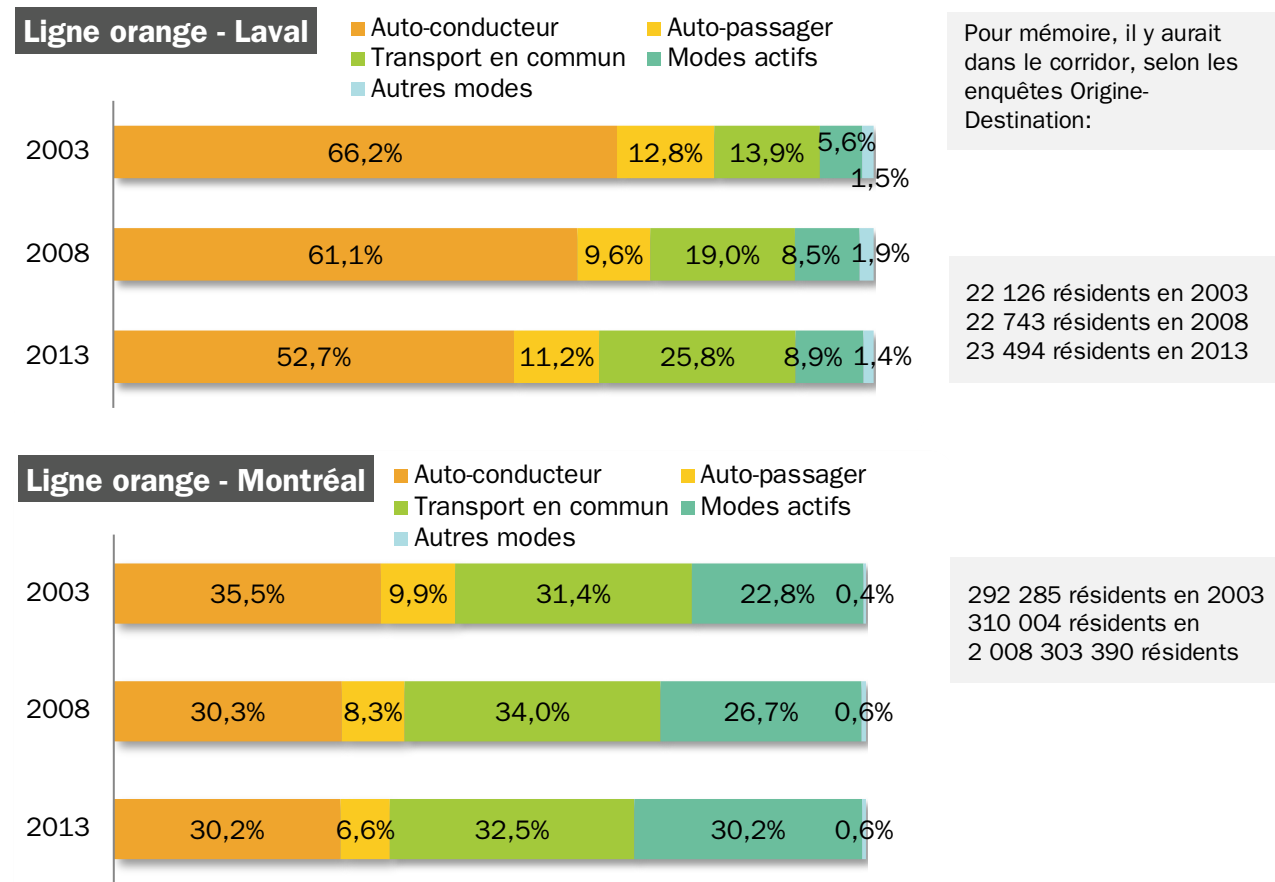
L'exposition à une augmentation du niveau de service d'une ligne majeure de transport en commun est-elle corrélée à une modification statistique de la mobilité des résidents du corridor de cette ligne? Observe-t-on davantage de déplacements en transport en commun, moins de déplacements en automobile et une amélioration du bilan carbone en transport?

Parts modales: une répartition plus favorable aux modes collectifs

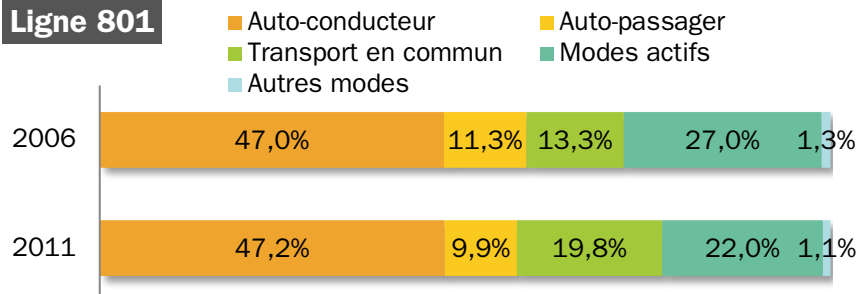
Dans chacun des corridors, entre 2003 et 2013 pour la ligne orange, entre 2006 et 2011 pour les lignes 801 et 802, on observe que:

- les parts modales de l'automobile diminuent globalement;
- la part modale du transport en commun augmente;
- les parts modales cumulées du transport en commun, de la marche et du vélo augmentent.

Figure 5. Évolution des parts modales des résidents des corridors

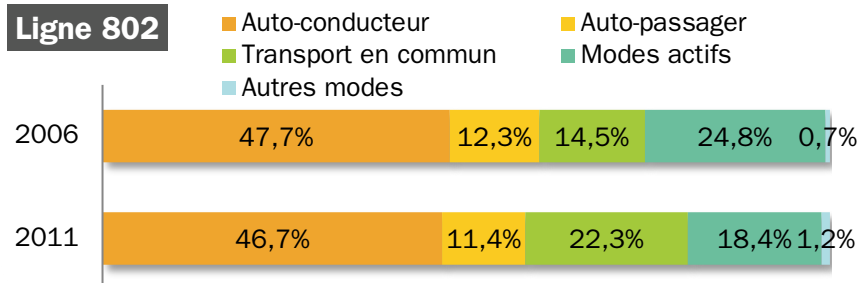


Ligne 801



79 683 résidents en 2006
78 869 résidents en 2011

Ligne 802



31 377 résidents en 2006
31 565 résidents en 2011

Vivre en Ville, d'après Québec. MTQ/DMST (2018).

C'est dans le corridor lavallois de la ligne orange que l'évolution est la plus spectaculaire. Dans le corridor de la ligne orange à Montréal cependant, la part modale n'a que légèrement augmenté entre 2003 et 2013; elle a même régressé entre 2008 et 2013.



Tableau 18: L'évolution des parts modales des résidents des corridors

Évolution des parts modales des résidents du corridor	Automobile-conducteur	Automobile-passager	Sous-total automobile	Transport en commun	Modes actifs	Sous-total modes collectifs et actifs
Montréal – 2003-2013						
Ligne orange – Laval	-20,4 %	-12,5 %	-19,1 %	+85,6 %	+58,9 %	+77,9 %
Ligne orange – Montréal	-15,1 %	-33,5 %	-19,1 %	+3,3 %	+32,6 %	+15,6 %
Ville de Laval*	+1,5 %	-4,7 %	+0,2 %	+40,2 %	-10,0 %	+20,4 %
Ville de Montréal*	-2,8 %	-11,3 %	-4,6 %	+5,3 %	+17,4 %	+10,1 %
Québec – 2006-2011						
Ligne 801	+0,4 %	-12,4 %	-2,1 %	+48,9 %	-18,5 %	+3,7 %
Ligne 802	-2,1 %	-7,3 %	-3,2 %	+53,8 %	-25,8 %	+3,6 %
Agglomération de Québec*	+4,9 %	-4,3 %	+3,0 %	+17,7 %	-20,9 %	-6,9 %

* Faute d'avoir les données pour l'ensemble des déplacements des résidents des territoires élargis (Ville de Laval, de Montréal, agglomération de Québec), il s'agit seulement des déplacements produits.

Vivre en Ville, d'après Québec. MTQ/DMST (2018).

Transport en commun: une progression majeure

La progression de la part modale du transport en commun pour les déplacements des résidents des corridors est majeure à la suite de l'augmentation du niveau de service:

- ▶ Dans le tronçon de Laval de la ligne orange, ajouté en 2007, où l'ajout de service a été massif puisqu'il a consisté à passer d'une offre de bus à une offre de métro, la part de déplacements en transport en commun a augmenté de **86 %** entre 2003 et 2013 (soit 2 959 déplacements journaliers supplémentaires en transport en commun) pour atteindre 26 % en 2013 (soit 6 636 déplacements journaliers). La part modale est de 32 % pour l'ensemble du corridor, ce qui suggère un rattrapage du reste du corridor de la ligne orange.
- ▶ Les résidents du corridor de la ligne 801 ont augmenté la proportion de leurs déplacements en bus de **48 %** entre 2006 et 2011, ce qui porte la part du transport en commun à 19,8 % des déplacements.
- ▶ Les résidents du corridor de la ligne 802 ont pour leur part augmenté la proportion de leurs déplacements en bus de **54 %** entre 2006 et 2011, ce qui porte la part du transport en commun à 22,3 % des déplacements.

À l'exception de la ligne orange à Montréal, tous les corridors ont vu cette part augmenter beaucoup plus rapidement que le territoire dans lequel ils s'insèrent.



Automobile: une régression inégale

L'automobile a moins été utilisée, en proportion, pour les déplacements des résidents des corridors après l'augmentation du niveau de service des lignes étudiées. C'est la proportion des déplacements effectués en tant que passager qui a connu la diminution la plus forte, tandis que celle des déplacements par les conducteurs a légèrement augmenté pour le corridor de la ligne 801.

La part des déplacements en automobile diffère sensiblement d'un tronçon à l'autre, à l'intérieur de chacun des corridors:

- ▶ **Seule la ligne orange voit une diminution généralisée et marquée des parts de l'automobile** entre 2003 et 2013 (à l'exception du tronçon ouest, où le mode automobile-passager gagne plus de deux points). À Laval, cette baisse est de 19 %.
- ▶ À Québec, autour de la ligne 801, la part modale automobile a évolué différemment dans les quartiers centraux et dans les quartiers périphériques: elle a légèrement diminué dans les quartiers centraux (Centre haute et basse-ville: -2 et -3 points) et denses (Sainte-Foy: -1,5 point), tant pour les conducteurs que pour les passagers. En périphérie, elle a fortement diminué pour les passagers (-44 % à l'ouest des ponts, -43 % à Charlesbourg).
- ▶ Pour la ligne 802, on n'observe cependant pas la même évolution. C'est surtout dans le tronçon Maizerets-D'estimauville que l'automobile perd en popularité auprès des conducteurs (-15 %) et dans les quartiers centraux, qu'elle en perd auprès des passagers (-19 %).

La régression des parts modales automobiles des corridors étudiés, qui bénéficient d'un haut niveau de service, semble contribuer à diminuer les parts modales en automobile des villes/agglomérations dans lesquelles s'intègrent ces corridors: il est probable que si on excluait ces corridors de leur territoire, on observerait une progression de l'automobile.

Modes actifs: deux dynamiques observées

Les chiffres liés aux modes actifs sont à utiliser avec prudence. L'évolution de la part des modes actifs telle que dépeinte par les enquêtes Origine-Destination montre un clivage entre la ligne orange à Montréal et les corridors étudiés à Québec:

- ▶ À Montréal, **la part des modes actifs progresse de 59 %** (+3 points) dans la partie lavalloise du corridor de la ligne orange (et +34 % soit +7 points dans l'ensemble du corridor) entre 2003 et 2013;
- ▶ À Québec, **elle diminue fortement** entre 2006 et 2011, **-23 %** dans le corridor de la ligne 801 (-5 points) et **-35 %** dans le corridor de la ligne 802 (-8 points). C'est dans les quartiers centraux que cette régression est la plus marquée.

Plusieurs hypothèses peuvent être posées pour expliquer ces différences. Un milieu dense, mixte et au bon potentiel piétonnier (ces caractéristiques sont détaillées à la partie 2.4) favorise le maintien d'une part modale de la marche et du vélo élevée. Pourtant, à Québec, les quartiers centraux ont vu cette part reculer. L'espacement entre les arrêts pourrait aussi entrer dans l'équation: des arrêts rapprochés (629 mètres en moyenne pour la ligne 801, 312 mètres pour la ligne 802) pourraient encourager l'utilisation du bus pour des trajets courts qui étaient auparavant effectués à pied.

La régression des parts des modes actifs est un mauvais signal sur le plan environnemental puisque soit ces déplacements ne sont plus effectués, et la mobilité des ménages recule, soit ils se reportent sur des modes motorisés, qui, à moins d'être électriques, sont nécessairement plus émetteurs de gaz à effet de serre.



Parts modales selon les motifs de déplacements

L'analyse des motifs de déplacement avant et après l'augmentation de service du transport en commun met en évidence la question des horaires de déplacement, et en ce qui concerne le niveau de service du transport en commun, le rôle de la fréquence en journée en dehors des heures de pointe.

Tableau 19: La part des déplacements des résidents des corridors selon le mode et le motif

Part des déplacements		Automobile (cond. et pass.)				Transport en commun				Modes actifs*			
		2003	2008	2013	2003-2013	2003	2008	2013	2003-2013	2003	2008	2013	2003-2013
Ligne orange – Laval	Part du mode	74 %	67 %	58 %	-22 %	14 %	19 %	26 %	+85 %	6 %	9 %	9 %	60 %
	Part des déplacements du mode pour chaque motif												
	Travail	76 %	74 %	56 %	-26 %	19 %	20 %	36 %	+88 %	*	*	*	*
	Études	42 %	18 %	23 %	-45 %	35 %	56 %	58 %	+68 %	*	*	*	*
	Magasinage	91 %	82 %	78 %	-14 %	6 %	3 %	7 %	+28 %	*	*	*	*
Loisirs	81 %	77 %	73 %	-10 %	*	*	*	*	*	*	*	*	

* La taille des échantillons du tronçon lavallois ne permet pas d'analyser ces parts modales.

Part des déplacements		Automobile (cond. et pass.)				Transport en commun				Modes actifs			
		2003	2008	2013	2003-2013	2003	2008	2013	2003-2013	2003	2008	2013	2003-2013
Ligne orange – Montréal	Part du mode	45 %	39 %	37 %	-19 %	31 %	34 %	33 %	3 %	23 %	27 %	30 %	33 %
	Part des déplacements du mode pour chaque motif												
	Travail	49 %	40 %	37 %	-23 %	36 %	40 %	41 %	+13 %	15 %	19 %	22 %	+42 %
	Études**	25 %	22 %	18 %	-29 %	62 %	62 %	62 %	-1 %	22 %	24 %	26 %	+16 %
	Magasinage	44 %	34 %	34 %	-22 %	19 %	20 %	18 %	-3 %	37 %	45 %	47 %	+27 %
Loisirs	49 %	40 %	37 %	-24 %	24 %	28 %	27 %	+13 %	27 %	32 %	36 %	+31 %	

** L'échantillon automobile relativement petit (80 conducteurs interrogés dans le corridor en 2013) exige de traiter ces données avec prudence.



Part des déplacements		Automobile (cond. et pass.)			Transport en commun			Modes actifs		
		2006	2011	2006-2011	2006	2011	2006-2011	2006	2011	2006-2011
Ligne 801	Part du mode	58 %	57 %	-2 %	13 %	20 %	+48 %	27 %	22 %	-19 %
	Part des déplacements du mode pour chaque motif									
	Travail	58 %	53 %	-8 %	18 %	27 %	+54 %	23 %	19 %	-21 %
	Études**	26 %	17 %	-32 %	40 %	54 %	+33 %	29 %	24 %	-18 %
	Magasinage	55 %	58 %	+5 %	7 %	10 %	+51 %	38 %	31 %	-17 %
	Loisirs	62 %	59 %	-6 %	10 %	15 %	+56 %	23 %	19 %	-21 %
Ligne 802	Part du mode	60 %	58 %	-3 %	15 %	22 %	+53 %	25 %	18 %	-26 %
	Part des déplacements du mode pour chaque motif									
	Travail	62 %	55 %	-10 %	20 %	28 %	+42 %	18 %	15 %	-18 %
	Études**	26 %	17 %	-32 %	37 %	58 %	+59 %	36 %	23 %	-35 %
	Magasinage	55 %	59 %	+6 %	8 %	13 %	+63 %	36 %	28 %	-22 %
	Loisirs	62 %	59 %	0 %	12 %	21 %	+79 %	25 %	18 %	-28 %

** La petite taille de l'échantillon exige de traiter ces données avec prudence.

Vivre en Ville, d'après Québec. MTQ/DMST (2018).

On constate tout d'abord une baisse du mode automobile pour le motif travail dans chacun des corridors étudiés. Dans le corridor de la ligne orange à Laval, un report modal de l'automobile vers les autres modes a été observé, quel que soit le motif de déplacement. Dans les deux corridors de Québec, les déplacements automobiles qui auraient le plus diminué dans l'intervalle seraient ceux effectués pour le motif études (-32 % pour les études et -8 % à -10 % pour le travail), essentiellement pour les passagers; la population de 10 à 14 ans a diminué de 14 % (corridor 801) et de 18 % (corridor 802) dans l'intervalle.

La progression du mode « transport en commun » (ligne orange à Laval: +85 %; ligne 801: +48 %; ligne 802: +53 %) a été très inégale d'un motif de déplacement à l'autre. Tandis qu'à Montréal, elle est surtout le fait de déplacements pour le travail (+ 88 % à Laval), à Québec, elle atteint des scores élevés pour tous les motifs. Dans le corridor de la ligne 802, les progressions les plus fortes correspondent même aux déplacements pour les motifs magasinage (+ 63 %) et loisirs (+ 79 %). Il s'agit d'un rattrapage, considérant la part plus faible du transport en commun pour ces motifs avant l'augmentation du niveau de service.

La redistribution des parts modales a bénéficié, dans les corridors étudiés à Québec, au transport en commun, et à Montréal, aux modes « transport en commun » et « modes actifs » cumulés. Bien que ces chiffres reposent sur des échantillons de petite taille et doivent être utilisés avec prudence, les modes



actifs ont augmenté de 60 % pour la ligne orange à Laval (en particulier pour les loisirs: +287 %, et pour le travail: +55 %).

Un report modal en faveur du transport en commun

Finalement, pour le corridor de ligne orange à Montréal, la diminution marquée de la proportion des déplacements effectués en automobile a profité aux modes actifs ainsi que, à Laval, au transport en commun:

- ▶ à Laval, le transport en commun, qui occupait une petite partie des déplacements, a progressé rapidement entre 2003 et 2013 (+86 %) et en même temps que les modes actifs (+59 %);
- ▶ dans le reste du corridor, la proportion de déplacements par les modes actifs a continué de progresser.

À Québec, où la part de l'automobile n'a que légèrement diminué, la forte hausse de la part du transport en commun s'est surtout faite au détriment:

- ▶ dans les quartiers centraux ou densément peuplés (comme Maizerets-D'Estimauville), **des modes actifs**, qui représentaient un pourcentage important des déplacements;
- ▶ dans les secteurs périphériques (Ouest des ponts et Charlesbourg) ou aménagés en fonction de l'automobile (Vanier), **des modes actifs**, qui étaient déjà marginaux, **et du mode automobile-passager**.

Nombre de déplacements et distances parcourues

Y a-t-il un lien entre l'augmentation du niveau de service d'une part, le nombre et la longueur des déplacements d'autre part?

Tableau 20: Le nombre de déplacements des résidents des corridors par mode

Nombre de déplacements		Auto-conduct.	Auto-passager	Sous-total auto	Transport en commun	Modes actifs	Sous-total modes collectifs et actifs	Autres modes	Total
Ligne orange Laval	2003	17 469	3 374	20 843	3 677	1 470	5 147	409	82 815
	2008	14 730	2 316	17 046	4 575	2 057	6 632	447	73 314
	2013	13 579	2 891	16 470	6 636	2 289	8 925	353	86 835
Ville de Laval*	2003	254 777	64 492	319 269	36 481	23 788	60 269	24 427	403 965
	2013	316 332	75 168	391 500	62 700	26 100	88 800	20 300	500 600

* Faute d'avoir les données pour l'ensemble des déplacements de chacun des résidents de l'île, il s'agit des déplacements produits.



Nombre de déplacements		Auto-conduct.	Auto-passager	Sous-total auto	Transport en commun	Modes actifs	Sous-total modes collectifs et actifs	Autres modes	Total
Ligne orange — Montréal	2003	121 508	33 728	155 236	107 510	77 939	185 449	1316	341 999
	2008	105 449	28 968	134 417	118 232	92 971	211 203	2118	347 737
	2013	116 124	25 248	141 372	125 040	116 394	241 434	2238	385 043
Ville de Montréal*	2003	1 074 163	294 197	1 368 360	513 623	335 754	849 377	62 489	2 540 900
	2013	1 156 080	289 020	1 445 100	598 300	437 300	1 035 600	60 200	2 540 900

* Faute d'avoir les données pour l'ensemble des déplacements de chacun des résidents de l'île, il s'agit des déplacements produits.

Nombre de déplacements		Auto-conduct.	Auto-passager	Sous-total auto	Transport en commun	Modes actifs	Sous-total modes collectifs et actifs	Autres modes	Total
Ligne 801	2006	58 007	13 929	71 936	16 433	33 347	49 780	1599	67 812
	2011	50 802	10 620	61 422	21 268	23 708	44 976	1199	67 443
Ligne 802	2006	21 839	5610	27 449	6648	11 364	18 012	310	45 771
	2011	18 667	4552	23 219	8917	7381	16 298	491	40 008
Agglo. de Québec*	2006	516 317	127 470	643 787	68 512	120 589	189 101	39 729	872 617
	2011	503 850	113 474	616 708	75 248	89 241	164 489	32 291	813 488

* Faute d'avoir les données pour l'ensemble des déplacements de chacun des résidents de l'agglomération, il s'agit des déplacements produits.

Vivre en Ville, d'après Québec. MTQ/DMST (2018).

Entre l'enquête Origine-Destination avant l'augmentation du niveau de service et celle(s) d'après, le nombre total de déplacements a légèrement diminué dans le corridor de la ligne orange à Laval (-2 %) alors qu'à l'échelle de la ville de Laval, il augmentait de 24 %. Dans la partie montréalaise du corridor, il augmentait plus vite qu'à l'échelle de l'île de Montréal au complet (+13 % et +11 % respectivement). À Québec, la diminution de la mobilité a été plus rapide dans les corridors étudiés (-13 %) que dans l'agglomération au complet (-7 %). Le nombre total de déplacements en automobile a diminué de 12 % à 22 % dans les différents corridors étudiés, beaucoup plus fortement que dans les territoires dans lesquels ils s'insèrent (de -4 % à + 23 %).



Malgré une augmentation de 6 % de la population entre 2003 et 2013 dans le tronçon de Laval, on dénombre 3 890 trajets effectués au volant d'une automobile de moins par jour de semaine. À l'échelle de l'île, on compte 61 555 trajets automobiles (auto-conducteur) de plus par jour. Dans le reste du corridor de la ligne orange à Montréal, ce sont 5 384 trajets automobiles (auto-conducteurs) par jour qui ont été évités, tandis qu'à l'échelle de l'île, il y aurait 81 917 trajets automobiles de plus par jour.

À Québec, les résidents du corridor de la ligne 801 ont évité de conduire 7 205 fois par jour de semaine en 2011 par rapport à 2006, et ceux du corridor de la ligne 802, 3 172 fois, pour une population stable. Dans le même intervalle, à l'échelle de l'agglomération, on compte 12 467 trajets automobiles (auto-conducteur) de moins par jour: ce bilan repose en grande partie sur les résidents des corridors des lignes 801 et 802.

Les modes collectifs et actifs combinés ont augmenté à Montréal (+73 % pour la ligne orange à Laval) et diminué de 10 % à Québec.

Tableau 21: L'évolution du nombre de déplacements des résidents et de la population du corridor

Évolution du nombre de déplacements	Auto.-cond.	Auto.-passager	Sous-total auto.	Transport en commun	Modes actifs	Sous-total modes collectifs et actifs	Total	Évolution de la population
Montréal – 2003-2013								
Ligne orange – Laval	-22 %	-14 %	-21 %	+80 %	+56 %	+73 %	-2 %	+6 %
Ligne orange – Montréal	-4 %	-25 %	-9 %	+16 %	+49 %	+30 %	+13 %	+2 %
Ville de Laval*	+24 %	+17 %	+23 %	+72 %	-10 %	+47 %	+24 %	+17 %
Ville de Montréal*	+8 %	-2 %	+6 %	+16 %	+30 %	+22 %	+11 %	+4 %
Québec – 2006-2011								
Ligne 801	-12 %	-24 %	-15 %	+29 %	-29 %	-10 %	-13 %	-1 %
Ligne 802	-15 %	-19 %	-15 %	+34 %	-35 %	-10 %	-13 %	+1 %
Agglomération de Québec*	-2 %	-11 %	-4 %	+10 %	-26 %	-13 %	-7 %	+5 %

* Faute d'avoir les données pour l'ensemble des déplacements des résidents, il s'agit des déplacements produits.

Vivre en Ville, d'après Québec. MTQ/DMST (2018).

En ce qui concerne la longueur des déplacements, la distance moyenne parcourue¹⁵ a diminué pour les déplacements en automobile dans tous les corridors, tandis qu'on voit une hausse des distances moyennes parcourues par les modes actifs comme collectifs, sauf pour le corridor de la ligne 802.

¹⁵ Pour mémoire, les distances issues de l'enquête OD correspondant à des distances à vol d'oiseau, un facteur de détour de 1,38 (soit une majoration de 38 mètres pour une distance à vol d'oiseau de 100 mètres) a été appliqué aux distances mesurées par l'enquête OD de manière à se rapprocher des distances réelles parcourues.



Tableau 22: La distance moyenne parcourue par déplacement et par mode

Distance moyenne par déplacement (km)		Auto-conducteur	Auto-passager	Transport en commun	Modes actifs ¹⁶
Ligne orange – Laval	2003	9,5	9,5	9,8	1,4*
	2008	11,0	13,4	11,2	2,3*
	2013	7,6	6,9	12,0	2,8*
Ligne orange – Montréal	2003	10,0	8,3	6,6	1,4
	2008	9,6	10,1	6,7	1,6
	2013	8,3	6,5	6,6	1,6
Ligne 801	2006	7,2	6,9	5,9	1,1
	2011	6,5	5,9	5,7	1,1
Ligne 802	2006	6,3	5,7	5,4	1,2
	2011	6,2	5,8	5,0	1,1

* Ces moyennes reposent sur de petits échantillons (48 personnes en 2003, 78 personnes en 2008, 82 personnes en 2013). Leurs valeurs élevées pourraient être gonflées par des valeurs extrêmes.

Vivre en Ville, d'après Québec. MTQ/DMST (2018).

Tableau 23: L'évolution des distances moyennes parcourues par déplacement des résidents du corridor

Évolution des distances moyennes par déplacement	Automobile-conducteur	Automobile-passager	Sous-total automobile	Transport en commun	Modes actifs
Montréal	2003-2013				
Ligne orange – Laval	-20 %	-28 %	-24 %	+23 %	+100 %
Ligne orange – Montréal	-17 %	-22 %	-18 %	+1 %	+9 %
Québec	2006-2011				
Ligne 801	-18 %	-21 %	-10 %	+4 %	+20 %
Ligne 802	-2 %	+2 %	-1 %	-8 %	-11 %

Vivre en Ville, d'après Québec. MTQ/DMST (2018).

L'allongement marqué de la distance parcourue avec les modes actifs (+100 % dans celui de la ligne orange à Laval et +20 % dans celui de la ligne 801 à Québec) — alors même que la recherche indique

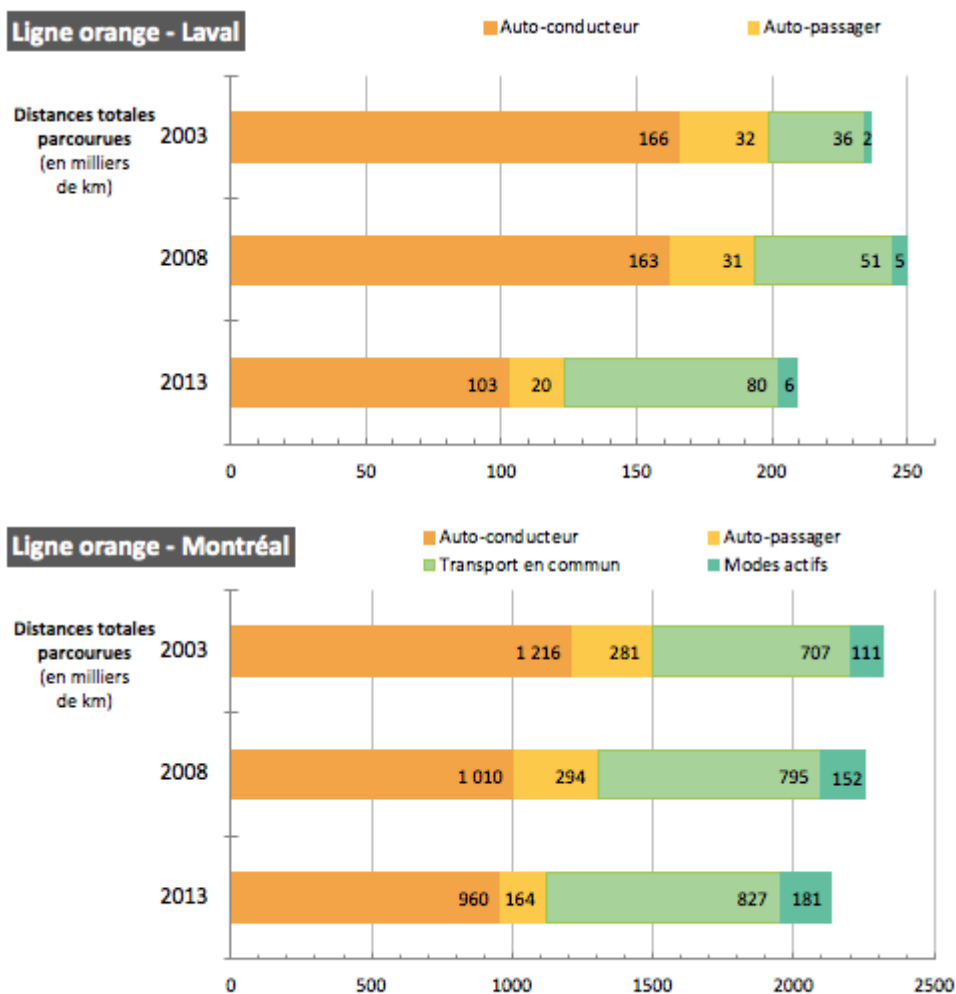
¹⁶ Les enquêtes OD comptabilisent comme déplacement actif un déplacement effectué, en tout ou en partie, en vélo ou un déplacement exclusivement piéton.



que ces distances à pied sont peu élastiques — pourrait suggérer une hausse de l'utilisation du vélo, laquelle permet de parcourir de plus grandes distances. Il serait intéressant de valider cette hypothèse. Dans le corridor de la ligne 802 par contre, leur longueur s'est raccourcie de 11 %.

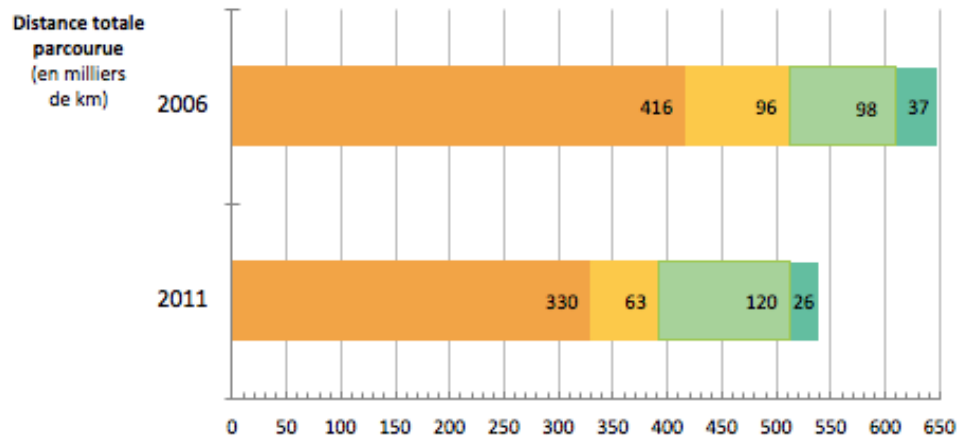
Les graphiques suivants montrent l'évolution des distances parcourues journalières cumulées des résidents des différents corridors, en fonction du mode de déplacement utilisé.

Figure 6. Distances totales parcourues des résidents des corridors, cumulées, par mode de déplacement



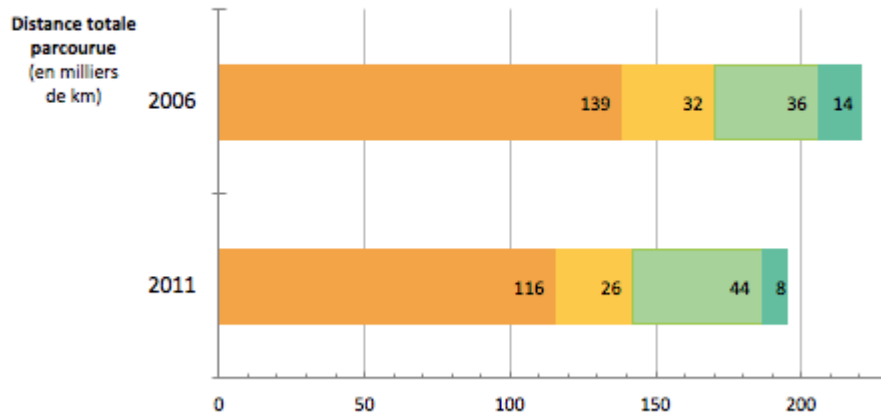
Ligne 801

Auto-conducteur Auto-passager Transport en commun Modes actifs



Ligne 802

Auto-conducteur Auto-passager Transport en commun Modes actifs



Vivre en Ville, d'après Québec. MTQ/DMST (2018).



Estimation des émissions de GES

L'analyse de l'évolution des gaz à effet de serre émis lors des déplacements des résidents des corridors met l'accent sur l'évolution des déplacements auto-conducteurs (nombre et distance parcourue), en raison du fort taux d'émission par kilomètre de ce mode. Les variations concernant les modes actifs et collectifs ont pour leur part un impact limité sur les résultats.

L'estimation des émissions, tant par déplacement qu'à l'échelle des corridors étudiés, indique **une diminution globale des émissions** entre les enquêtes Origine-Destination précédant l'augmentation du niveau de service et celles la suivant. Cette évolution est relativement linéaire dans la section montréalaise de la ligne orange, avec une diminution de 27 % de l'émission moyenne par déplacement entre 2003 et 2008 et de 20 % entre 2008 et 2013, mais en dents de scie dans la section lavalloise, où elle a augmenté de 6 % entre 2003 et 2008, avant de diminuer de 39 % entre 2008 et 2013.

Tableau 24: Synthèse des émissions de gaz à effet de serre liées aux déplacements des résidents des corridors

Émissions de gaz à effet de serre en transport	Émission moyenne par déplacement (kg/déplacement)			Émission moyenne par résident (kg/jour)			Émission journalière cumulée des déplacements des résidents du corridor (tonne/jour)				Évol. de la pop.*
	2003	2013	2003-2013	2003	2013	2003-2013	2003	2013	2003-2013	2003-2013	
Montréal	2003	2013	2003-2013	2003	2013	2003-2013	2003	2013	2003-2013	2003-2013	2003-2013
Ligne orange – Laval	1,21	0,78	-36 %	1,56	0,92	-41 %	31,97	20,08	-11,89	-37 %	+6 %
Ligne orange – Montréal	0,96	0,56	-41 %	1,23	0,77	-37 %	328,63	216,69	-111,94	-34 %	+2 %
Québec	2006	2011	2006-2011	2006	2011	2006-2011	2006	2011	2006-2011	2006-2011	2006-2011
Ligne 801	0,65	0,60	-7 %	1,01	0,82	-18 %	80,41	65,02	-15,40	-19 %	-1 %
Ligne 802	0,58	0,57	-2 %	0,84	0,72	-14 %	26,47	22,86	-3,61	-14 %	+1 %

* Estimations pour le périmètre des corridors à partir des enquêtes OD.

Vivre en Ville, d'après Québec. MTQ/DMST (2018).



Émissions moyennes par mode et par déplacement des résidents du corridor

Les émissions moyennes par déplacement reflètent les distances parcourues et le taux d'émission par mode de déplacement utilisé. Le taux d'émission de l'automobile étant le plus élevé et de loin, plus les distances parcourues en automobile sont longues, plus les émissions seront élevées. À l'inverse, le taux d'émission du transport en commun est faible et celui des modes actifs est nul: si une grande proportion des déplacements sont faits par les modes actifs, les émissions seront plus limitées.

Dans le corridor étudié dans la **région montréalaise**, la diminution des distances parcourues en automobile et la progression des modes collectifs et actifs cumulés entre 2003 et 2013 se traduisent donc par une **nette diminution du bilan carbone par déplacement** (-36 % pour la ligne orange à Laval, -41 % pour la partie montréalaise).

Dans les corridors étudiés dans la **région de Québec**, seul le corridor de la ligne 801 a vu une diminution significative des distances parcourues en automobile entre 2006 et 2011, et le recul de la part automobile est non seulement plus modeste, mais aussi accompagné d'un recul des modes actifs — dont le bilan est nul —: **le bilan carbone moyen d'un déplacement des résidents des corridors de Québec a baissé plus timidement** (-7 % pour le corridor de la ligne 801; -2 % pour celui de la ligne 802).

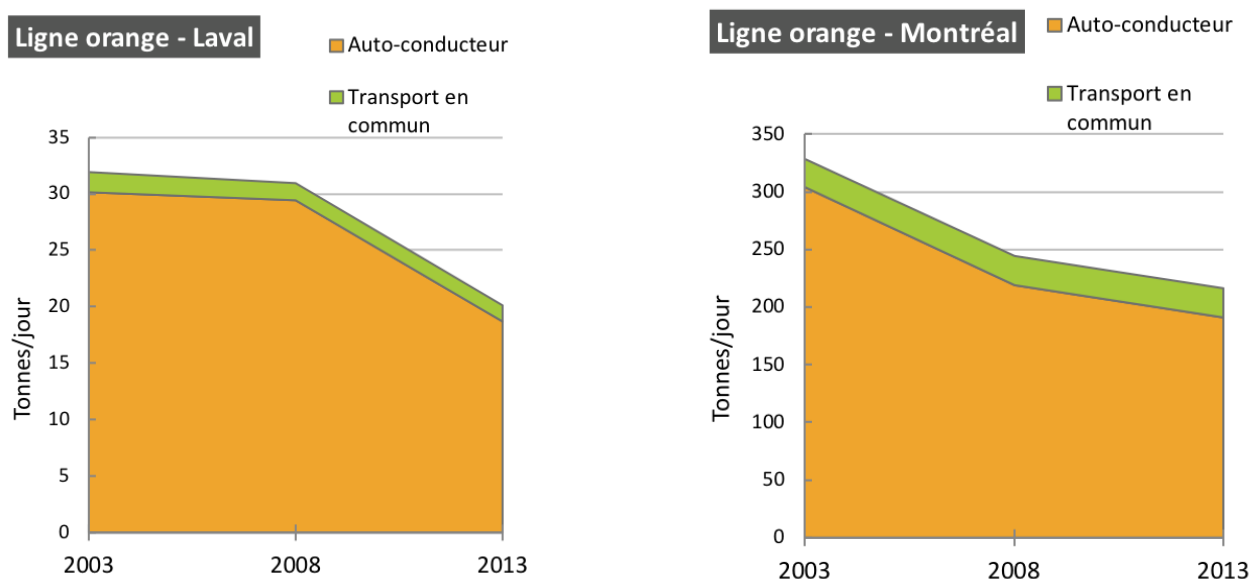
Émissions journalières cumulées en transport des résidents du corridor

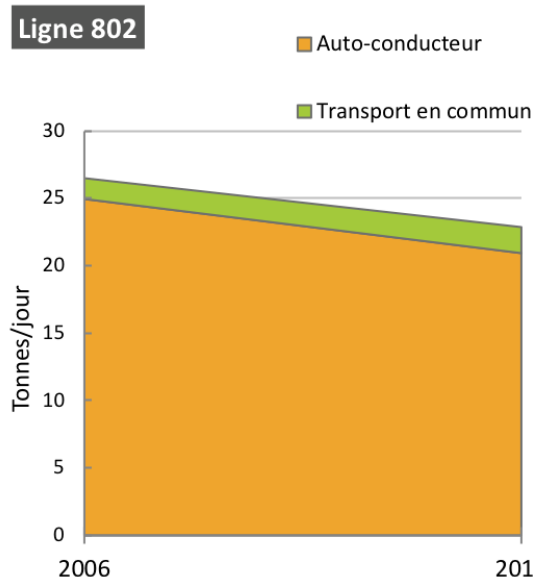
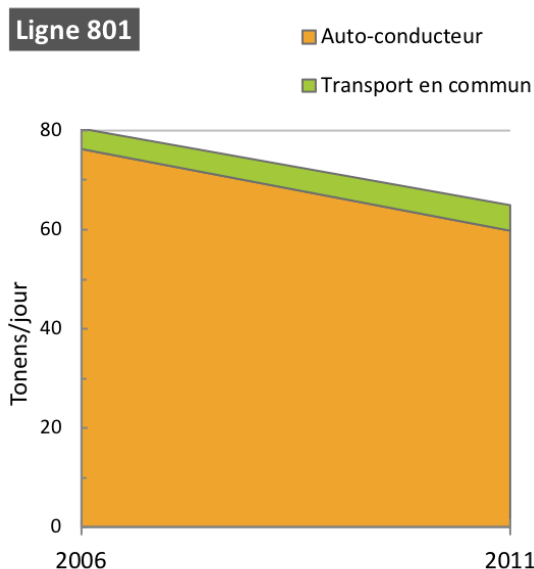
Les émissions totales journalières en transport reflètent les distances parcourues et le nombre de déplacements pour chaque mode motorisé. À Montréal, le nombre de déplacements total a augmenté de 12 %: le nombre absolu de déplacements en automobile a diminué moins vite (-7 %) que leur part modale (-15 %), ce qui explique le score plus modeste des corridors par rapport aux émissions moyennes par déplacement: **-37 % pour la ligne orange à Laval** et **-34 % pour la ligne orange à Montréal**.

À Québec, la forte **diminution observée (-18 % autour de la ligne 801, -14 %, autour de la ligne 802)**, du bilan carbone en transport reflète davantage la diminution du nombre total de déplacements (-13 % pour chacun des corridors) qu'une diminution de la part modale auto-conducteur, laquelle est restée stable dans l'intervalle (0 % pour la ligne 801, -2,1 % pour la ligne 802).

L'examen de l'évolution des émissions journalières cumulées en transport par mode de déplacement montre une nette diminution des émissions liées à la conduite automobile (entre -16 % et -38 %).

Figure 7. Émission journalière cumulée de gaz à effet de serre liée aux déplacements des résidents du corridor





Vivre en Ville, d'après Québec. MTQ/DMST (2018).

L'augmentation des émissions liées au transport en commun, si elle n'est pas souhaitable sur le plan climatique, révèle par contre une augmentation de l'utilisation du transport en commun et possiblement, l'évitement d'émissions plus importantes, advenant un report sur les modes automobiles, lesquels sont de bien plus gros émetteurs.

Tableau 25: L'évolution des émissions de gaz à effet de serre journalières cumulées liées aux déplacements des résidents du corridor

Évolution des émissions journalières cumulées en transport (t/jour)	Automobile-conducteur	Transport en commun	Modes actifs	Total
Montréal	2003-2013			
Ligne orange – Laval	-38 %	-23 %	0 %	-37 %
Ligne orange – Montréal	-37 %	+5 %	0 %	-34 %
Québec	2006-2011			
Ligne 801	-21 %	+23 %	0 %	-19 %
Ligne 802	-16 %	+24 %	0 %	-14 %

Vivre en Ville, d'après Québec. MTQ/DMST (2018).



2.5 Enseignements

Dans les trois corridors étudiés autour d'une ligne ayant bénéficié d'une augmentation de niveau de service et ayant un impact structurant, l'analyse des déplacements et des différents éléments disponibles révèle l'existence d'un lien — que l'étude ne permet toutefois pas de caractériser — entre:

- ▶ l'amélioration de l'offre et les incitatifs à la mobilité durable, modulés par la forme urbaine;
- ▶ l'augmentation – inégale — de l'achalandage et de la part modale du transport en commun;
- ▶ la diminution de la part modale de l'automobile;
- ▶ l'amélioration significative du bilan carbone en transport des résidents du corridor.

Tableau 26: Le portrait de la ligne, de son corridor et des déplacements des résidents lors de l'enquête Origine-Destination précédant l'augmentation du niveau de service et de celle(s) qui la suit(vent)

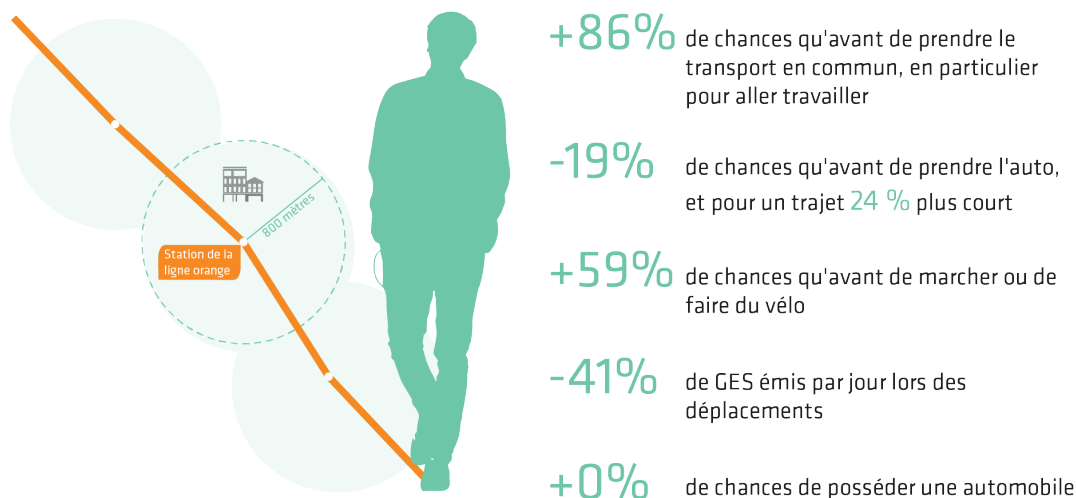
Évolution	Caractéristiques de la ligne			Caractéristiques du corridor			Caractéristiques des déplacements des résidents du corridor			
	Situation initiale	Évolution		Présence	Évolution		Évolution			
	Niveau de service	Niveau de service	Achalandage	Générateurs de déplacement	Densité (ménages/hectare)	Taux de motorisation	Part modale auto-conducteur	Part modale transport en commun	Kilométrage cumulé auto-conducteur	Émission journalière de GES par habitant
Montréal – Ligne orange: 2003-2013										
Section Laval	+	+++++	+591 %	+	+4 %	-5 %	-20 %	+86 %	-38 %	-41 %
Section Montréal	+++++	+	+ 11 %	++++	+2 %	0 %	-15 %	+3 %	-21 %	-36 %
Québec: 2006-2011										
Ligne 801	+++	++	0 %	+++	+1 %	+11 %	0 %	+49 %	-21 %	-18 %
Ligne 802	+	+++	+ 35 %	++	0 %	+2 %	-2 %	+54 %	-16 %	-14 %

À la lumière des cas étudiés, on note une corrélation forte entre l'intensité du niveau de service et la baisse de la part modale auto-conducteur ainsi que la hausse de la part modale du transport en commun.

Ligne orange – Laval

L'augmentation majeure du niveau de service que représente l'arrivée d'une ligne structurante de métro, tant sur le plan de la fréquence et de la vitesse que de la capacité et de la fiabilité, s'est accompagnée d'un véritable bouleversement du portrait de la mobilité des résidents du corridor dans le tronçon lavallois.

Figure 8. Portrait type d'un résident Lavallois du corridor de la ligne orange à la suite du prolongement du métro



Vivre en Ville

Le report modal de 22 % des déplacements en automobile a bénéficié à la fois au transport en commun et aux modes actifs, dont les parts ont bondi dans l'intervalle 2003-2013 (+85 % et +60 %). Le transport en commun est devenu compétitif pour tous les motifs, tout particulièrement pour le travail (+88 %) et les loisirs (+124 %). À la suite du prolongement de la ligne orange, le bilan carbone total des déplacements des résidents de son corridor à Laval a diminué de 37 %.

Figure 9. Évolution de la mobilité et du bilan carbone des résidents de la ligne orange à Laval

	Automobile - conducteur	Automobile - passager	Transport en commun	Modes actifs
2003	66,2%	12,8%	13,9%	5,6%
2013	52,7%	11,2%	25,8%	8,9%
	-13,5%	-1,6%	+11,9%	+3,3%
2003	121 000 km/jour	} -38%		
2013	75 000 km/jour			
Les résidents ont collectivement réduit de 37 % les émissions journalières de GES, pour l'ensemble de leurs déplacements				

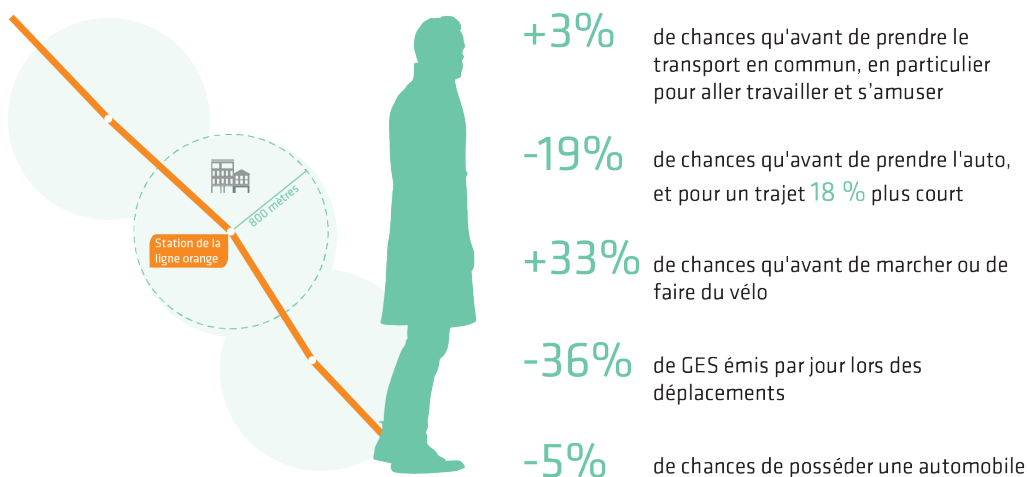
Vivre en Ville



Ligne orange – Montréal

L'évolution du portrait de la mobilité du corridor montréalais de la ligne orange est probablement attribuable au niveau de service initial et à la forme urbaine compacte qu'il soutient: la densité, la présence de milieux de vie complets, la proximité et la concentration des générateurs de déplacement et le potentiel piétonnier.

Figure 10. Portrait type d'un résident Montréalais du corridor de la ligne orange à la suite de l'augmentation du niveau de service



Vivre en Ville

La légère augmentation de la capacité des voitures et le nouvel accès direct au corridor de Laval contribuent probablement à la progression de 3 % des parts modales du transport en commun, en dépit de la saturation de la ligne dans les tronçons nord-est et centre. Ce 3 % représente 17 530 déplacements supplémentaires par jour. La part modale de l'automobile, quant à elle, diminue fortement (-15 %). Ce sont les modes actifs qui ont le plus bénéficié de cette reconfiguration des parts modales, ce qui a largement contribué à la réduction de 34 % du bilan carbone en transport des résidents du corridor.

Figure 11. Évolution de la mobilité et du bilan carbone des résidents de la ligne orange à Montréal

	Automobile - conducteur	Automobile - passager	Transport en commun	Modes actifs
2003	35,5%	9,9%	31,4%	22,8%
2013	30,2%	6,6%	32,5%	30,2%
	-5,3%	-3,3%	+1,1%	+7,4%
2003	881 000 km/jour	} -21%		
2013	696 000 km/jour			
Les résidents ont collectivement réduit de 34 % les émissions journalières de GES, pour l'ensemble de leurs déplacements				

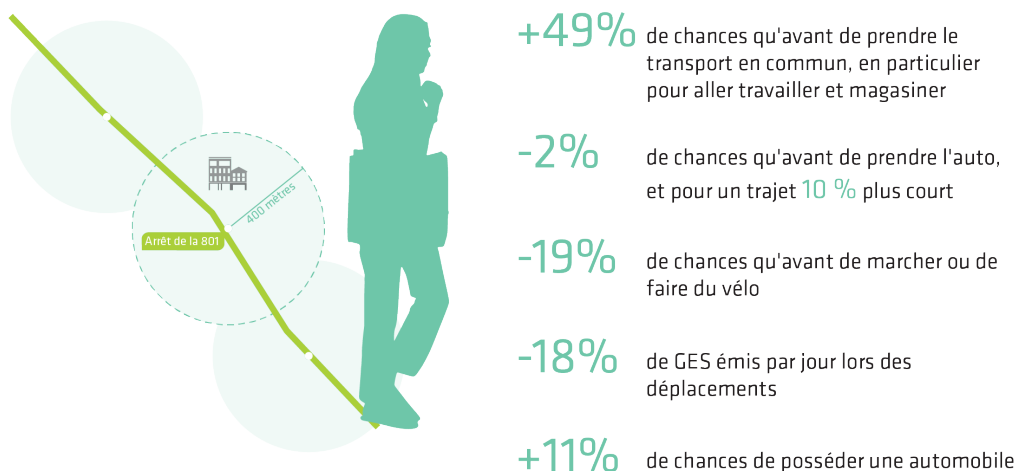
Vivre en Ville



Ligne 801

La mobilité des résidents du corridor de la ligne 801 a également changé entre 2006 et 2011.

Figure 12. Portrait type d'un résident du corridor de la ligne 801 à la suite du passage aux autobus articulés



Vivre en Ville

En parallèle de l'amélioration de la capacité et de la ponctualité des métrobuses 801 (au détriment de la fréquence toutefois), le transport en commun a augmenté sa part modale de moitié (+48 %), et ce, pour tous les motifs de déplacement. Il a grignoté des parts sur le mode automobile passager (-12 %) et sur les modes actifs (-19 %). En particulier, 35 % d'étudiants résidant dans les tronçons périphériques du corridor de la ligne 801 ont délaissé la place du passager pour l'autobus. L'allongement des déplacements actifs de 20 % suggère une progression de l'utilisation du vélo. Entre 2006 et 2011, le bilan carbone en transport des résidents du corridor a diminué de 19 %.

Figure 13. Évolution de la mobilité et du bilan carbone des résidents de la ligne 801 à Québec

	Automobile - conducteur	Automobile - passager	Transport en commun	Modes actifs
2006	47,0%	11,3%	13,3%	27%
2011	47,2%	9,9%	19,8%	22%
	+0,2%	-1,4%	+6,5%	-5%
2006	302 000 km/jour	} -21%		
2011	239 000 km/jour			
Les résidents ont collectivement réduit de 19 % les émissions journalières de GES, pour l'ensemble de leurs déplacements				

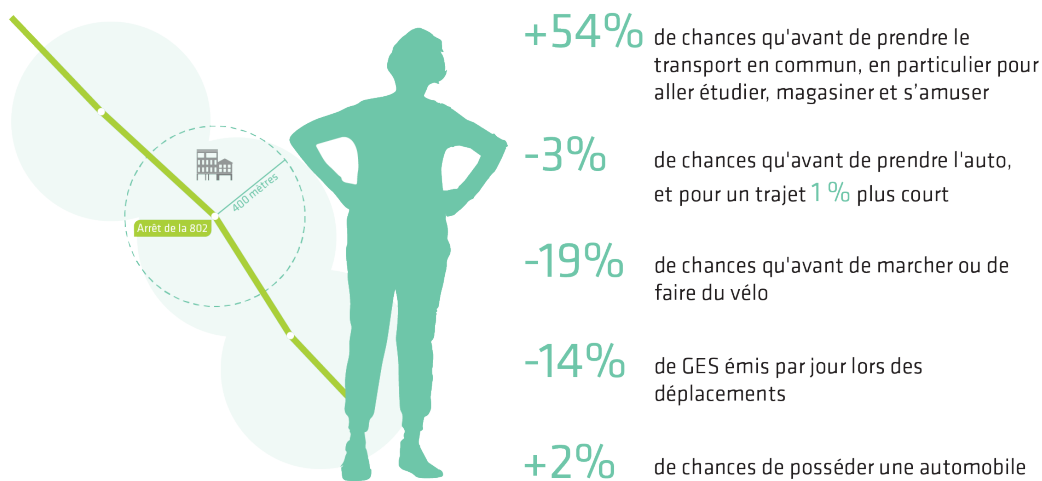
Vivre en Ville



Ligne 802

Après la transformation de lignes régulières en métrobus 802, le portrait comparé de la mobilité de son corridor en 2006 et en 2011 a évolué rapidement.

Figure 14. Portrait type d'un résident du corridor de la ligne 802 à la suite de l'exposition à un service de métrobus



Vivre en Ville

Il montre une progression forte du transport en commun, dont les parts modales augmentent de 53 %, pour tous les motifs, et en particulier pour le magasinage et les loisirs, lesquels effectuent un rattrapage. En revanche, la part des modes actifs et de l'automobile reculent respectivement de 26 % et de 3 %. C'est dans le tronçon est de la ligne (Maizerets-D'Estimauville) que l'on observe le plus gros report modal des conducteurs (-13 %), mais aussi des piétons et cyclistes (-12 %) vers le transport en commun: l'augmentation du niveau de service semble avoir offert une alternative compétitive de mobilité. Le bilan carbone en transport des résidents du corridor a diminué de 14 % entre 2006 et 2011.

Figure 15. Évolution de la mobilité et du bilan carbone des résidents de la ligne 802 à Québec

	Automobile - conducteur	Automobile - passager	Transport en commun	Modes actifs
2006	47,7%	12,3%	14,5%	24,8%
2011	46,7%	11,4%	22,3%	18,4%
	-1%	-0,9%	+7,8%	-6,4%
2006	100 000 km/jour	} -16%		
2011	84 000 km/jour			
Les résidents ont collectivement réduit de 14 % les émissions journalières de GES, pour l'ensemble de leurs déplacements				

Vivre en Ville



Chapitre 3. Enseignements et recommandations pour diminuer le bilan carbone par le transport en commun

3.1 Les lignes ayant un excellent niveau de service peuvent capitaliser longtemps sur leur effet structurant

Le cas de la ligne orange

Dans la partie montréalaise du corridor de la ligne orange, l'amélioration du niveau de service est modeste entre 2003 et 2013. Pourtant, la hausse de la part modale du transport en commun est soutenue, malgré la saturation de la ligne aux heures de pointe, et on observe une hausse de la part des modes actifs. De plus, les distances totales parcourues en automobile ont diminué de 21 %. Il existe un possible effet de cohorte avec le vieillissement de la population, qui est cependant limité (+6 % entre 2003 et 2013 tandis que la population augmentait de 4 % dans l'intervalle).

Sur l'île de Laval, l'évolution rapide, pour ne pas dire spectaculaire, de la mobilité des résidents du corridor permet d'émettre l'hypothèse d'un rattrapage progressif du reste du corridor de la ligne orange. Les distances totales parcourues en voiture ont diminué de 38 % entre 2003 et 2013 (mais la population de plus de 65 ans a augmenté de 19 %).

Les lignes qui bénéficient d'un excellent niveau de service ont un effet structurant sur leur corridor, qui amène davantage d'habitants, d'activités, ce qui raccourcit les distances à parcourir. Le haut niveau de service génère donc un cercle vertueux aménagement/transport, dont l'effet est démultiplié s'il y a un réseau de lignes structurantes sur le territoire.

À retenir pour les décideurs

Offrir un haut niveau de service devrait être considéré comme un investissement à long terme qui dépasse largement la question de l'achalandage du transport en commun, puisqu'il a des impacts sur la consolidation du territoire (et donc sur la densification et sur la lutte contre l'étalement urbain), sur la circulation automobile, sur la réduction du bilan carbone en transport, sur l'etc.

Le parcours des lignes à haut niveau de service devrait coïncider exactement avec les axes que la planification prévoit de renforcer dans l'avenir. Dans une perspective d'efficacité, la question du tracé est cruciale pour miser sur ce cercle vertueux aménagement/transport, mais aussi pour concentrer les investissements publics dans les milieux qu'elle considère comme prioritaires et où elle souhaite inciter des investissements privés.

3.2 Les secteurs qui ont déjà une bonne part modale en transport en commun ont encore un bon potentiel d'utilisateurs

Le cas des lignes métrobus

Les corridors métrobus étudiés à Québec bénéficient d'une bonne part modale du transport en commun, qui augmente encore, et beaucoup plus vite que la moyenne de l'agglomération.

Le potentiel d'utilisateurs d'un corridor semble dépendre des caractéristiques des quartiers en matière de:

- ▶ densité – pour supporter une ligne à haut niveau de service, la littérature identifie une densité minimale de 30 pers./hectare pour les petites villes, 50 pers./hectare pour les grandes villes et 80 pers./hectare à Montréal;
- ▶ mixité, avec la cohabitation d'emplois, de commerces, de services et d'habitations;
- ▶ concentration des principaux générateurs de déplacement (p. ex., équipements publics, pôles d'emploi, pôles commerciaux);
- ▶ potentiel piétonnier, qui est mesuré avec des indices tels que le *Walkscore* par exemple.

Les quartiers centraux rassemblent mieux que les autres secteurs ces différentes caractéristiques: ils sont donc d'excellents candidats pour une augmentation du niveau de service des lignes de transport en commun qui les desservent.

Cet enseignement concorde d'ailleurs avec la revue de littérature, laquelle précise que pour voir l'achalandage augmenter, il est plus efficace d'investir dans un réseau structurant que dans la desserte de secteurs de faible densité, de faible connectivité et pauvrement desservis par le transport en commun.

À retenir pour les décideurs

L'étude appuie donc l'hypothèse que pour atteindre des objectifs de transition vers la mobilité durable et d'augmentation de l'achalandage (et faute de moyens illimités), **il est efficace pour les sociétés de transport en commun de renforcer des corridors déjà bien desservis en transport en commun** en augmentant leur niveau de service. Les quartiers centraux en particulier constituent un excellent réservoir d'utilisateurs et leur forme urbaine optimise généralement l'efficacité du transport en commun.



3.3 Pistes pour de futures recherches

Dans le prolongement et en complément de ces études de cas et au-delà des questions méthodologiques, de nouvelles recherches seraient pertinentes:

- ▶ pour comparer la hausse du niveau de service de lignes bénéficiant déjà d'un bon niveau de service et l'implantation de lignes à haut niveau de service;
- ▶ pour évaluer finement de l'impact relatif des mesures de densification, des mesures complémentaires favorables à la mobilité durable et des mesures complémentaires défavorables à l'automobile dans le contexte d'augmentation du niveau de service de lignes de transport en commun;
- ▶ pour prendre en compte les facteurs démographiques et des effets de cohorte dans l'évolution de la mobilité.





Bibliographie

- BARLA, Philippe, Luis F. MIRANDA-MORENO et Nikolas SAVARD-DUQUET (2010). *Mobilité et changements climatiques volume 1: Formes urbaines et mobilité: que dit la recherche?*, Études et recherches en transport, réalisé pour le ministère des Transports du Québec et l'Institut en environnement, développement et société, Université Laval, Ministère des Transports du Québec. 38 p. [PDF] (consulté le 3 octobre 2018).
- BEAUDET, Gérard, Catherine MORENCY, Louiselle SIOUI, Pauline WOLF et Éric MARTEL-POLYQUIN (2010). La contribution des sociétés de transport en commun au développement durable, ATUQ [Association du transport urbain du Québec], 181 p. [PDF] (consulté le 20 novembre 2018).
- BOISJOLY, Geneviève, Emily GRISÉ, Meadhbh MAGUIRE, Marie-Pier VEILLETTE, Robbin DEBOOSERE, Emma BERREBI, Ahmed EL-GENEIDY (2018). « Invest in the ride: A 14 year longitudinal analysis of the determinants of public transport ridership in 25 North American cities », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 116, October 2018, pp. 434-445. [<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856418300296>] (consulté le 23 octobre 2018).
- BONNAFOUS, Alain (2004). « Le choix entre voiture et transport collectif », dans *Institut des villes. Villes et économie. La documentation française*, pp. 185-206. (Coll. Villes et société). [<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00080540/document>] (consulté le 8 juin 2017).
- BOURBONNAIS, Pierre-Léo (2007). *Technologies des transports, Transport des personnes*, Résumé de l'ouvrage *Urban Transit Systems and Technology* (VUCHIC, 2007), École Polytechnique Montréal, 11 p. [PDF] (consulté le 23 octobre 2018).
- BOUREL, Céline (2005). *Les impacts du Métrobus de Québec: la question du report modal*, Mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec. 116 p. [<https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/18000>] (consulté le 3 octobre 2018).
- BUHLER, Thomas (2015). « Déplacements urbains: sortir de l'orthodoxie. Plaidoyer pour une prise en compte des habitudes ». Presses polytechniques et universitaires romandes, 128 p.
- BRISBOIS, Xavier (2010). *Le processus de décision dans le choix modal: importance des déterminants individuels, symboliques et cognitifs*, Thèse de doctorat, Psychologie. Université Pierre Mendès-France — Grenoble II. 259 p. [<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00556569/document>] (consulté le 3 octobre 2018).
- CEREMA (2015). *Qualité de service dans les transports collectifs urbains: quelle prise en compte dans les contrats?*, France, Éditions du Cerema. 56 p. (Coll. « Connaissances »). [PDF] (consulté le 3 octobre 2018).
- CMM [COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE MONTRÉAL] (2012). *Plan métropolitain d'aménagement et de développement: un grand Montréal attractif, compétitif et durable*, Montréal, CMM, 221 p. [PDF] (consulté le 2 novembre 2018).
- CMQ [COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE QUÉBEC] (2013). *Bâtir 2031: le Plan métropolitain d'aménagement et de développement de la Communauté métropolitaine de Québec*, Québec, CMQ, 188 p. [PDF] (consulté le 2 novembre 2018).
- COST [COOPÉRATION EUROPÉENNE DANS LE DOMAINE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE] (2011). *Bus à haut niveau de service: caractéristiques fondamentales et recommandations pour la prise de décision et la recherche — Résultats issus de 35 villes européennes*, Rapport, Bureau du COST. 226 p. [PDF] (consulté le 23 octobre 2018).
- CRE Montréal [CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DE MONTRÉAL] (2003). *Huit principes pour construire la ville du transport durable*, 50 p. [PDF] (consulté le 23 octobre 2018).



EL-GENEIDY, Ahmed, Michael GRIMSRUD, Rania WASFI, Paul TÉTREULT et Julien SURPRENANT-LEGAULT (2013). « New evidence on walking distances to transit stops: Identifying redundancies and gaps using variable service areas ». *Transportation*, 41(1), 193-210, 28 p. [PDF] (consulté le 2 novembre 2017).

FAIVRE D'ARCIER, Bruno, Catherine BOUTEILLER, Lucas IPPOLITI, Romain REGOUBY, Virgine KHOMENKO, Matthis GRIMBERG (2012). *Mesure de la performance des lignes de transport public urbain*. Projet APEROL: « Amélioration de la performance économique des réseaux par l'optimisation des lignes », Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres et Laboratoire d'économie des transports. 103 p. [PDF] (consulté le 23 août 2018).

FAQDD [Fonds d'action québécois pour le développement durable] (2017). *Calculateur d'émissions de gaz à effet de serre*, document Excel [[http://www.faqdd.qc.ca/public/Calculateur GES FAQDD - juillet 2017.xls](http://www.faqdd.qc.ca/public/Calculateur_GES_FAQDD_-_juillet_2017.xls)] (consulté le 22 février 2019).

FRAPPIER, Alexis (2015). *Méthode d'évaluation de la diversité et de la qualité des alternatives de déplacement de transport en commun*, Mémoire de maîtrise, Génie civil. École Polytechnique de Montréal. 147 p. [PDF] (consulté le 23 octobre 2018).

GENRE-GRANDPIERRE, Cyrille (2007a). « Des “réseaux lents” contre la dépendance automobile? Concept et implications en milieu urbain ». *L'Espace géographique*, tome 36 (1), 27-39. [DOI:10.3917/eg.361.0027]. [<https://www.cairn.info/revue-espace-geographique-2007-1-page-27.htm?1=1&DocId=252876&hits=6062+6061+6056+5499+5498+4253+4252+>] (consulté le 7 juin 2017).

GENRE-GRANDPIERRE, Cyrille (2007 b). « Qualité de l'offre et usage du transport public en milieu urbain », *Cybergeo: European Journal of Geography* [<https://journals.openedition.org/cybergeo/6736>] (consulté le 9 octobre 2018).

GRANGEON (2016). « La hiérarchisation des réseaux urbains en France: dans quel contexte? Comment? Quels résultats? », Communication présentée lors du colloque *La mobilité dans les villes européennes: l'efficacité des réseaux de transports urbains*, Strasbourg, du 16 au 18 novembre 2016 pour la Direction territoriale Centre-Est du CEREMA. [PDF] (consulté le 4 octobre 2018).

IPCC [INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE] (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. [<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>] (consulté le 23 octobre 2018).

JOLY, Iragaël, Sophie MASSON et Romain PETIOT (2011). « Les déterminants de la demande en transports collectifs urbains: comparaison internationale et analyse économétrique ». *Les Cahiers scientifiques du transport*, AFITL, 2006, pp. 91-120.

KAUFMANN, Vincent (2003). « Pratiques modales des déplacements de personnes en milieu urbain: des rationalités d'usage à la cohérence de l'action publique », *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, 2003/1 (février), p. 39-58. [DOI: 10.3917/rer.u.031.0039]. [<http://www.cairn.info/revue-d-economie-regionale-et-urbaine-2003-1-page-39.htm>] (consulté le 7 juin 2017).

KAUFMANN, Vincent (1997). *Sociologie de la mobilité urbaine: la question du report modal*, Thèse de l'École polytechnique fédérale de Lausanne [EPFL], n° 1759, Laboratoire de sociologie urbaine [DOI:10.5075/epfl-thesis-1759]. [PDF] (consulté le 3 octobre 2018).

LITMAN, Todd (2018). *Evaluating Public Transit Benefits and Costs: Best Practices Guidebook*, Victoria Transport Policy Institute, 141 p. [PDF] (consulté le 23 octobre 2018).

MARTEL POLIQUIN, Éric (2012). *Mieux comprendre les déterminants du choix modal*. Mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal. 139 p. [<https://publications.polymtl.ca/904/>] (consulté le 3 octobre 2018).



MASSOT, Marie-Hélène et Jean-Pierre ORFEUIL (2005). « La mobilité au quotidien, entre choix individuel et production sociale », *Cahiers internationaux de sociologie*, vol. 118, n° 1, 2005, pp. 81-100. [<https://www.cairn.info/revue-cahiers-internationaux-de-sociologie-2005-1-page-81.htm>] (consulté le 23 octobre 2018).

MORENCY, Catherine, Martin TRÉPANIÉRIER et Marie DEMERS (2011). « Walking to transit: An unexpected source of physical activity », *Transport Policy*, vol. 18, pp. 800-806, 7 p. [<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X11000631?via%3Dihub>] (consulté le 2 novembre 2018).

NIELSEN, Gustav (2005). « HiTrans Best Practice Guide 2:—Public transport - planning the networks », dans *Land use planning as a means of increasing public transport patronage*, Rapport de WSP, Oslo, Norvège, produit dans le cadre du projet régional pour la région de la Mer du Nord (« the development of principles and strategies for introducing high quality public transport in medium size cities and urban regions »), 180 p. [[PDF](#)] (consulté le 4 octobre 2018).

NOURI, Pegah (2015). *Enhancing the Gasoline Vehicles' CO2 Emissions Estimation in Montreal*, Thèse de Doctorat, École Polytechnique de Montréal, 207 p. [[PDF](#)] (consulté le 22 février 2019).

OFFNER, Jean-Marc (1993). « Les “effets structurants” du transport: mythe politique, mystification scientifique », *Espace géographique*, tome 22, n° 3. pp. 233-242. [www.persee.fr/doc/spgeo_0046-2497_1993_num_22_3_3209] (consulté le 7 juin 2017).

ONTARIO. MTO [MINISTÈRE DES TRANSPORTS] (2012). *Lignes directrices en matière d'aménagement axé sur les transports en commun*, Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. 218 p. [[PDF](#)] (consulté le 4 octobre 2018).

PROCEED (2009). *Recommandations pour un transport public à haut niveau de service dans les villes européennes de petite et moyenne taille: principes pour l'exploitation et le développement efficace d'un transport public à haut niveau de service*, Rapport cofinancé par la Commission européenne, 265 p. [[PDF](#)] (consulté le 4 octobre 2018).

QUÉBEC. INSPQ [INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE] (2014). *Potentiel piétonnier et utilisation des modes de transport actif pour aller au travail au Québec: état des lieux et perspectives d'interventions*, Québec, Gouvernement du Québec, 123 p. [[PDF](#)] (consulté le 2 novembre 2018).

QUÉBEC. MDDELCC [MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES] (2018). *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2015 et leur évolution depuis 1990*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale de la réglementation carbone et des données d'émission, 33 p. [[PDF](#)] (consulté le 20 novembre 2018).

QUÉBEC. MDDEP [MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS] (2012). *Le Québec en action — Vert 2020: plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques*, Gouvernement du Québec, 66 p. [[PDF](#)] (consulté le 20 novembre 2018).

QUÉBEC. MTQ/DMST [MINISTÈRE DES TRANSPORTS/DIRECTION DE LA MODÉLISATION DES SYSTÈMES DE TRANSPORTS] (2018). *Enquêtes Origine-Destination de Montréal, 2013; Québec, 2011; Gatineau, 2011; Sherbrooke, 2012; Trois-Rivières, 2011 – traitements MTMDET – SMST*.

QUÉBEC. MTQ [MINISTÈRE DES TRANSPORTS] (2014). *Stratégie nationale de mobilité durable: une approche responsable et novatrice*, Québec, Gouvernement du Québec, 74 p. [[PDF](#)] (consulté le 20 novembre 2018).

QUÉBEC. MTQ [MINISTÈRE DES TRANSPORTS] (2006). *La politique québécoise du transport collectif — Le transport des personnes au Québec: pour offrir de meilleurs choix aux citoyens*, Québec, Gouvernement du Québec, 78 p. [[PDF](#)] (consulté le 20 novembre 2018).



QUÉBEC. MTQ [MINISTÈRE DES TRANSPORTS] (1995). *Planification des transports et révision des schémas d'aménagement: guide à l'intention des MRC*, Québec, Gouvernement du Québec, 175 p. [PDF] (consulté le 20 novembre 2018).

RTC [RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE] (2018). *Rapport d'activité 2016*, Québec, RTC, 66 p. [PDF] (consulté le 20 novembre 2018).

RTC [RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE] (2016). *Au cœur du mouvement: plan stratégique 2018-2027*, Québec, RTC, 168 p. [PDF] (consulté le 20 novembre 2018).

RTL [RÉSEAU DE TRANSPORT DE LONGUEUIL] (2015). *Aménagement des arrêts d'autobus du Réseau de transport de Longueuil*, Guide, Longueuil, RTL, 120 p. [PDF] (consulté le 20 novembre 2018).

SAAQ [SOCIÉTÉ DE L'ASSURANCE AUTOMOBILE DU QUÉBEC] (2018). *Bilan 2017: accidents, parc automobile et permis de conduire*, Dossier statistique, SAAQ, 222 p. [PDF] (consulté le 22 février 2019).

SAAQ [SOCIÉTÉ DE L'ASSURANCE AUTOMOBILE DU QUÉBEC] (2017). *Bilan 2016: accidents, parc automobile et permis de conduire*, Dossier statistique, SAAQ, 222 p. [https://saaq.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/espace-recherche/dossier-statistique-bilan-2016.pdf] (consulté le 26 novembre 2018).

STM [SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE MONTRÉAL] (2018). *L'excellence en mobilité: Rapport d'avancement 2017*, STM, 72 p. [PDF] (consulté le 22 février 2019).

STM [SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE MONTRÉAL] (2017). *Plan stratégique organisationnel 2025: l'excellence en mobilité*, Montréal, STM, 60 p. [PDF] (consulté le 20 novembre 2018).

STM [SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE MONTRÉAL] (2016). *Rapport de quantification des émissions de gaz à effet de serre évitées par le transport collectif dans la région métropolitaine de Montréal*, Rapport de Golder Associés, Montréal, STM, 54 p. [PDF] (consulté le 20 novembre 2018).

STM [SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE MONTRÉAL] (2012). *Bilan 2007-2011: Programme d'amélioration des services de transport en commun (PA STEC)*, 28 p. [http://stm.info/sites/default/files/pdf/fr/pastec2007-2011.pdf] (consulté le 22 février 2019).

STM [SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE MONTRÉAL] (2007). *Guide d'aménagement pour le transport en commun*, Montréal, STM, 52 p. [PDF] (consulté le 20 novembre 2018).

STO [SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE L'OUTAOUAIS] (2017). *Guide de conception et normes de service*, Gatineau, STO, 56 p. [PDF] (consulté le 2 novembre 2018).

STRAUSS, Jillian, Patrick MORENCY, Catherine MORENCY (2017). « Les transports collectifs et les voies réservées... améliorent-ils la sécurité des Montréalais? », Communication présentée lors du colloque *Des innovations pour améliorer la viabilité hivernale*, Trois-Rivières, le 4 octobre 2017. [PDF] (consulté le 23 octobre 2018).

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (2013). *Transit Capacity and Quality of Service Manual*, 3e éd., rapport 165 du Transit Cooperative Research Program (TCRP), Washington, National Academy of Sciences. 805 p.

VÅGANE, Liva (2006). *Turer til fots og på sykkel: den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005* [Déplacements à pied et à vélo: l'enquête nationale sur les déplacements], Norvège, Transportøkonomisk institutt [Institut d'économie des transports], 39 p. [https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=4755] (consulté le 25 novembre 2018).

VILLE DE QUÉBEC (2011). *Plan de mobilité durable: pour vivre et se déplacer*, Québec, Ville de Québec, 166 p. [PDF] (consulté le 20 novembre 2018).

VIVRE EN VILLE (2017). *La localisation des activités et les émissions de gaz à effet de serre*. Québec, Vivre en Ville, 134 p. (coll. « Études »). [PDF] (consulté le 2 novembre 2018).



VIVRE EN VILLE (2013). Retisser la ville: [Ré]articuler urbanisation, densification et transport en commun. 2e éd. 108 p. (coll. « Outiller le Québec »).

VIVRE EN VILLE (s.d.a). « Transports collectifs », *Collectivitesviables.org*, Vivre en Ville. [<http://collectivitesviables.org/sujets/transports-collectifs.aspx>] (consulté le 3 octobre 2018).

VIVRE EN VILLE (s.d.b). « Réseau structurant de transport en commun », *Collectivitesviables.org*, Vivre en Ville. [<http://collectivitesviables.org/articles/reseau-structurant-de-transport-en-commun.aspx>] (consulté le 3 octobre 2018).

WALKER, Jarrett (2012). Human Transit: How Clearer Thinking about Public Transit Can Enrich Our Communities and Our Lives, Essai, Island Press. 244 p.

WEBB, Elizabeth A., Steven BELL, Rebecca E. LACEY et Jessica G. ABELL (2017). « Crossing the road in time: Inequalities in older people's walking speeds », *Journal of Transport & Health*, vol. 5, juin 2017, pp.77-83 [[PDF](#)] (consulté le 9 octobre 2018).





VIVRE EN VILLE

la voie des collectivités viables

info@vivreenville.org | www.vivreenville.org | twitter.com/vivreenville | facebook.com/vivreenville

■ QUÉBEC

CENTRE CULTURE ET ENVIRONNEMENT
FRÉDÉRIC BACK
870, avenue De Salaberry, bureau 311
Québec (Québec) G1R 2T9
T. 418.522.0011

■ MONTRÉAL

MAISON DU DÉVELOPPEMENT DURABLE
50, rue Ste-Catherine Ouest, bureau 480
Montréal (Québec) H2X 3V4
T. 514.394.1125

■ GATINEAU

200, Boulevard Saint-Joseph
Gatineau (Québec) J8Y 3W9
T. 819.205.2053