

Ministère des Transports du Québec

**Évaluation des coûts de la
congestion routière dans la
région de Montréal pour les
conditions de référence de 2008**

**Rapport final
28 janvier 2014**

Les Conseillers ADEC inc.
économie / administration / recherche marketing
560, boulevard Henri-Bourassa Ouest, bureau 303
Montréal (Québec) H3L 1P4



T. 514 332-7606 / F. 514 335-5434 / conseil@adec-inc.ca / www.adec-inc.ca

Sommaire

En 2009, une étude conjointe réalisée par le ministère des Transports du Québec (MTQ) et les Conseillers ADEC évaluait les coûts socio-économiques de la congestion routière récurrente dans la région métropolitaine de Montréal pour l'année de référence 2003 à 1,56 G\$ (\$ de 2008), une augmentation de 63 % par rapport aux résultats obtenus en 2004 pour l'année de référence 1998, alors que les coûts socio-économiques s'élevaient à 953 M\$ (\$ de 2008). En 2013, afin de suivre l'évolution de la situation, le MTQ a mandaté les Conseillers ADEC de mettre à jour les résultats pour la situation de référence 2008. Les résultats de cette nouvelle étude montrent que les coûts ont augmenté de près de 19 % entre les années 2003 et 2008, pour s'établir à 1,85 G\$ de 2008 pour l'année 2008.

Les coûts des retards subis par les usagers de la route s'élèvent à 1,62 G\$ et constituent l'essentiel des coûts de la congestion aux périodes de pointe du matin et du soir. Ces retards correspondent à la différence entre le temps de déplacement en situation de congestion et le temps qui aurait été requis si l'utilisateur avait pu circuler à la vitesse équivalente au seuil de congestion. Comme pour les évaluations antérieures, le seuil de congestion est fixé à 60 % de la vitesse à écoulement libre, soit la vitesse qu'adoptent spontanément les conducteurs lorsqu'il y a très peu de circulation sur la route. Ces retards attribuables à la congestion récurrente correspondent à 67,7 millions de personnes-heures de retard en période de pointe du matin et du soir. Près de 90 % de ces coûts sont supportés par les automobilistes et leurs passagers, alors que les chauffeurs et passagers des autobus en ont supporté 4 % et les camionneurs 6 %. Les usagers du réseau qui font la navette entre leur domicile et leur lieu de travail supportent près de 61 % des coûts totaux de la congestion, soit 993,6 M\$. Ce montant correspond à la valeur du temps que ces personnes auraient pu consacrer à d'autres activités, plutôt qu'à le « perdre » à la congestion routière.

L'île de Montréal, qui supporte 34 % des distances totales parcourues aux heures de pointe, voit sa part des distances effectuées en situation de congestion atteindre plus de la moitié du total régional. La situation est un peu moins contrastée en ce qui concerne les temps de déplacement. Montréal supporte 43 % des temps de parcours totaux le matin et le soir et 50 % des retards le matin et 55 % le soir. À l'opposé, dans les couronnes nord et sud, les parts des distances parcourues en situation de congestion sont inférieures aux parts des distances totales qui y sont

parcourues. Le matin, la couronne nord supporte 23 % (24 % le soir) des distances totales parcourues et 13 % (16 % le soir) des distances totales parcourues en situation de congestion. Sur la couronne sud, 19 % (20 % le soir) des distances totales sont parcourues et 9 % (8 % le soir) des distances en situation de congestion.

Ces écarts entre les sous-régions se reflètent évidemment dans la distribution des coûts de la congestion. Sans surprise, Montréal prend la grosse part du gâteau avec 54 %. D'autre part, il est intéressant de noter qu'en 2008, les coûts des retards en pointe du soir augmentent dans toutes les sous-régions, sauf sur la rive sud, où ils diminuent de 33 % par rapport à la pointe du matin. Ces écarts se reproduisent d'ailleurs dans toutes les autres composantes de coûts. A contrario, sur la couronne nord, les coûts des retards augmentent de 14 % entre la période de pointe du matin et du soir, ce qui constitue le plus grand écart positif, les coûts à Montréal augmentant de 8 % et de 4 % à Laval et 5 % dans la couronne sud. Le phénomène observé sur la rive nord témoigne de l'impact d'une croissance démographique beaucoup plus forte que la croissance de la capacité de son réseau routier. C'est d'ailleurs la région où l'on observe la plus grande croissance des déplacements produits et attirés dans la région entre 1998 et 2008. Outre les retards subis par les usagers qui comptent pour 88 % des coûts totaux, les autres conséquences sociales mesurées sont la consommation accrue de carburant (4 %), les coûts supplémentaires d'utilisation des véhicules (6 %) et les émissions additionnelles de polluants et de gaz à effet de serre (2 %).

Pour mesurer l'importance de la congestion dans la grande région de Montréal, le MTQ dispose d'un modèle de simulation du réseau routier, le MOTREM08 qui permet de simuler les débits et les vitesses moyennes sur l'ensemble du réseau autoroutier et artériel, pour les automobiles et les camions, à chaque heure d'une journée ouvrable typique de l'automne. Cependant, le MOTREM08 ne peut pas simuler la congestion incidente. Autrement dit, la congestion causée par un accident, une panne, un chantier de construction, etc., n'est pas prise en compte. La demande en transport simulée par le MOTREM08 est dérivée de la banque de données de l'enquête O-D 2008, enquête téléphonique effectuée durant l'automne auprès d'un échantillon d'environ 5 % des ménages de la grande région de Montréal. Les autres composantes de coût qui pourraient s'ajouter au coût de la congestion routière, mais qui ne sont pas évaluées dans la présente étude sont, entre autres, les coûts associés à la sécurité routière, les impacts de la congestion sur la productivité des entreprises et les impacts sur la santé des individus.

Table des matières

Sommaire.....	i
1 Introduction.....	1
2 Cadre méthodologique	2
2.1 Territoire couvert.....	3
2.2 Périodes de pointe du matin et du soir.....	4
2.3 Réseaux routiers modélisés	5
2.4 Véhicules et passagers.....	6
3 Portrait de la congestion à Montréal en 2008.....	9
3.1 Encombrement du réseau routier.....	9
3.2 Impact de la congestion sur les déplacements en transport en commun.....	19
3.3 Retards des personnes dus à la congestion.....	20
3.4 Origine et destination des déplacements effectués en situation de congestion.....	22
3.5 Synthèse et constats.....	28
4 Coûts de la congestion	29
4.1 Coût des retards.....	30
4.1.1 Valeurs du temps.....	30
4.1.2 Coûts des retards	36
4.2 Coûts supplémentaires d'utilisation des véhicules.....	40
4.2.1 Coûts unitaires d'utilisation des véhicules.....	40
4.2.2 Coûts supplémentaires d'utilisation des véhicules.....	40
4.2.3 Prix des carburants au litre.....	43
4.2.4 Coût supplémentaire des carburants.....	43
4.3 Coût des émissions de polluants atmosphériques et des GES.....	46
4.3.1 Valeurs unitaires des polluants atmosphériques.....	46
4.3.2 Coût des polluants atmosphériques supplémentaires	47
5 Évolution des coûts de la congestion de 1993 à 2008.....	50
5.1 Évolution des coûts de la congestion récurrente à Montréal.....	50
5.2 Évolution de la demande routière entre 1998 et 2008.....	51
5.3 Évolution du niveau de congestion	53
5.4 Principales différences méthodologiques entre 2003 et 2008	54
6 Conclusion.....	56
Bibliographie.....	57

Liste des tableaux

Tableau 2.1 Répartition des véhicules autos-conducteurs sur l'île de Montréal entre 15 h et 16 h et entre 18 h et 19 h.....	4
Tableau 3.1 Répartition des voies-kilomètres d'artères et d'autoroutes par sous-région en 2008.....	13
Tableau 3.2 Encombrement du réseau routier par type de route et par sous-région en période de pointe du matin (6 h-9 h), 2008.....	15
Tableau 3.3 Encombrement du réseau routier par type de route et par sous-région en période de pointe du soir (15 h 30-18 h 30), 2008.....	16
Tableau 3.4 Impacts quotidiens de la congestion sur les déplacements en autobus en 2008.....	20
Tableau 3.5 Retards subis par l'ensemble des personnes se déplaçant en période de pointe en 2008 (milliers de personnes-heures).....	21
Tableau 3.6 Retards subis par les usagers en congestion : comparaison des deux périodes de pointe en 2008.....	23
Tableau 3.7 Pourcentage des déplacements selon l'origine et la destination en période de pointe du matin en 2008.....	24
Tableau 3.8 Retard moyen attribuable à la congestion (minutes) à la période de pointe du matin en 2008.....	24
Tableau 3.9 Pourcentage des déplacements selon l'origine et la destination en période de pointe du soir en 2008.....	25
Tableau 3.10 Retard moyen attribuable à la congestion (minutes) à la période de pointe du soir en 2008.....	25
Tableau 3.11 Retard moyen (minutes) et part de la demande du territoire à l'étude (%) pour les déplacements internes à la sous-région de Montréal, période de pointe du matin, 2008.....	26
Tableau 3.12 Retard moyen (minutes) et part de la demande du territoire à l'étude (%) pour les déplacements internes à la sous-région de Montréal, période de pointe du soir, 2008.....	26
Tableau 4.1 Sommaire des coûts socio-économiques attribuables à la congestion récurrente sur les autoroutes et les artères en 2008 (M\$).....	29
Tableau 4.2 Exemple de calcul de la valeur du temps pour motif affaires.....	33
Tableau 4.3 Exemple de calcul de la valeur du temps pour motif autres.....	34
Tableau 4.4 Heures travaillées annuellement, selon le statut et le sexe de l'individu.....	35
Tableau 4.5 Classes de valeur du temps (\$ de 2008/heure).....	35
Tableau 4.6 Valeur des déplacements par camion en \$ de 2008.....	36
Tableau 4.7 Synthèse des coûts socio-économiques des retards en 2008 (M\$ de 2008).....	37
Tableau 4.8 Répartition des coûts socio-économiques des retards par motif et par sous-région en 2008 (M\$ de 2008).....	39
Tableau 4.9 Synthèse des coûts socio-économiques supplémentaires d'utilisation des véhicules, sauf le carburant, en 2008 (milliers de \$ de 2008).....	41

Tableau 4.10 Répartition des coûts socio-économiques supplémentaires d'utilisation des véhicules, <u>sauf</u> le carburant, par catégorie de route et par sous-région (M\$ de 2008).....	42
Tableau 4.11 Répartition des coûts socio-économiques supplémentaires d'utilisation des véhicules, <u>sauf</u> le carburant par type de véhicule et par sous-région (M\$ de 2008).....	42
Tableau 4.12 Répartition des coûts socio-économiques supplémentaires des carburants par type de véhicule et par type de carburant (milliers de \$ de 2008).....	45
Tableau 4.13 Répartition des coûts socio-économiques supplémentaires des carburants, par catégorie de route et par sous-région (milliers de \$ de 2008)	45
Tableau 4.14 Coûts médians des polluants atmosphériques, par type de polluant	47
Tableau 4.15 Synthèse des coûts socio-économiques supplémentaires des émissions atmosphériques, en 2008 (millier de \$ de 2008).....	48
Tableau 4.16 Répartition des coûts socio-économiques supplémentaires des émissions routières, par catégorie de route et par sous-région (milliers de \$ de 2008).....	49
Tableau 5.1 Nombre de voies-km totales et congestionnées par sous-région, période de pointe du matin en 1993, 1998, 2003 et 2008	54

Liste des figures

Figure 2.1 Territoire de l'étude.....	3
Figure 2.2 Exemple d'interpolation du nombre de véhicules autos-conducteurs sur l'île de Montréal entre 15 h 30 et 16 h et entre 18 h et 18 h 30.....	5
Figure 2.3 Taux d'occupation des véhicules légers privés des non-résidents du territoire de l'enquête O-D et des véhicules légers commerciaux, par heure, en 2008	7
Figure 3.1 Autoroutes et artères congestionnées durant la période de pointe du matin de l'automne 2008 dans la grande région de Montréal	10
Figure 3.2 Autoroutes et artères congestionnées durant la période de pointe du soir de l'automne 2008 dans la grande région de Montréal	11
Figure 3.3 Division du territoire en sous-régions d'analyse	12
Figure 3.4 Répartition de la congestion par sous-région pour la période de pointe du matin en 2008	18
Figure 3.5 Répartition de la congestion par sous-région pour la période de pointe du soir en 2008	18
Figure 3.6 Distribution des retards aux périodes de pointe du matin et du soir en 2008	23
Figure 3.7 Retard moyen pour se déplacer entre le centre-ville de Montréal et les sous-régions, en 2008	27
Figure 4.1 Consommation de carburant en période de pointe (millions de litres).....	44
Figure 5.1 Comparaison entre l'évolution du PIB du Québec et des coûts de la congestion dans la région de Montréal entre 1992 et 2010 (indice, 1993=100)	51
Figure 5.2 Évolution du nombre de déplacements autos-conducteurs (personnels) produits, par sous-région, en période de pointe du matin (6 h-9 h), entre 1998 et 2008.....	52
Figure 5.3 Évolution du nombre de déplacements autos-conducteurs (personnels) attirés, par sous-région, en période de pointe du matin (6 h-9 h), entre 1998 et 2008.....	53

1 Introduction

Le Service de la modélisation des systèmes de transports (SMST) du ministère des Transports du Québec (MTQ) et les Conseillers ADEC inc. réalisent, depuis 1997, des évaluations des coûts annuels de la congestion routière dans la région métropolitaine de Montréal, se basant en grande partie sur des données tirées des enquêtes origine-destination (O-D) réalisées tous les 5 ans. Une fois extraites, ces données sont introduites dans le modèle de transport de la région de Montréal (MOTREM) développé par le ministère des Transports du Québec (MTQ). Ce modèle a fait l'objet de plusieurs versions qui ont permis, chaque fois, de raffiner l'analyse et de fournir une estimation plus juste des coûts de la congestion.

L'objectif du présent exercice consiste à produire une évaluation des coûts annuels de la congestion dans la région de Montréal, en appliquant l'approche méthodologique et le canevas analytique de l'étude publiée en 2009¹ (référentiel 2003) sur la situation de référence de 2008. Les éléments de prix ou de valeur à associer aux différentes composantes des coûts sont dérivés du Guide d'analyse avantages-coûts élaboré par le MTQ², ajustés pour refléter les conditions de l'année 2008.

La méthodologie se divise en deux étapes, à l'instar de l'approche utilisée dans les études de 2004 et 2009. La première étape consiste à ajuster le modèle d'évaluation du coût de la congestion dans la grande région de Montréal pour tenir compte de la demande découlant de l'enquête O-D 2008³, alors que la version 2009 traitait de l'enquête O-D 2003 et que celle de 2004 traitait de l'enquête O-D 1998. La seconde étape consiste à quantifier le coût de la congestion, en appliquant des paramètres monétaires aux effets de la congestion mesurés par le SMST à partir de son modèle de simulation routière. Contrairement aux évaluations antérieures, des évaluations distinctes sont effectuées pour la situation prévalant en 2008, pour les périodes de pointe du matin (PPAM) et du soir (PPPM).

¹ Ministère des Transports du Québec. 2009. *Évaluation des coûts de la congestion routière dans la région de Montréal pour les conditions de référence de 2003*. Réalisé par les Conseillers ADEC inc.

http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/bpm/etude_eval_couts_congestion_mtl.pdf

² Ferland, Anne-Marie. 2007. *Guide de l'analyse avantage-coûts des projets publics en transport – Partie 3 : Paramètres* (Valeurs de 2006). Service de l'économie et du plan directeur en transport, MTQ, 2007.

³ AMT. 2009. *Enquête origine-destination (O-D) 2008 : faits saillants*. Réalisée conjointement avec le ministère des Transports du Québec, les autorités organisatrices de transport de la région métropolitaine de Montréal et l'École Polytechnique de Montréal.

2 Cadre méthodologique

La présente étude vise donc à mesurer les coûts de la congestion dans la région de Montréal pour les conditions de référence de 2008. Avant de se lancer dans la description du territoire, des périodes de la journée et des types d'usagers considérés, il est important de définir ce qu'on entend par « congestion ». En fait, la présente étude, comme celles réalisées antérieurement, s'intéresse aux coûts de la congestion dite récurrente, soit celle due à l'engorgement du réseau routier causé par une demande excédentaire à l'offre, à ne pas confondre avec la congestion incidente, soit une congestion ponctuelle causée par des incidents ou des chantiers de construction ou de réparation routière, qui n'est pas prise en compte dans la présente analyse.

Les données de base utilisées pour calculer les coûts associés à la congestion sont simulées par le SMST du MTQ. Les débits de véhicules, les nombres de conducteurs et de passagers et les temps de déplacement moyens par lien routier, c'est-à-dire des segments de route de longueur variable, ont été modélisés à l'aide du modèle de transport de la région de Montréal de l'année 2008 (MOTREM08). Les émissions de polluants atmosphériques et les consommations de carburant ont été évaluées avec le modèle MOVES⁴-MOTREM pour le scénario de base 2008. Les données sur les passagers et les chauffeurs d'autobus ont été modélisées à l'aide de Madituc.

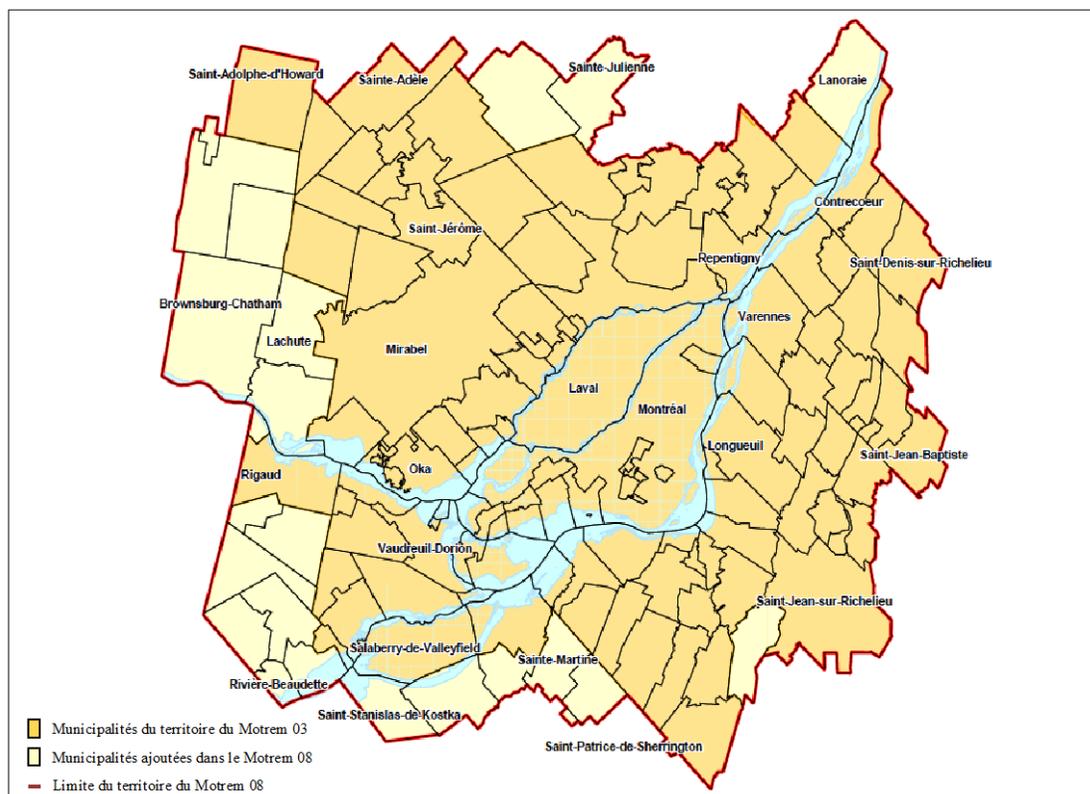
Aux fins de l'analyse, un lien routier est défini comme étant congestionné si la vitesse de circulation, c'est-à-dire la vitesse à l'équilibre, est inférieure à 60 % de la vitesse à écoulement libre. La vitesse à l'équilibre est la vitesse simulée par le MOTREM08 avec chargement véhiculaire et considérant les conditions de congestion. À l'équilibre, tous les usagers de la route empruntent un chemin qui minimise leur temps de déplacement. La vitesse à écoulement libre est une vitesse théorique correspondant à la vitesse qu'adoptent spontanément les conducteurs lorsqu'il y a très peu de circulation sur la route. Par exemple, pour une autoroute dont la vitesse à écoulement libre est de 100 km/h, le seuil de congestion est fixé à 60 km/h. Cette valeur de 60 % correspond ici à une norme de qualité de service. Le territoire, les périodes de pointe, les types de véhicules et de passagers et les types de route pris en compte dans l'analyse sont définis ci-après.

⁴ MOVES (Motor Vehicle Emission Simulator) est un progiciel développé par l'EPA américaine permettant d'évaluer la production des émissions (polluants et GES) de sources routières en fonction notamment de la composition du parc de véhicules, des conditions climatiques et des paramètres dynamiques de la circulation. Voir : <http://www.epa.gov/otaq/models/moves>

2.1 Territoire couvert

Les informations de base sur les déplacements des individus sont tirées de l'enquête origine-destination 2008 effectuée sous la maîtrise d'œuvre de l'Agence métropolitaine de transport. Le territoire couvert correspond donc au territoire de l'enquête qui comprend 141 municipalités, compte 3 940 000 personnes et s'étend sur 8 200 kilomètres carrés : de Brownsburg-Chatham à l'ouest jusqu'à Saint-Jean-Baptiste-de-Rouville à l'est, et de Sainte-Adèle au nord jusqu'à Saint-Patrice-de-Sherrington au sud. Le territoire à l'étude est illustré à la Figure 2.1. On y voit également les modifications apportées au territoire par rapport à l'étude précédente correspondant à un ajout de 655 voies-kilomètres d'autoroutes et d'artères. Ceci aura évidemment une certaine incidence sur la comparabilité des résultats, comme on le verra au chapitre 5.

Figure 2.1
Territoire de l'étude



Source : Service de la modélisation des systèmes de transport. MOTREM08 et MOTREM03.

2.2 Périodes de pointe du matin et du soir

Les résultats de simulation du MOTREM08 sont produits séparément pour chacune des heures des périodes de pointe du matin et du soir d'une journée ouvrable typique de l'automne 2008. Ceci constitue une avancée par rapport à l'étude de 2009 portant sur une journée ouvrable typique de l'automne 2003 où les périodes de pointe du matin (6 h à 9 h) et du soir (15 h 30 à 18 h 30) étaient modélisées chacune en bloc. Ce raffinement permet une meilleure appréhension de la dynamique de la congestion qui évolue de façon différenciée, d'heure en heure à travers le territoire durant les périodes de pointe.

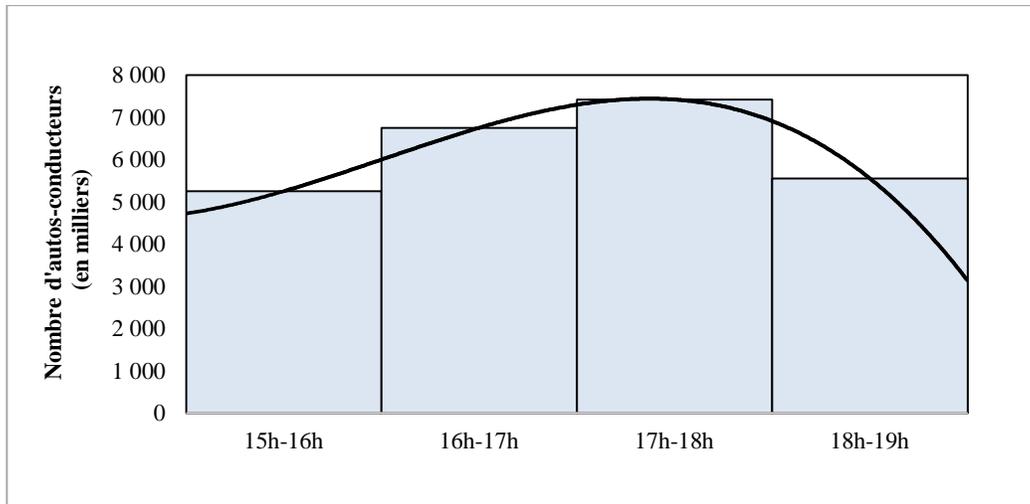
Afin de reproduire la période de pointe du soir (telle que définie dans l'étude antérieure), il a fallu appliquer un traitement aux volumes horaires de véhicules produits pour le réseau routier par le modèle du SMST pour estimer les déplacements effectués entre 15 h et 15 h 30 et entre 18 h 30 et 19 h. Or, comme la distribution du nombre de véhicules sur les routes dans une journée n'est pas uniforme et dépend du type de véhicule et de la sous-région, une série d'ajustements a été faite. La proportion des véhicules circulant sur les routes pendant chaque demi-heure entre 15 h et 19 h a d'abord été calculée, par type de véhicule et par région. Un polynôme de troisième degré a été calibré afin de modéliser le nombre de véhicules par région pour les tranches horaires de 15 h à 19 h. Ensuite, l'intégrale de ce polynôme sur l'intervalle 15 h 30 à 16 h a été divisée par l'intégrale sur l'intervalle 15 h à 16 h. Le produit de ce résultat et du nombre de véhicules présents dans la région entre 15 h et 16 h donne le nombre de véhicules de ce type présents sur les routes de cette région, entre 15 h 30 à 16 h. Le même calcul a été appliqué à l'intervalle entre 18 h et 18 h 30. Les types de véhicules et les régions sont définis aux sections qui suivent. Le Tableau 2.1 et la Figure 2.2 et illustrent un exemple de cette interpolation.

Tableau 2.1
Répartition des véhicules autos-conducteurs sur l'île de Montréal
entre 15 h et 16 h et entre 18 h et 19 h

Autos-conducteurs	15 h à 16 h	18 h à 19 h
Nombre d'autos-conducteurs pour l'heure complète	5 250 844	5 551 974
% du total dans la demi-heure considérée	53,1 %	58,7 %
Nombre d'autos-conducteurs pour la demi-heure considérée	2 788 407	3 258 710

Source : Calculs ADEC.

Figure 2.2
Exemple d'interpolation du nombre de véhicules autos-conducteurs sur l'île de Montréal
entre 15 h 30 et 16 h et entre 18 h et 18 h 30



Source : Calculs ADEC.

Une fois synthétisés, les coûts supplémentaires dus à la congestion récurrente pour une journée-type sont annualisés à l'aide d'un facteur de 250, obtenu en soustrayant les 104 journées de fin de semaine et 11 jours fériés des 365 jours de l'année. La congestion survenant en dehors des périodes de pointe ou durant les fins de semaine et les jours fériés n'est donc pas prise en compte dans cette étude.

2.3 Réseaux routiers modélisés

Seules les autoroutes et artères sont considérées dans l'analyse. Plus précisément, les types de liens routiers pris en compte sont les autoroutes, les routes express, les voies de service, les autoroutes en dénivelation, les bretelles et rampes d'autoroute et les artères majeures et mineures. Le réseau collecteur et local n'est donc pris en compte, car il est d'une part impossible de le modéliser avec précision dans un modèle régional macroscopique et qu'il est très difficile d'autre part d'y définir la notion de seuil de congestion.

2.4 Véhicules et passagers

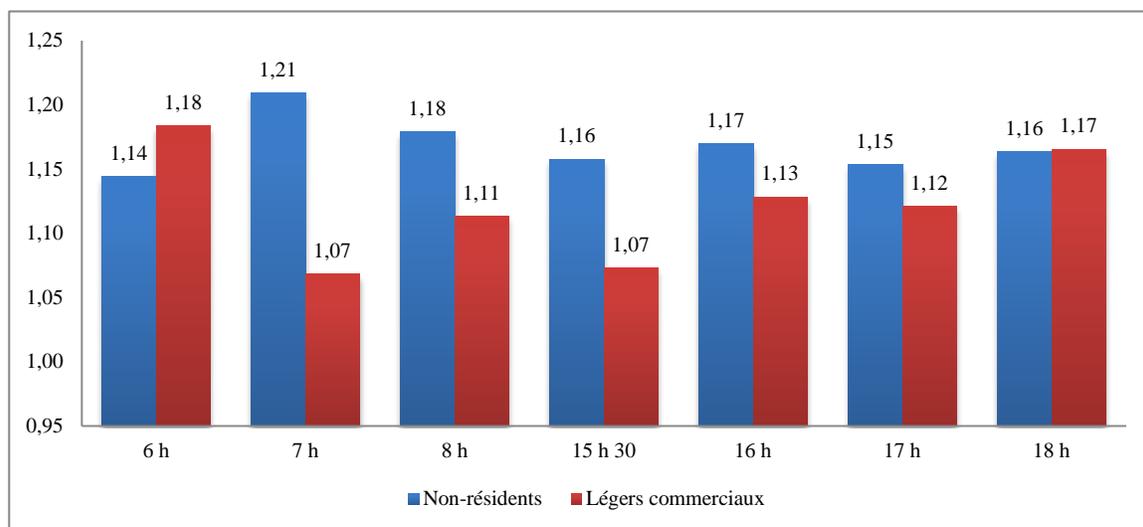
Par l'entremise du logiciel EMME, le MOTREM08 affecte des déplacements véhiculaires sur le réseau routier codifié sur une base horaire pour les 4 classes de véhicules suivantes:

- ◆ véhicule léger privé ;
- ◆ véhicule léger commercial ;
- ◆ camion porteur ;
- ◆ camion remorque.

La demande horaire des véhicules légers privés se compose de la demande ajustée des déplacements des autos-conducteurs de l'enquête O-D ainsi que de la demande des déplacements des non-résidents du territoire de l'enquête O-D circulant sur le territoire. Ceux-ci sont modélisés sur la base des relevés de comptages effectués au cordon du territoire d'enquête O-D. Cependant, la segmentation faite par motif et par classe de valeur du temps ne touche que les conducteurs et passagers résidant sur le territoire. À partir de ces informations, des taux d'occupation et des valeurs de temps moyennes ont été estimés, pour chaque heure de la pointe, et appliqués aux non-résidents circulant sur les réseaux autoroutier et artériel à la même heure. À titre d'information, le taux d'occupation moyen est de 1,18 en pointe du matin et de 1,16 en pointe du soir dans la région.

La même méthode est utilisée pour déterminer les taux d'occupation et les valeurs de temps des conducteurs et passagers de véhicules légers commerciaux. Cependant, pour eux, seuls les déplacements des autos-conducteurs et autos-passagers pour motif affaires sont pris en compte. Ces informations sont nécessaires pour calculer les coûts des retards attribuables à la congestion, car on veut connaître les coûts subis par les conducteurs, mais également par leurs passagers. Les taux d'occupation utilisés sont présentés à la Figure 2.3.

Figure 2.3
Taux d'occupation des véhicules légers privés des non-résidents du territoire de l'enquête O-D et des véhicules légers commerciaux, par heure, en 2008



Source : Compilation ADEC à partir de MOTREM08. À noter : pour 18 h, on ne considère que la portion 18 h à 18 h 30.

Les taux d'occupation utilisés pour les camions sont calculés à partir d'informations tirées de l'enquête sur les véhicules au Canada en 2008 de Statistique Canada⁵. En divisant les passagers-kilomètres par les véhicules-kilomètres réalisés au Québec par type de véhicule, on obtient un taux d'occupation de 1,284 pour les camions réguliers et de 1,083 pour les camions lourds.

La demande associée aux services d'autobus publics offerts par les autorités organisatrices de transport de la région a été simulée séparément de la demande routière à l'aide du logiciel Madituc. Seuls les autobus et taxibus circulant sur les réseaux autoroutier et artériel « en congestion » sont pris en compte ici et il est supposé que les autobus circulant en voie réservée ne subissent pas de congestion.

Les motifs de déplacement, les classes de revenus et les délais subis par les passagers se déplaçant en autobus ont explicitement été pris en compte, contrairement à ce qui avait été fait lors des études antérieures. Ceci constitue une amélioration méthodologique très significative. Les segments de parcours de transport en commun ont été arrimés vers les liens routiers du

⁵ Statistique Canada. 2009. Enquête sur les véhicules au Canada 2008.

MOTREM08 pour en extraire les temps de déplacement des liens en congestion pour chaque heure analysée. L'offre de service des autobus n'étant décrite que pour l'ensemble de la pointe du matin, il a été supposé que la fréquence des passages est constante à travers la période de pointe et qu'elle est la même le matin et le soir. Cette hypothèse induit un biais dans les résultats puisque nous savons que les volumes d'autobus directionnels ne sont pas exactement les mêmes en période de pointe du matin et du soir. Par ailleurs, les passagers d'autocars et d'autobus scolaires ne sont pas inclus dans l'analyse.

À partir de ces informations, il est possible de dresser le portrait de la congestion récurrente dans la région de Montréal pour la situation de référence de 2008 présenté à la section qui suit.

3 Portrait de la congestion à Montréal en 2008

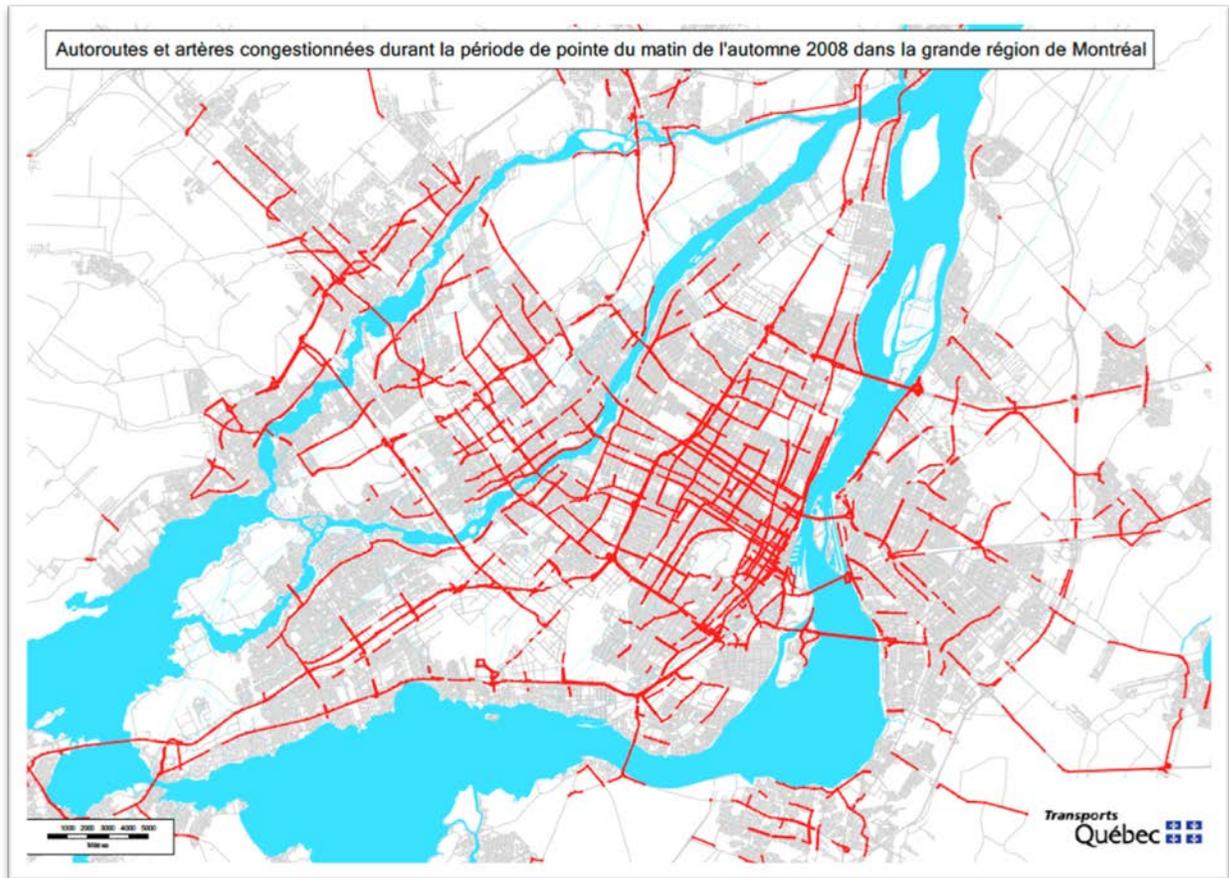
Les liens congestionnés, les flux de véhicules et de personnes qui circulent sur ces liens ainsi que les temps de retards dus à la congestion récurrente sont identifiés avant de procéder aux calculs des coûts de la congestion. Dans le présent chapitre, les liens congestionnés sont d'abord illustrés afin de donner une vision d'ensemble de leur localisation sur le territoire, en période de pointe du matin et du soir. Des indicateurs quantitatifs sont ensuite fournis et expliqués. Ces derniers sont présentés pour cinq sous-régions géographiques. Les impacts de la congestion sur les déplacements en transport en commun sont ensuite présentés séparément, suivis des impacts de la congestion sur les personnes se déplaçant en période de pointe. À la dernière section du chapitre, les faits saillants d'une analyse détaillée par paire origine-destination sont présentés afin de situer les mouvements intersectoriels où les retards sont les plus importants.

Ainsi, les autoroutes et artères congestionnées en période de pointe du matin sont montrées en rouge à la Figure 3.1 pour les périodes de pointe du matin et à la Figure 3.2 pour la période de pointe du soir. Aux fins de l'illustration, les liens sont considérés comme étant congestionnés si la vitesse simulée à l'équilibre y est inférieure à 60 % de la vitesse à écoulement libre au cours d'au moins une des trois heures de la période de pointe. Autrement dit, tous les liens montrés ne sont pas nécessairement congestionnés durant les trois heures de la période de pointe AM ou PM. Par contre, pour tous les résultats présentés par la suite, les calculs sont réalisés pour chaque heure et ensuite agrégés par période de pointe. Aussi, sur la carte, la majorité des routes congestionnées sont des routes à deux directions, alors qu'un seul sens peut être congestionné.

3.1 Encombrement du réseau routier

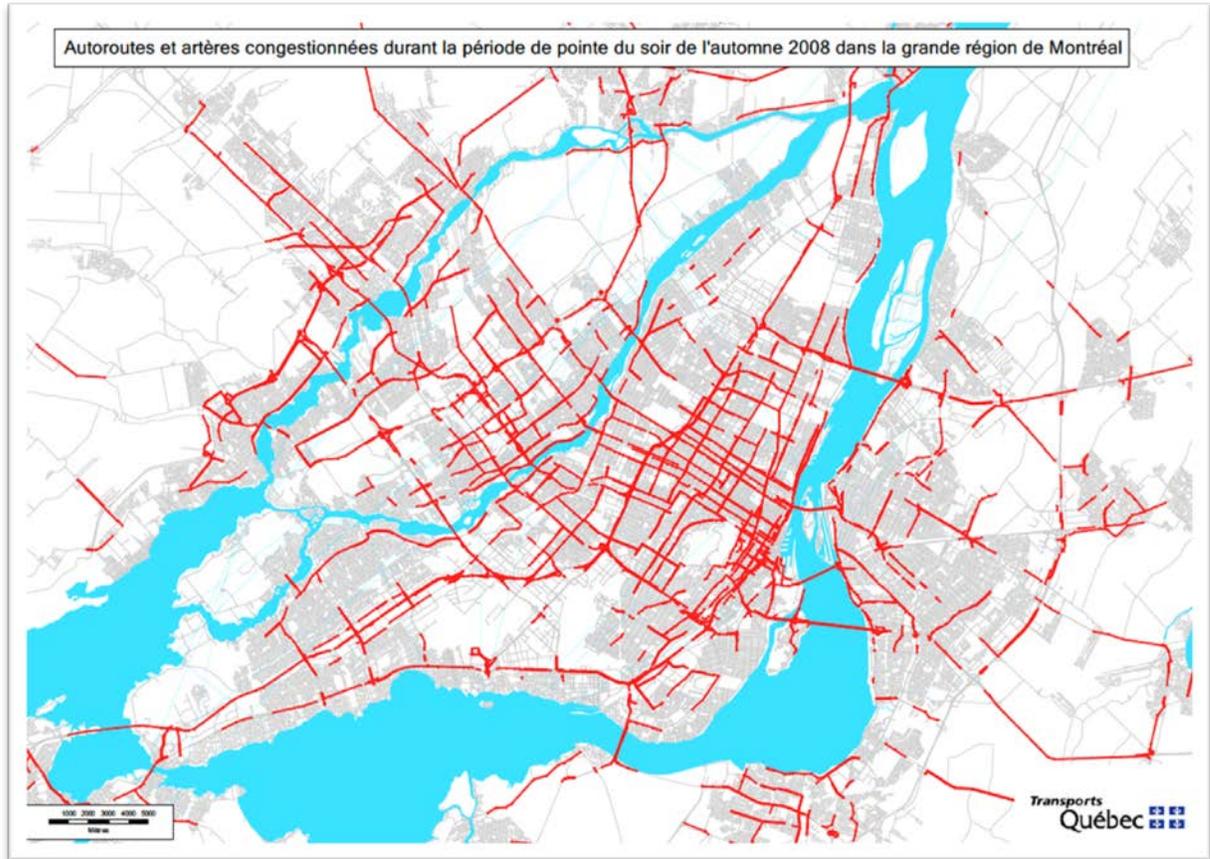
Les Tableau 3.2 et Tableau 3.3 présentent les distances-réseau totales et congestionnées exprimées en voies-kilomètres, les distances parcourues totales et en situation de congestion exprimées en véhicules-kilomètres (véh.-km) et les temps de déplacement totaux et les retards dus à la congestion exprimés en véhicules-heures (véh.-h). Les données sont présentées par type de route et par sous-région pour chacune des deux périodes de pointe. Les limites des cinq sous-régions, soit Montréal, Laval, la rive sud, la couronne nord et la couronne sud, sont illustrées à la Figure 3.3.

Figure 3.1
Autoroutes et artères congestionnées durant la période de pointe du matin
de l'automne 2008 dans la grande région de Montréal



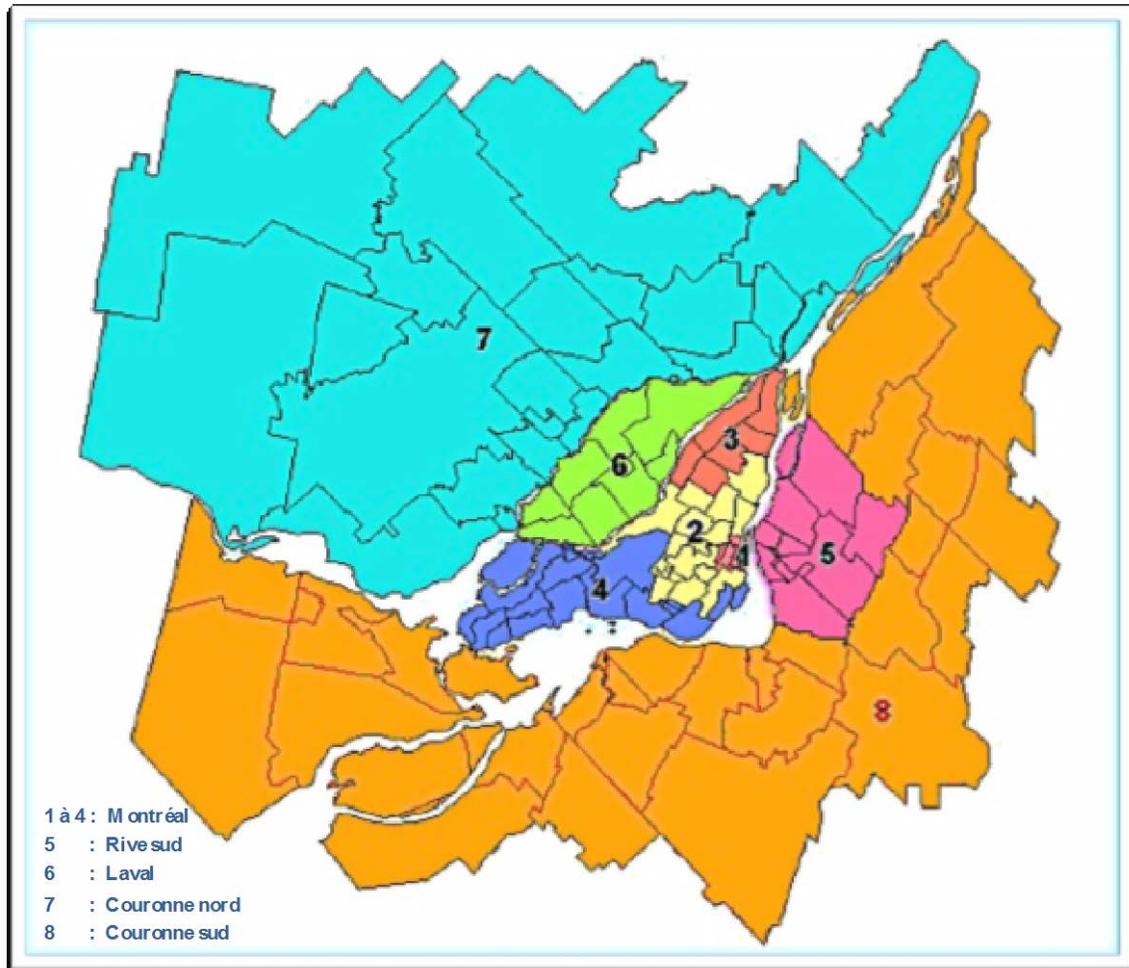
Source : SMST. MOTREM08.

Figure 3.2
Autoroutes et artères congestionnées durant la période de pointe du soir
de l'automne 2008 dans la grande région de Montréal



Source : SMST. MOTREM08.

Figure 3.3
Division du territoire en sous-régions d'analyse



Source : SMST. MOTREM08.

Les réseaux autoroutier et artériel de la région s'étendent sur 12 585 voies-kilomètres, dont environ 35 % sont des éléments autoroutiers. L'île de Montréal compte près de 29 % des voies-kilomètres, Laval et la rive sud comptent chacune environ 10 % du total alors que les couronnes sud et nord comptent chacune environ le quart du total.

Tableau 3.1
Répartition des voies-kilomètres d'artères et d'autoroutes par sous-région en 2008

Type de route	Montréal	Laval	Rive sud	Couronne nord	Couronne sud	Total
Autoroutes	1 029	496	599	1 149	1 232	4 505
Artères	2 587	703	764	1 938	2 088	8 080
Total	3 616	1 199	1 363	3 087	3 320	12 585
% du total	29 %	9 %	11 %	25 %	26 %	100 %

Source : Compilation ADEC à partir de MOTREM08.
Note : Les données représentent le réseau routier en période de pointe du matin.

On constatera au Tableau 3.2 et au Tableau 3.3 que les longueurs de réseau diffèrent légèrement d'une pointe à l'autre, dû aux changements de configuration de certaines routes pendant la journée. Il ressort de ces mêmes tableaux que sur l'ensemble du territoire, en PPAM, 23 % (25 % en PPPM) des voies-km sont congestionnées. Sur le réseau autoroutier, 19 % (21 %⁶) des 4 505 voies-km (4 499) sont congestionnées, alors que 24 % (28 %) des 8 080 voies-km (8 028) du réseau artériel sont touchées par la congestion. La congestion est distribuée très inégalement sur le territoire, elle se concentre sur l'île de Montréal, suivie de Laval, et elle est physiquement plus étendue sur le réseau artériel qu'autoroutier. À Montréal, plus de 40 % des voies-km d'autoroutes (43 % le matin et 44 % le soir) et d'artères (42 % le matin comme le soir) sont congestionnées. La sous-région la moins affectée est la couronne sud avec à peine 8 % (11 %) des voies-km de cette région en état de congestion. Sur les autoroutes de la couronne sud, à peine 5 % (4 %) des voies-km sont congestionnées. Dans la couronne nord, le ratio des voies-km congestionnées, artères et autoroutes combinées, augmente à 13 % (18 %).

Toutefois, étant donné que les distances parcourues sur les autoroutes (9 928 milliers de véh.-km le matin et 11 618 milliers de véh.-km le soir) sont nettement supérieures à celles parcourues sur les artères (5 743 milliers de véh.-km le matin et 6 853 milliers de véh.-km le soir), la proportion

⁶ Les chiffres entre parenthèses concernent la pointe du soir.

des distances parcourues en congestion est plus grande sur les artères, avec 34 % des distances le matin et 36 % le soir, que sur les autoroutes, avec 28 % des distances le matin et 27 % le soir. Sur l'île de Montréal, 46 % (48 %) des distances sont parcourues en situation de congestion. À Laval, 39 % (38 %) des distances parcourues sont réalisées en situation de congestion. Sur la rive sud, la proportion des distances parcourues en situation de congestion se situe à 28 % (25 %) et dans les couronnes, elles sont de 17 % (20 %) sur la couronne nord et 14 % (13 %) sur la couronne sud.

Les dernières sections des tableaux traitent des temps de déplacement totaux et des retards attribuables à la congestion. Le temps de retard est défini par la différence de temps entre la durée d'un trajet à vitesse simulée et la durée d'un trajet à 60 % de la vitesse d'écoulement libre, lorsque la première vitesse est inférieure à la seconde. En 2008, les retards causés par la congestion récurrente en période de pointe pour l'ensemble de la région atteignent 211 800 véh.-h pour une journée typique, sans tenir compte du temps perdu par les passagers-auto et par les usagers et chauffeurs d'autobus. Annuellement, les pertes de véh.-h dues à la congestion totalisent 52,9 millions de véh.-h, ce qui représente plus du quart du temps passé sur la route en période de pointe.

Il n'y a pas de grands écarts entre les pourcentages des temps de retard par rapport aux temps de déplacement entre les sous-régions ni entre les types de route. Pour l'ensemble des réseaux, les pourcentages oscillent autour de la moyenne régionale de 26 %, les plus élevés étant à Laval avec 32 % le matin (31 %) et Montréal avec 30 % (33 %) et le plus faible étant la couronne nord avec 15 % en période de pointe du matin et 16 % le soir. Malgré les limites techniques d'un modèle routier de type statique, où la formation des files d'attente n'est pas explicitement représentée, ces résultats sont cohérents avec le fait que les mouvements congestionnés de la pointe du soir sont de façon marquée ceux sortant de l'île de Montréal (donc retenus sur l'île), alors que c'est l'inverse le matin.

Tableau 3.2
Encombrement du réseau routier par type de route et par sous-région en période de pointe du matin (6 h-9 h), 2008

Voies-kilomètres totales et congestionnées																		
PPAM 2008	Montréal			Laval			Rive sud			Couronne nord			Couronne sud			Total		
	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%
Autoroute	1 029	447	43 %	496	130	26 %	599	126	21 %	1 149	115	10 %	1 232	57	5 %	4 505	875	19 %
Artère	2 587	1 090	42 %	703	216	31 %	764	160	21 %	1 938	277	14 %	2 088	220	11 %	8 080	1 963	24 %
Grand total	3 616	1 537	42 %	1 199	346	29 %	1 363	286	21 %	3 087	392	13 %	3 320	277	8 %	12 585	2 838	23 %

Véhicules-kilomètres totaux et congestionnés (milliers)																		
PPAM 2008	Montréal			Laval			Rive sud			Couronne nord			Couronne sud			Total		
	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%
Autoroute	3 007	1 428	47 %	1 195	446	37 %	1 430	396	28 %	2 439	373	15 %	1 857	178	10 %	9 928	2 821	28 %
Artère	2 404	1 083	45 %	555	233	42 %	525	153	29 %	1 192	250	21 %	1 066	230	22 %	5 743	1 949	34 %
Grand total	5 411	2 511	46 %	1 750	679	39 %	1 955	549	28 %	3 631	623	17 %	2 923	408	14%	15 670	4 770	30 %

Véhicules-heures totaux et retard																		
PPAM 2008	Montréal			Laval			Rive sud			Couronne nord			Couronne sud			Total		
	Total	Retard	%	Total	Retard	%	Total	Retard	%	Total	Retard	%	Total	Retard	%	Total	Retard	%
Autoroute	72 003	23 317	32 %	28 344	9 760	34 %	29 344	8 351	28 %	35 778	4 834	14 %	25 746	4 397	17 %	191 215	50 659	26 %
Artère	90 850	25 314	28 %	20 448	5 821	28 %	16 738	4 063	24 %	30 874	5 340	17 %	28 290	5 471	19 %	187 200	46 009	25 %
Grand total	162 853	48 631	30 %	48 792	15 581	32 %	46 082	12 414	27 %	66 652	10 174	15 %	54 036	9 868	18 %	378 415	96 668	26 %

Note : Données représentant la période de pointe d'une journée typique à l'automne 2008 sur le territoire de l'enquête O-D 2008.
Source : Compilation ADEC à partir de MOTREM08.

Tableau 3.3
Encombrement du réseau routier par type de route et par sous-région en période de pointe du soir (15 h 30-18 h 30), 2008

Voies-kilomètres totales et congestionnées																		
PPPM 2008	Montréal			Laval			Rive sud			Couronne nord			Couronne sud			Total		
	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%
Autoroute	1 029	456	44 %	493	141	29 %	596	141	24 %	1 149	170	15 %	1 232	48	4 %	4 499	956	21 %
Artère	2 575	1 088	42 %	683	288	42 %	744	172	23 %	1 938	375	19 %	2 088	301	14 %	8 028	2 224	28 %
Grand total	3 604	1 544	43 %	1 176	429	36 %	1 340	313	23 %	3 087	545	18 %	3 320	349	11 %	12 527	3 180	25 %

Véhicules-kilomètres totaux et congestionnés (milliers)																		
PPPM 2008	Montréal			Laval			Rive sud			Couronne nord			Couronne sud			Total		
	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%	Total	Cong.	%
Autoroute	3 363	1 636	49 %	1 392	477	34 %	1 599	393	25 %	2 986	512	17 %	2 278	120	5 %	11 618	3 138	27 %
Artère	2 698	1 248	46 %	666	301	45 %	596	165	28 %	1 531	398	26 %	1 362	353	26 %	6 853	2 465	36 %
Grand total	6 061	2 884	48 %	2 058	778	38 %	2 195	558	25 %	4 517	910	20 %	3 640	473	13 %	18 471	5 603	30 %

Véhicules-heures totaux et retard																		
PPPM 2008	Montréal			Laval			Rive sud			Couronne nord			Couronne sud			Total		
	Total	Retard	%	Total	Retard	%	Total	Retard	%	Total	Retard	%	Total	Retard	%	Total	Retard	%
Autoroute	87 242	32 527	37 %	32 438	10 682	33 %	28 726	5 724	20 %	44 320	5 760	13 %	27 390	1 775	6 %	220 116	56 468	26 %
Artère	104 332	30 403	29 %	25 006	6 906	28 %	17 908	3 441	19 %	41 862	8 333	20 %	39 394	9 558	24 %	228 502	58 641	26 %
Grand total	191 574	62 930	33 %	57 444	17 588	31 %	46 634	9 165	20 %	86 182	14 093	16 %	66 784	11 333	17 %	448 618	115 109	26 %

Note : Données représentant la période de pointe d'une journée typique à l'automne 2008 sur le territoire de l'enquête O-D 2008.
Source : Compilation ADEC à partir de MOTREM08.

Les graphiques de la page suivante illustrent la répartition de la congestion entre les cinq sous-régions et mettent en relief la situation particulière de l'île de Montréal.

Les deux premiers bâtonnets montrent que la répartition des voies-km congestionnées ne suit pas celle des voies-km totales par région. En effet, l'île de Montréal compte 29 % des voies-km totales et 54 % (49 %) des voies-km congestionnées, alors que sur la rive sud, tous les pourcentages oscillent entre 8 et 13 %.

L'île de Montréal compte 35 % (33 %) des véh.-km totaux, mais sa part des véh.-km effectués en situation de congestion atteint 53 % (51 %), soit plus de la moitié du total régional. La situation est un peu moins contrastée en ce qui concerne les véh.-h. Montréal supporte 43 % (43 %) des véh.-h totaux et 50 % (55 %) des véh.-h congestionnés. À l'opposé, les couronnes nord et sud ont des parts des véh.-km (23 % et 19 %, respectivement) et des véh.-h totaux (18 % et 14 %) supérieures à leurs parts régionales des véh.-km en situation de congestion (13 % et 9 %) et des temps de retards (11 % et 10 %).

Les pourcentages de véh.-h de retard par jour, en lien avec le total des véh.-h de retard à l'échelle régionale sont relativement élevés à Montréal (50 % le matin et 55 % le soir). En après-midi par contre, Laval et la couronne nord supportent 27 % des véh.-h de retard, alors que la rive sud et la couronne sud en supportent 18 %.

Autrement dit, la congestion s'étend sur de plus longues distances dans les régions périphériques, mais le nombre de véhicules en situation de congestion et les temps de retard sont plus concentrés sur l'île de Montréal.

Figure 3.4
Répartition de la congestion par sous-région pour la période de pointe du matin en 2008

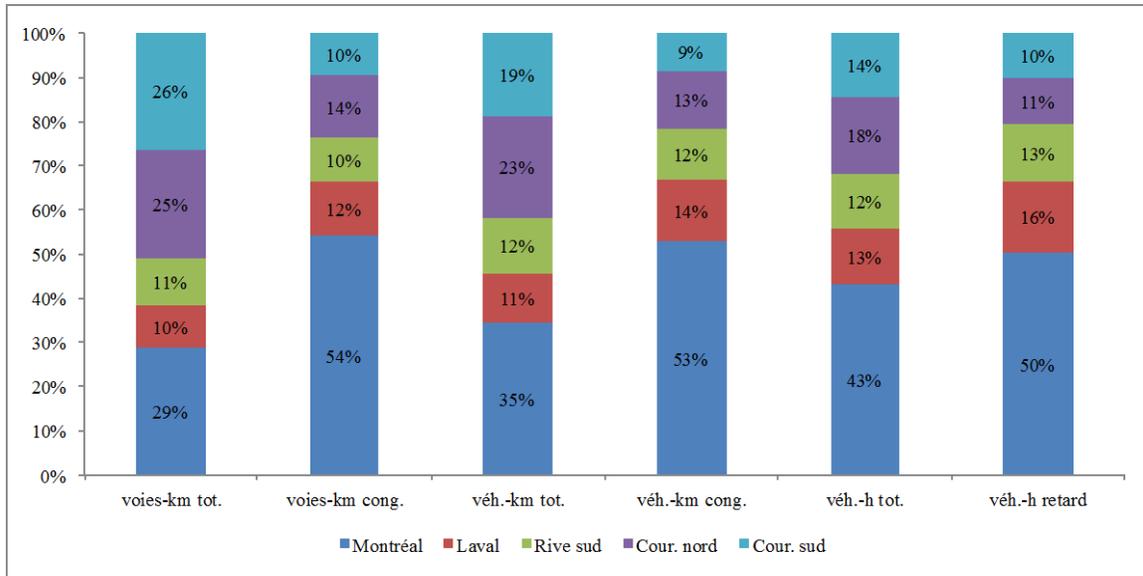
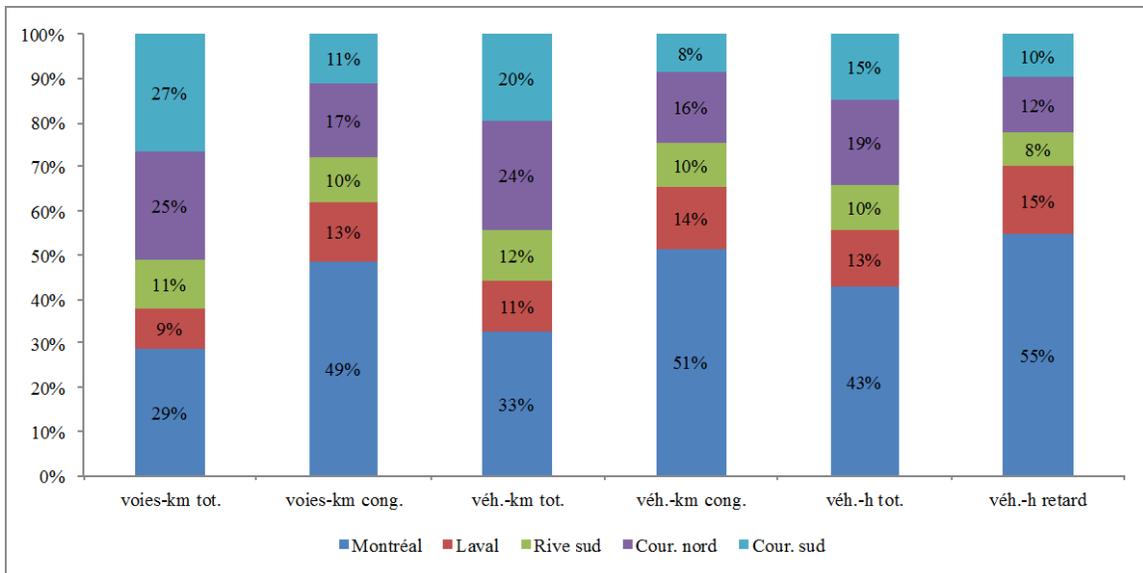


Figure 3.5
Répartition de la congestion par sous-région pour la période de pointe du soir en 2008



3.2 Impact de la congestion sur les déplacements en transport en commun

Pour les autobus, les temps de parcours, les distances parcourues et les fréquences de service (nombre de départs) ne sont disponibles avec autant de validité au niveau de chaque lien que pour la ligne dans son ensemble et que pour la période de pointe du matin dans son ensemble. Également, les lignes offrant du service en pointe du soir seulement ne sont pas prises en compte pour le calcul des distances et temps parcourus puisque les statistiques d'opération en période de pointe PM ne sont pas validées au même niveau que celles de la pointe AM. Ainsi, aux fins de l'analyse, nous supposons que les fréquences sont les mêmes en période de pointe PM qu'en période de pointe AM. Les retards subis en autobus sont ensuite calculés en multipliant la somme des retards subis pour chaque heure de la pointe par segment de ligne par le nombre de passages. Pour la période de pointe du soir, les délais subis entre 15 h et 16 h et entre 18 h et 19 h sont divisés par deux afin de correspondre à une période allant de 15 h 30 à 18 h 30.

D'autre part, il est important de souligner que les calculs reposent sur l'hypothèse que les passagers des autobus subissent, au minimum, les mêmes temps de retards dus à la congestion que les automobilistes circulant sur le même lien routier, alors qu'en fait, il s'agit de deux réalités différentes. On suppose également que les autobus ne subissent pas de retard lorsqu'ils circulent en voie réservée. Les types de lien routiers pris en compte sont les mêmes que pour les automobiles et les camions, soit les autoroutes et artères.

Sur la base de ces hypothèses, il résulte que les autobus de la région de Montréal parcourent 26 429 véh.-km en situation de congestion en période de pointe du matin et 24 877 véh.-km en après-midi, soit 40 % et 38 % respectivement des 66 327 véh.-km totaux parcourus par période de pointe sur le réseau autoroutier et artériel. En comparant ces distances à celles parcourues par les autos et camions, il ressort qu'elles ne comptent pour à peine que 0,4 % (0,4 %) des 15,8 M (18,6 M) véh.-km réalisés chaque jour en période de pointe du matin. En ce qui a trait aux distances parcourues en situation de congestion, les autobus subissent 0,6 % (0,4 %) des 4,8 M (5,6 M) véh.-km congestionnés totaux. Les impacts de la congestion en périodes de pointe sur le service d'autobus publics pour une journée typique de 2008 sont présentés au Tableau 3.4.

Tableau 3.4
Impacts quotidiens de la congestion sur les déplacements en autobus en 2008

Indicateur de congestion	Pointe du matin	Pointe du soir	Total
Distances théoriques totales parcourues (véh.-km)	66 327	66 327	132 654
Distances parcourues en congestion (véh.-km)	26 429	24 877	51 306
% des distances parcourues en congestion	40 %	38 %	39 %
Temps de parcours théoriques totaux (véh.-h)	2 559	2 559	5 118
Retards dus à la congestion (véh.-h)	832	830	1 662
% des temps de parcours perdus dans la congestion	32 %	32 %	32 %

3.3 Retards des personnes dus à la congestion

L'encombrement du réseau est un indicateur de la congestion intéressant en soi, mais il ne permet pas d'apprécier l'impact de la congestion sur l'ensemble des personnes se déplaçant sur les réseaux autoroutier et artériel en période de pointe, alors que les coûts des retards constituent l'essentiel des coûts de la congestion routière.

Les retards des individus sont exprimés en milliers de personnes-heures de retard au Tableau 3.5. Les retards subis par les conducteurs et passagers des autos et des autobus sont calculés à partir des résultats de l'exercice de modélisation du SMST. Ceux-ci sont catégorisés selon le motif principal de chacune de leurs chaînes de déplacement. Les catégories de motifs retenues sont le travail, les études, les affaires et les autres motifs regroupant les loisirs, le magasinage, les rendez-vous de santé, etc. Le SMST a modifié le motif de déplacements « retour au domicile » de l'enquête O-D par le motif principal de chaîne, soit le motif correspondant à l'activité de la chaîne de déplacement dont la durée est la plus longue. Pour les non-résidents, les passagers de véhicules légers commerciaux et les camionneurs, les retards sont obtenus en multipliant les véh.-h de retard par les taux d'occupation moyens présentés à la section 2.4.

En 2008, l'ensemble des retards dus à la congestion routière récurrente dans la région de Montréal s'élève à 67,7 millions de personnes-heures. Les retards subis par les personnes qui se déplacent pour se rendre ou revenir de leur lieu de travail, comptent pour 53 % des retards totaux, alors que les personnes se déplaçant en auto à des fins commerciales, soit pour se rendre à des rendez-vous d'affaires ou parce qu'ils travaillent sur la route, subissent 14 % des retards totaux. Les camionneurs et chauffeurs d'autobus subissent pour leur part 5 % des retards, ce qui est un

peu plus élevé que la part des retards des étudiants qui s'établit à 8 %. Les retards subis en période de pointe du soir sont 7 % plus élevés que le matin. La répartition par motif de déplacement varie également d'une pointe à l'autre. En valeur absolue, les temps de retards des étudiants, des personnes en situation d'affaires, des camionneurs et des chauffeurs d'autobus diminuent en pointe du soir par rapport à la pointe du matin, les retards subis par les travailleurs augmentent légèrement, alors que les retards subis par les personnes en motif « autres » font plus que doubler le soir par rapport au matin.

Tableau 3.5
Retards subis par l'ensemble des personnes se déplaçant en période de pointe en 2008
(milliers de personnes-heures)

Motif de déplacement	Montréal	Laval	Rive sud	Courette nord	Courette sud	Total	%
Pointe du matin							
Travail (navettage)	8 927	2 925	2 386	1 861	1 602	17 702	57 %
Études	1 556	504	339	280	345	3 024	10 %
Affaires – auto	2 659	707	609	403	478	4 856	16 %
Affaires – camion	1 001	186	211	145	173	1 716	5 %
Autres	1 526	412	246	298	305	2 788	9 %
Non résidents	448	160	312	132	186	1 238	4 %
Total	16 118	4 893	4 103	3 120	3 089	31 324	100 %
Pointe du soir							
Travail (navettage)	10 155	2 952	1 319	2 118	1 567	18 109	50 %
Études	1 215	421	105	315	257	2 313	6 %
Affaires – auto	2 752	606	342	528	390	4 618	13 %
Affaires – camion	856	165	178	155	158	1 513	4 %
Autres	4 211	1 117	629	1 014	889	7 860	22 %
Non résidents	872	215	268	258	330	1 943	5 %
Total	20 061	5 476	2 840	4 388	3 590	36 355	100 %
Deux pointes							
Travail (navettage)	19 082	5 877	3 705	3 979	3 169	35 811	53 %
Études	2 771	925	444	596	602	5 337	8 %
Affaires – auto	5 411	1 313	951	931	868	9 474	14 %
Affaires – camion	1 858	351	389	300	331	3 229	5 %
Autres	5 736	1 530	875	1 313	1 194	10 647	16 %
Non résidents	1 320	374	580	390	516	3 181	5 %
Grand total	36 178	10 369	6 943	7 508	6 679	67 679	100 %

Note : Les retards subis par les chauffeurs d'autobus sont inclus dans les retards des camionneurs.

3.4 Origine et destination des déplacements effectués en situation de congestion

Afin d'apprécier les résultats sous un autre angle, la demande véhiculaire a également été analysée par paires de secteurs origine-destination. Les simulations et extractions de données ont été réalisées par le SMST. Pour ce faire, le territoire est découpé en 109 secteurs municipaux standardisés (incluant un secteur pour les origines et destinations situées à l'extérieur du territoire d'analyse). Des matrices ont alors été bâties afin de montrer de façon intersectorielle les nombres de véhicules, les temps de déplacement simulés et les temps de déplacement correspondant au seuil de congestion (60 % de la vitesse à écoulement libre) pour les véhicules légers privés qui subissent de la congestion. Ces données ont permis de calculer des temps de retard moyens par véhicule et totaux, en véhicules-heures, entre les secteurs municipaux. Les résultats de l'analyse sont agrégés et présentés dans ce qui suit. Sauf si spécifié, la description porte sur les résultats pour la période de pointe du matin, les résultats pour la période de pointe du soir étant présentés entre parenthèses.

Au cours d'une journée typique de l'automne 2008, 959 300 véhicules légers privés se sont déplacés dans la région durant la période de pointe du matin (voir Tableau 3.6). Pour l'ensemble de la région, la durée moyenne du déplacement était de 26,1 minutes, dont 7,4 minutes attribuables à la congestion, soit 28 % du temps de parcours. Au total, 118 400 véh.-h de retard dû à la congestion récurrente, pour la période de pointe du matin. En après-midi, le nombre de véhicules ayant subi de la congestion est plus élevé, à 1 259 800, malgré que les temps de parcours et le temps de retard moyen par véhicule, respectivement 25,1 et 7,0 minutes, soient moins élevés qu'en matinée. Le retard total s'élève à près de 147 900 véh.-h dans la grande région de Montréal.

Tableau 3.6
Retards subis par les usagers en congestion : comparaison
des deux périodes de pointe en 2008

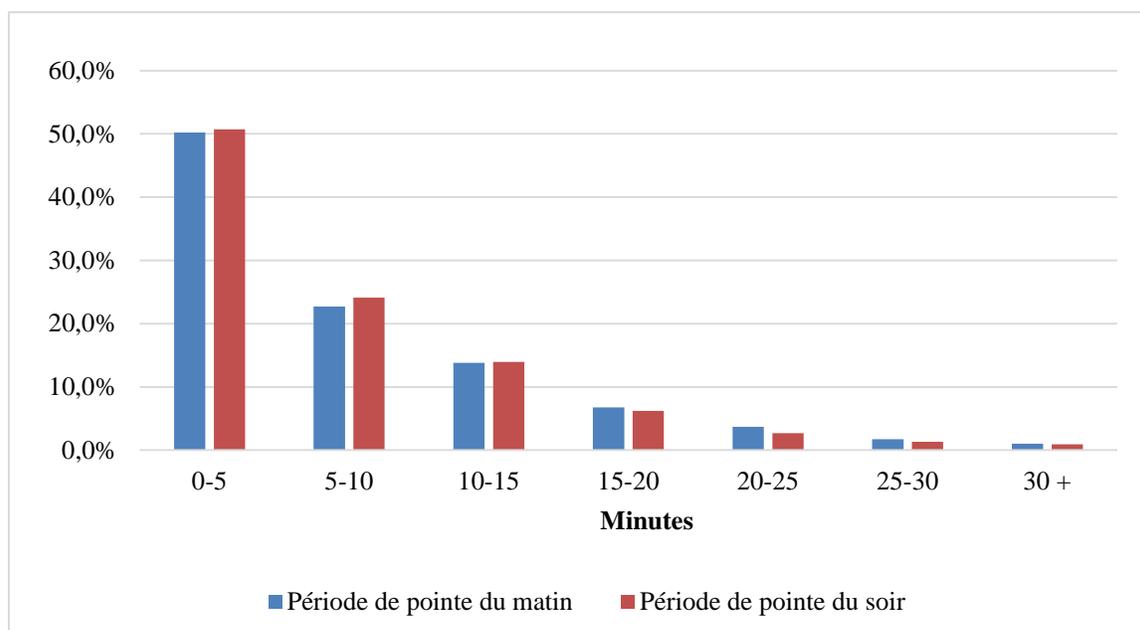
Indicateurs	PPAM	PPPM
Demande interzonale (déplacements)	959 302	1 259 811
Retard total (véh.-h)	118 395	147 874
Durée moyenne des déplacements auto (minutes)	26,1	25,1
Retard moyen par auto (minutes)	7,4	7,0

* retards subis par les autos-conducteurs seulement, le retard de l'ensemble des véhicules (camions, etc.) est un peu plus élevé.

La Figure 3.6 illustre la distribution de la durée des retards subis aux périodes de pointe du matin et du soir. Cette distribution est obtenue en calculant d'abord le retard moyen pour chaque paire O-D, soit en divisant le temps de retard par le nombre de véhicules. Ensuite, on additionne les nombres de véhicules de toutes les paires O-D dont le temps de retard est inclus dans un intervalle donné.

Comme on peut le constater, les deux distributions sont pratiquement identiques : plus de 50 % des retards sont de moins de 5 minutes et plus de 86 % des retards sont de moins de 15 minutes, il reste qu'entre certains secteurs municipaux, les retards moyens dépassent 30 minutes.

Figure 3.6
Distribution des retards aux périodes de pointe du matin et du soir en 2008



Le Tableau 3.7 et le Tableau 3.9 présentent la distribution des déplacements par origine et destination, alors que le Tableau 3.8 et le Tableau 3.10 montrent les retards moyens subis entre chaque sous-région, pour les périodes de pointe du matin et du soir.

En période de pointe du matin, 34 % des déplacements sont effectués entre des origines et des destinations situées sur l'île de Montréal. Ces conducteurs subissent un retard moyen de 6,3 minutes, ce qui est bien en deçà des retards moyens subis par les conducteurs se déplaçant d'une rive ou d'une couronne à l'autre, alors que les retards moyens s'élèvent jusqu'à 28 minutes dans certains cas. La situation est sensiblement la même lors de la période de pointe du soir.

Tableau 3.7
Pourcentage des déplacements selon l'origine et la destination
en période de pointe du matin en 2008

Origine \ Destination	Montréal	Laval	Rive sud	Courette nord	Courette sud	Hors territoire	Total
Montréal	33,9%	1,6%	0,9%	1,0%	0,9%	0,5%	38,8%
Laval	4,7%	5,3%	0,2%	1,1%	0,0%	0,1%	11,4%
Rive sud	2,2%	0,0%	6,8%	0,1%	0,9%	0,4%	10,6%
Courette nord	3,6%	2,3%	0,1%	12,2%	0,1%	0,9%	19,2%
Courette sud	3,9%	0,1%	3,1%	0,1%	9,0%	1,2%	17,4%
Hors territoire	0,8%	0,2%	0,5%	0,5%	0,6%	0,1%	2,7%
Total	49,2%	9,5%	11,6%	15,0%	11,5%	3,2%	100,0%

Tableau 3.8
Retard moyen attribuable à la congestion (minutes) à la période de pointe du matin en 2008

Origine \ Destination	Montréal	Laval	Rive sud	Courette nord	Courette sud	Hors territoire	Retard moyen
Montréal	6,3	6,6	11,7	6,2	7,0	8,0	6,4
Laval	14,5	4,6	22,1	5,0	16,1	9,4	9,1
Rive sud	13,3	15,9	3,7	13,7	3,7	3,6	5,9
Courette nord	20,7	14,3	27,4	4,0	28,0	5,4	8,7
Courette sud	17,6	23,0	8,6	20,2	3,3	3,4	7,7
Hors territoire	19,5	15,9	9,1	6,0	3,4	2,5	10,8
Retard moyen	9,6	7,7	6,4	4,4	3,8	4,9	7,4

Tableau 3.9
Pourcentage des déplacements selon l'origine et la destination
en période de pointe du soir en 2008

Origine \ Destination	Montréal	Laval	Rive sud	Couronne nord	Couronne sud	Hors territoire	Total
Montréal	33,0%	4,0%	2,1%	2,8%	2,6%	0,9%	45,4%
Laval	1,8%	6,3%	0,0%	2,1%	0,1%	0,2%	10,5%
Rive sud	1,1%	0,1%	7,3%	0,0%	2,4%	0,6%	11,5%
Couronne nord	1,3%	1,2%	0,0%	12,9%	0,1%	0,7%	16,2%
Couronne sud	1,2%	0,0%	1,1%	0,1%	9,6%	0,9%	12,9%
Hors territoire	0,6%	0,2%	0,5%	0,9%	1,2%	0,1%	3,5%
Total	38,9%	11,8%	11,2%	18,9%	16,0%	3,4%	100,0%

Tableau 3.10
Retard moyen attribuable à la congestion (minutes) à la période de pointe du soir en 2008

Origine \ Destination	Montréal	Laval	Rive sud	Couronne nord	Couronne sud	Hors territoire	Total
Montréal	5,7	14,4	13,1	20,7	16,8	18,5	8,6
Laval	7,8	4,9	16,7	14,6	20,4	16,5	7,6
Rive sud	12,6	22,0	3,3	27,2	8,7	9,6	5,8
Couronne nord	8,3	6,1	16,5	4,7	22,4	6,6	5,3
Couronne sud	8,8	18,7	4,3	29,9	3,9	4,1	4,6
Hors territoire	9,3	11,4	4,0	8,4	3,5	2,6	6,3
Total	6,2	8,5	5,3	8,5	6,9	10,0	7,0

Pour les mouvements internes à l'île de Montréal, les déplacements les plus pénalisés sont ceux qui se dirigent vers le centre-ville le matin ou qui en sortent le soir, comme l'indiquent le Tableau 3.11 et le Tableau 3.12.

Tableau 3.11
Retard moyen (minutes) et part de la demande du territoire à l'étude (%) pour les déplacements internes à la sous-région de Montréal, période de pointe du matin, 2008

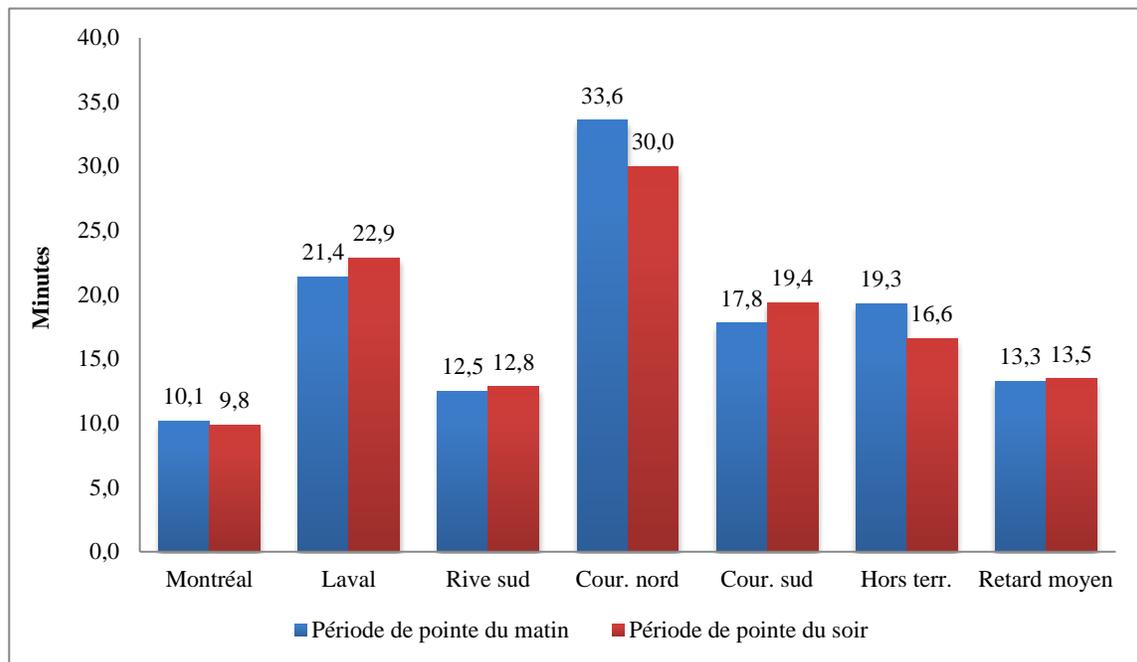
Origine \ Destination	Mtl (centre-ville)		Mtl (centre)		Mtl (est)		Mtl (ouest)		Tout Montréal	
	Retard	%	Retard	%	Retard	%	Retard	%	Retard	%
Mtl (centre-ville)	1,5	1,0 %	4,2	1,9 %	5,1	0,7 %	6,7	0,7 %	3,9	3,7 %
Mtl (centre)	8,9	6,0 %	4,8	28,0 %	3,5	7,7 %	8,2	7,7 %	5,8	46,4 %
Mtl (est)	16,2	0,6 %	8,5	6,5 %	2,4	1,7 %	15,3	1,7 %	6,4	17,3 %
Mtl (ouest)	12,1	2,0 %	10,4	7,2 %	14,2	22,7 %	5,3	22,7 %	7,0	32,6 %
Tout Montréal	9,2	9,6 %	6,3	43,6 %	3,4	32,7 %	6,5	6,2 %	6,2	100 %

Tableau 3.12
Retard moyen (minutes) et part de la demande du territoire à l'étude (%) pour les déplacements internes à la sous-région de Montréal, période de pointe du soir, 2008

Origine \ Destination	Mtl (centre-ville)		Mtl (centre)		Mtl (est)		Mtl (ouest)		Tout Montréal	
	Retard	%	Retard	%	Retard	%	Retard	%	Retard	%
Mtl (centre-ville)	1,4	1,1 %	7,9	4,8 %	15,7	0,6 %	12,6	1,9 %	8,8	8,4 %
Mtl (centre)	4,0	2,6 %	4,2	28,2 %	7,9	5,4 %	9,6	6,1 %	5,4	42,3 %
Mtl (est)	8,2	0,5 %	4,7	5,2 %	2,2	9,8 %	15,8	0,6 %	3,7	16,1 %
Mtl (ouest)	8,1	1,3 %	8,7	7,0 %	17,8	1,2 %	4,7	23,8 %	6,1	33,3 %
Tout Montréal	4,8	5,3 %	5,4	45,2 %	5,6	17,0 %	6,3	32,4 %	5,7	100 %

Enfin, la Figure 3.7 illustre le retard pour se rendre spécifiquement au centre-ville le matin ou pour en sortir le soir, pour chacune des cinq sous-régions. Le retard moyen est de l'ordre de 13,5 minutes, autant en période de pointe du matin que du soir, mais varie beaucoup d'une sous-région à l'autre. Les retards moyens entre le centre-ville et la couronne nord sont de loin les plus élevés, avec 33,6 minutes le matin et 30,0 minutes le soir. Le retard moyen entre le centre-ville et Laval suit de près avec 21,4 minutes de retard le matin et 22,0 minutes le soir. La proximité du centre-ville une fois que l'on a passé les ponts entre Montréal et la rive sud explique que les retards sont plus faibles entre le centre-ville de Montréal et la rive sud (12,5 minutes le matin et 12,8 minutes le soir) et entre le centre-ville et la couronne sud (17,8 minutes le matin et 19,4 minutes le soir) qu'entre le centre-ville et Laval et entre le centre-ville et la couronne nord.

Figure 3.7
Retard moyen pour se déplacer entre le centre-ville de Montréal et les sous-régions, en 2008



Une analyse à une échelle plus fine a permis de dégager d'autres constats. Le territoire d'analyse est découpé cette fois en 109 secteurs municipaux⁷. À l'heure de pointe du matin, c'est sans surprise que nous constatons que les destinations vers lesquelles il y a le plus de retard, en véhicules-heures, sont situées sur l'île de Montréal. Toutefois, le secteur Saint-Laurent se trouve au premier rang des destinations congestionnées, avec un total de 11 150 véhicules-heures de retard. Les autres destinations les plus congestionnées sont le centre-ville périphérique, Côte-des-Neiges, le centre-ville et Ahuntsic, dans l'ordre. Les retards pour ces destinations oscillent entre 5 087 et 6 335 véhicules-heures.

À l'heure de pointe du soir, nous pouvons observer une relation inverse presque parfaite avec les origines et destinations les plus congestionnées du matin. Les destinations vers lesquelles il y a le plus de retard se retrouvent hors du territoire de l'étude, avec des retards de 6 908 véh.-h. Les

⁷ Système de secteurs standardisés de l'Enquête Origine-Destination 2008. Pour plus de détails, voir le « Guide de l'utilisateur : Fichier et format de données. Enquête Origine-Destination 2008 », Agence Métropolitaine de Transport, Juin 2010.

autres destinations connaissant le plus de retard sont, dans l'ordre, Montréal (Ahuntsic), Laval (Pont-Viau, Laval-des-Rapides), Repentigny-Charlemagne et Saint-Jean-sur-Richelieu, avec des retards de l'ordre de 3 869 à 4 412 véh.-h de retard. En ce qui concerne les origines les plus problématiques, nous retrouvons Montréal (Saint-Laurent) au premier rang, avec 10 882 véhicules-heures de retard. Les autres origines qui entraînent le plus de congestion sont Laval (Pont-Viau, Laval-des-Rapides), Montréal (centre-ville), Montréal (centre-ville périphérique) et Montréal (Ahuntsic). Les retards pour ces origines varient entre 5 631 et 7 420 véh.-h.

3.5 Synthèse et constats

En 2008, les réseaux autoroutier et artériel de la région s'étendent sur 12 585 voies-kilomètres, dont 64 % forment le réseau artériel. En périodes de pointe d'une journée typique de 2008, les artères sont un peu plus congestionnées (26 % des voies-km) que les autoroutes (20 % des voies-km). L'île de Montréal supporte plus de la moitié du fardeau de la congestion puisqu'elle compte 29 % des voies-km totales, mais 54 % des voies-km congestionnées en pointe du matin (49 % en pointe du soir).

Pour l'ensemble du territoire, 30 % des distances en véhicule sont parcourues en situation de congestion, tant le matin que le soir, mais en valeur absolue, les distances parcourues au total et en situation de congestion sont plus importantes en pointe du soir que du matin. Sans surprise, l'île de Montréal qui supporte 34 % des véh.-km totaux voit sa part des véh.-km effectués en situation de congestion atteindre plus de la moitié du total régional. La situation est un peu moins contrastée en ce qui concerne les véhicules-heures. Montréal supporte 43 % des véh.-h totaux le matin et le soir et 50 % des véh.-h de retard le matin et 55 % le soir. À l'opposé, les parts des distances et des temps de déplacement des couronnes nord et sud sont supérieures à leurs parts de distances parcourues en situation de congestion et à leurs parts des retards.

Les retards des passagers des autos, des camions et des autobus n'a pas d'impact sur la distribution régionale des retards, mais porte le total à 67,7 millions de personnes-heures perdues en situation de congestion sur les autoroutes et artères de la région de Montréal en période de pointe du matin et du soir pour l'ensemble de l'année 2008.

4 Coûts de la congestion

Les inconvénients associés à la congestion sont vécus à un moment ou à un autre par toutes les personnes qui empruntent le réseau routier de la grande région de Montréal. Ces inconvénients sont rapportés quotidiennement. Cette congestion entraîne une augmentation des coûts de déplacement, nuit à l'économie de la région et affecte la qualité de vie des gens en leur imposant des frais additionnels et des pertes de temps, puis en dégradant les conditions environnementales.

Les coûts mesurés dans la présente étude se composent du coût des retards des usagers, du coût supplémentaire d'utilisation des véhicules, du coût associé à la consommation supplémentaire de carburant ainsi que du coût imputé aux émissions supplémentaires de polluants et de GES. Les coûts socio-économiques attribuables à la congestion routière récurrente dans l'agglomération de Montréal s'élèvent à 1,85 G\$ pour l'année 2008. Les coûts, présentés au Tableau 4.1, montrent que les retards en représentent la grande majorité avec 88 % du total.

Il faut cependant souligner que les impacts associés au manque de fiabilité des temps de déplacement causés par des retards imprévus, c'est-à-dire la congestion incidente, ne sont pas pris en compte, alors qu'ils sont non négligeables, surtout considérant l'augmentation du nombre de chantiers routiers, dans la métropole particulièrement, depuis 2005. En effet, au cours de la période 2005 à 2010, les dépenses au chapitre de la construction routière se sont accélérées dans la région.

Tableau 4.1
Sommaire des coûts socio-économiques attribuables
à la congestion récurrente sur les autoroutes et les artères en 2008 (M\$)

Composante de coût	Pointe du matin	Pointe du soir	Total	%
Retards	761,6	858,7	1 620,3	88 %
Utilisation des véhicules (sans carburant)	53,4	60,2	113,6	6 %
Carburants	33,8	39,5	73,3	4 %
Émissions routières	20,8	24,1	44,9	2 %
Coût total pour la société	869,6	982,5	1 852,1	100 %

Les sections qui suivent décrivent les évaluations réalisées pour chacune des composantes de ce tableau.

4.1 Coût des retards

Le temps qu'un individu perd à cause de la congestion réduit le temps dont il dispose pour réaliser d'autres activités plus intéressantes ou productives, phénomène aussi appelé le « coût d'opportunité ». D'un point de vue économique, chaque individu possède sa propre valeur du temps qui dépend notamment de son revenu et du motif de son déplacement. Les motifs de déplacement considérés dans la présente analyse sont les rendez-vous d'affaires, le navettage quotidien entre la maison et le lieu de travail, les études et les autres motifs, tels que les loisirs, le magasinage, les rendez-vous de santé, etc.

4.1.1 Valeurs du temps

4.1.1.1 Valeurs du temps individuelles selon le statut d'emploi

Le calcul de la valeur du temps repose, entre autres, sur le revenu de l'individu. Or l'enquête O-D fournit le revenu global du ménage selon des catégories agrégées, et non le revenu d'emploi individuel. Les revenus d'emploi moyens par secteurs de recensement (SR) ou par subdivision de recensement (SDR) selon la disponibilité des données tirées du recensement 2006⁸ ont donc été utilisées, comme dans les évaluations antérieures des coûts de la congestion. Cependant, précédemment, un salaire moyen par secteur de recensement était attribué à tous les individus résidant dans ce secteur, nonobstant leur occupation principale, leur âge et leur sexe. Cette fois-ci, afin de raffiner l'analyse, ces caractéristiques ont été prises en compte pour en quelque sorte « individualiser » les valeurs moyennes du temps.

En ce qui a trait à l'occupation principale de la personne, dans l'enquête O-D, les choix de réponse possibles (P_Statut) sont les suivants :

- ◆ travailleur à temps complet
- ◆ travailleur à temps plein
- ◆ étudiant/élève
- ◆ retraité
- ◆ autre
- ◆ N/A : enfant de 4 ans et moins
- ◆ à la maison
- ◆ refus de répondre

⁸ Statistique Canada. Profil cumulatif, 2006, Montréal (878 secteurs de recensement) (tableau), Recensement de la population de 2006 (48 régions métropolitaines de recensement/agglomérations de recensement et secteurs de recensement) (base de données), E-STAT (distributeur). http://estat2.statcan.gc.ca/cgi-win/cnsmcgi.exe?Lang=F&EST-Fi=ESat\Francais\SC_RR-fra.htm

Pour les travailleurs, les revenus d'emploi par SR ou SDR ont été extraits par sexe et par statut de travail, soit à temps complet ou à temps partiel⁹ ¹⁰. Les revenus tirés du recensement sont ceux de 2005, ils ont donc été indexés pour obtenir des revenus en \$ de 2008 en utilisant un indice basé sur le revenu hebdomadaire moyen pour l'ensemble du Québec, toutes industries confondues, pour un employé à temps plein sans temps supplémentaire¹¹.

Pour les étudiants, dans l'enquête O-D il n'est pas spécifié s'ils travaillent et, si oui, si c'est à temps complet ou à temps partiel. Les hypothèses posées pour estimer les revenus d'emplois des étudiants qui travaillent reposent sur des données tirées de l'Enquête sur la population active de Statistique Canada. Les hypothèses utilisées sont les suivantes :

- ◆ homme étudiant (15 à 29 ans) : 8 % travaillent à temps plein, 36 % à temps partiel¹²;
- ◆ femme étudiante (15 à 29 ans) : 8 % travaillent à temps plein, 45 % à temps partiel¹³.

Des hypothèses ont été appliquées pour les autres statuts observés dans l'enquête O-D :

- ◆ les « étudiants/élèves » de moins de 15 ans et les « enfants de 4 ans et moins » ne se sont pas vu attribuer de valeur du temps puisqu'ils n'ont en principe pas de revenu;
- ◆ les adultes ayant les statuts « Autres », « Refus » et « Ne sait pas » ont été considérés comme étant des adultes moyens, pouvant être des travailleurs ou non. Par conséquent, nous avons fait le calcul suivant : nombre de travailleurs du même sexe avec un revenu d'emploi x revenu moyen d'un travailleur du même sexe qui travaille / nombre total d'adultes du même sexe, par SR ou SDR, selon la disponibilité des données;
- ◆ pour les « Retraités » et les personnes « à la maison », le revenu moyen du point précédent est ensuite multiplié par 70 % (hypothèse utilisée en 2003 pour estimer le revenu des retraités).

⁹ *loc. cit.*

¹⁰ Lorsque les revenus moyens étaient manquants ou de 0 dans les données de recensement, les revenus moyens par subdivision de recensement (SDR) ont été appliqués. En l'absence de revenus moyens pour un SDR, le revenu moyen des individus ayant les mêmes caractéristiques dans la région de domicile (REGDOMI) a été appliqué.

¹¹ Statistique Canada. Rémunération hebdomadaire moyenne (EERH), selon le type d'employé, pour une sélection d'industries selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), pour toutes les industries et la province de Québec de 2005 à 2008.

¹² Statistique Canada. Enquête sur la population active. Estimations pour les étudiants à temps plein et à temps partiel durant les mois d'étude, le sexe et le groupe d'âge, annuel. Tableau 282-0095. Province de Québec.

¹³ *Idem.*

Une fois qu'un revenu d'emploi annuel, ou revenu équivalent pour les non-travailleurs, a été attribué à tous les individus, la valeur de temps de l'individu est calculée en fonction du motif de son déplacement.

4.1.1.2 Ajustement des valeurs du temps selon le motif de déplacement

Ainsi, comme mentionnés, les motifs de déplacement déclarés dans l'enquête O-D sont regroupés en quatre catégories pour lesquelles des valeurs de temps différentes sont calculées. Une particularité à noter est que dans l'enquête O-D, il y a dans la variable détaillée sur le motif du déplacement le type « Retour au domicile ». Ce type de déplacement a nécessité un traitement particulier par le SMST, qui implique de considérer la chaîne de déplacements dans laquelle s'insère chacun des déplacements. Ainsi, pour le déplacement de « retour au domicile », le motif retenu est le motif principal de la chaîne de déplacements, c'est-à-dire le motif agrégé ayant la plus grande durée d'activité selon les motifs associés à l'heure de début de chacun des déplacements entre le départ de la maison et le retour.

Motif affaires

Le motif affaires comprend tous les déplacements effectués en situation de travail, tel qu'un déplacement vers un rendez-vous d'affaires durant les heures de travail ou encore, lorsque l'occupation d'une personne consiste à conduire un véhicule (camionneur, livreur, chauffeur, etc.). Pour ce motif de déplacement, les retards occasionnent une perte de productivité directe; la valeur associée à ces retards équivaut à la valeur du temps de l'individu sur le marché du travail ou autrement dit la valeur de sa productivité marginale pour l'employeur. La valeur du temps pour le motif affaires correspond au salaire brut de l'individu augmenté des contributions de l'employeur. Un exemple de calcul basé sur le revenu médian des personnes de 15 ans et plus en 2005 dans la RMR est présenté au Tableau 4.2. Les cotisations maximales et les exemptions ont été prises en compte dans le calcul.

Tableau 4.2
Exemple de calcul de la valeur du temps pour motif affaires

Revenu d'emploi	FSS¹	CNT¹	CSST²	AE³	FDRCMO⁴	RRQ¹	RQAP¹	Valeur du temps annuelle
(en \$ de 2008)	3,50 %	0,08 %	2,14 %	1,95 %	1,00 %	4,95 %	0,63 %	(en \$ de 2008)
25 161	880,6	20,1	538,4	489,6	251,6	0,0	158,5	27 500

Sources : ¹ Revenu Québec (2008) Guide de l'employeur - retenues à la source et cotisations 2008; ²CSST Table des taux 2008, taux moyen de prime en 2008: 2,14; ³Service Canada. Assurance-emploi - Avis concernant le maximum de la rémunération assurable pour 2008. En ligne; ⁴ Services Québec – Entreprises, Formation de la main-d'œuvre. En ligne. FSS : Fonds des services de santé, CNT : Commission des normes du travail, CSST : Commission de la santé et de la sécurité du travail, AE : Assurance emploi, FDRCMO : Fonds national de la formation de la main-d'œuvre, RRQ : Régime des rentes du Québec, RQAP : Régime québécois d'assurance parentale.

Motif travail (navettage)

Les déplacements pour motif travail se définissent comme les déplacements typiquement pendulaires qui s'effectuent entre le lieu de domicile et le lieu de travail. Pour ce motif de déplacement, la valeur du temps sera constituée de la moyenne de la valeur du temps pour un déplacement pour motif affaires et d'un déplacement pour motif « Autres », car à la limite, les pertes de temps peuvent empiéter sur le temps productif et le temps improductif.

Motif études

La valeur du temps appliquée à un déplacement effectué par un étudiant pour se rendre à un lieu d'enseignement est établie, par hypothèse, à 25 % de la valeur du temps pour motif affaires.

Autres motifs

Les autres motifs de déplacement se définissent comme les déplacements effectués pour participer à une activité autre que le travail et les études. La valeur du temps associée à ce motif correspond au coût d'opportunité, soit au coût marginal d'une unité de temps consacrée au loisir ou au magasinage¹⁴ qui correspond au revenu horaire net, hors d'impôt et de taxes.

¹⁴ Ferland, Anne-Marie. 2007. *Guide de l'analyse avantage-coûts des projets publics en transport – Partie 3 : Paramètres* (Valeurs de 2006). Service de l'économie et du plan directeur en transport, MTQ, 2007, p. 17.

Tableau 4.3
Exemple de calcul de la valeur du temps pour motif autres

Revenu d'emploi	Taux d'imposition fédéral⁵	Taux d'imposition Québec⁵	AE	RQAP	RRQ	Revenu net
(en \$ de 2008)	12,5 %	16,0 %	1,39 %	0,45 %	4,95 %	(en \$ de 2008)
25 161	1 945	1 983	349,7	113,2	1 072,2	19 698

Source : Desjardins (2008) Table d'impôt 2008 – Particuliers du Québec. Revenu Québec (2008) Guide de l'employeur - retenues à la source et cotisations 2008. Service Canada. Assurance-emploi - Avis concernant le maximum de la rémunération assurable pour 2008.

Passagers des autobus

Les valeurs de temps des passagers d'autobus ont été calculées de la même façon que pour les conducteurs et passagers des autres véhicules légers privés, contrairement à ce qui avait été fait dans les évaluations précédentes alors qu'on utilisait une valeur de temps unique correspondant à la moyenne pondérée des valeurs du temps pour les motifs travail, études et autres, selon les proportions respectives des déplacements sous chacun des motifs.

4.1.1.3 Calcul des valeurs de temps horaire

Antérieurement, les revenus d'emplois annuels étaient divisés en 6 classes et les valeurs de temps étaient ensuite calculées à partir du revenu moyen de la classe pour chacun des 4 motifs de déplacement et sur la base d'une année de travail de 1 665 heures. Cette fois-ci, puisque le statut d'emploi de la personne a été pris en compte, il est possible de diviser les valeurs de temps annuels par un nombre d'heures variant selon le statut de la personne (Tableau 4.4).

Pour le statut « Autres » qui comprend les retraités, les personnes à la maison et tous les individus qui ont refusé de répondre, on ne peut se baser sur les heures travaillées annuellement pour déterminer la valeur du temps, alors on a posé l'hypothèse que leur valeur du temps est égale au revenu d'emploi des personnes travaillant à temps plein divisé par le nombre d'heures de loisir dans une année.

Tableau 4.4
Heures travaillées annuellement, selon le statut et le sexe de l'individu

Statut	Homme	Femme
Temps plein ¹ :	1 795	1 542
Temps partiel ¹ :	827	827
Étudiants ² :	1 003	935
Autres ³ :	5 840	5 840

¹Statistique Canada. Tableau 282-0027 - Enquête sur la population active (EPA), estimations selon le total et la moyenne des heures habituellement et effectivement travaillées, emploi principal ou tous les emplois, le genre de travail, le sexe et le groupe d'âge, non désaisonnalisées, annuel (heures), en supposant que les gens travaillent environ 47 semaines par année.

²(Heures travaillées temps plein * % étudiants qui travaillent à temps plein + Heures travaillées temps partiel * % étudiants qui travaillent à temps partiel)/% étudiants qui travaillent

³Nombre d'heures totales de loisir dans une année : 24h – 8h = 16 h * 365 = 5 840 heures.

4.1.1.4 Détermination des classes de valeurs du temps

Une fois calculées, les valeurs horaires sont regroupées en 6 classes de valeur du temps. La classe 1 regroupe tous les individus qui ont une valeur de temps de 0, soit tous les moins de 15 ans. Les classes de valeur du temps, la distribution de la population par classe et la valeur moyenne par classe sont présentées au Tableau 4.5. C'est la valeur de temps moyenne qui est utilisée pour calculer les coûts des retards à la section qui suit, car pour les besoins de l'exercice de modélisation, seules les six classes de valeur du temps sont conservées puisque les temps de déplacement sont comptabilisés par lien routier¹⁵ et non par individu.

Tableau 4.5
Classes de valeur du temps (\$ de 2008/heure)

Classe	Valeurs du temps	Valeur de temps moyenne	% de la population par classe	Écart-type
1	0 \$	- \$	18 %	0,00
2	0,01 \$ à 9,99 \$	3,06 \$	21 %	1,59
3	10,00 \$ à 19,99 \$	16,62 \$	14 %	2,48
4	20,00 \$ à 29,99 \$	23,90 \$	36 %	2,60
5	30,00 \$ à 39,99 \$	33,76 \$	9 %	2,72
6	40,00 \$ et +	52,97 \$	3 %	17,19
Total ou moyenne		16,49 \$	100 %	2,40

¹⁵ On utilise des processus d'affectation (routière et TC) « multiclassés » pour charger la demande « personnes » sur les liens du réseau en fonction des 6 classes de revenu et de 4 catégories de motif, soit 24 classes en tout.

4.1.1.5 Calcul des valeurs du temps des camionneurs

Pour les camionneurs, le montant obtenu est ajusté pour tenir compte du coût supplémentaire lié à la perte de productivité du camion et au délai de livraison de la marchandise transportée causés par la congestion. Pour la valeur horaire du temps des déplacements en camion, nous utilisons 30,27 \$ pour les camions réguliers et 32,82 \$ pour les camions lourds. Ces valeurs, présentées au Tableau 4.6, sont obtenues en multipliant le salaire horaire moyen d'un camionneur par un facteur d'ajustement tenant compte des avantages sociaux, puis en additionnant les valeurs horaires attribuables à la perte de productivité liée à l'utilisation d'un camion en situation de congestion et au délai de livraison pour la charge transportée.

Tableau 4.6
Valeur des déplacements par camion en \$ de 2008

Type de Camion	Salaire horaire moyen	Facteurs d'ajustement			Valeur horaire
		Salaire	Productivité d'un camion (en \$)	Délai de livraison (en \$)	
Camion régulier	19,19	1,52	0,60	0,50	30,27
Camion lourd	19,19	1,58	1,50	1,00	32,82

Source : MTQ. Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport – Partie 3 : Paramètres. Éditions 2008 et 2013.

4.1.1.6 Calcul des valeurs du temps des chauffeurs d'autobus

Les valeurs de temps horaire des chauffeurs d'autobus sont également adaptées des valeurs présentées dans le Guide de l'analyse avantages-coûts. Une seule valeur est utilisée pour tous les chauffeurs de la région et elle est calculée de la même façon que pour le motif « affaires » ce qui donne une valeur de temps moyenne de 23,32 \$.

4.1.2 Coûts des retards

En 2008, le coût des 67,7 millions d'heures de retard subies dans la région de Montréal dû à la congestion récurrente s'élève à 1,62 G\$, dont 761,6 M\$ en période de pointe du matin et 858,7 M\$ en période de pointe du soir. Près de 90 % de ces coûts sont supportés par les

automobilistes et leurs passagers, alors que les chauffeurs et passagers des autobus en ont supporté 4 % et les camionneurs 6 %.

Contrairement aux coûts des retards des automobilistes qui augmentent en pointe du soir, ceux associés au transport en commun et aux camions diminuent par rapport à la pointe du matin. Pour le transport en commun, cette diminution s'explique par la variation de la distribution des retards par motif de déplacement, moins de travailleurs et plus de motifs « autres ». Pour les camionneurs, ceci peut s'expliquer par le fait que leurs journées de travail commencent et finissent généralement plus tôt et donc qu'il y a moins de camions sur les routes après 15 h 30.

Tableau 4.7
Synthèse des coûts socio-économiques des retards en 2008 (M\$ de 2008)

Type de véhicule	Pointe du matin	Pointe du soir	Total	%
Auto	668,6	782,6	1 451,2	90 %
Transport en commun	41,5	31,0	72,5	4 %
Camion	51,5	45,1	96,6	6 %
Total	761,6	858,7	1 620,3	100 %

Note : Les coûts des retards associés au transport en commun incluent les retards subis par les chauffeurs et les passagers des autobus.

Les coûts des retards subis par les chauffeurs d'autobus sont cette fois-ci inclus dans les coûts des retards des camionneurs. À eux seuls, les chauffeurs d'autobus ont subi des retards valant plus de 9,7 M\$ en 2008, répartis presque à parts égales entre le matin et le soir. Les retards des camionneurs ont pour leur part coûté 96,6 M\$ en 2008 et le coût de leurs retards diminuent le soir par rapport au matin, ce qui correspond à la répartition de leurs temps de retard entre les deux périodes de pointe.

Le Tableau 4.8 montre que l'essentiel du coût des retards des automobilistes est associé aux navetteurs (déplacements entre le domicile et le lieu de travail), soit 65 % en AM et 58 % en PM. Les déplacements en auto pour motif affaires représentent 18 % et 16 % des coûts en pointe du matin et du soir, respectivement. Les parts des coûts des retards pour motifs études est de 1 % autant en AM qu'en PM, alors que la part des retards associés au motif « Autres » passe de 5 % le matin à 13 % en pointe du soir. Il est à noter qu'en raison de contraintes méthodologiques, la distribution des retards par classe de valeur du temps en période de pointe du matin a aussi été appliquée aux retards de la pointe du soir.

Les déplacements des non-résidents sont également inclus au tableau. Ces déplacements de conducteurs et passagers sont réalisés sur des autoroutes et artères du territoire à l'étude, mais puisqu'ils n'y résident pas et ne répondent donc pas à l'enquête O-D, leur motif de déplacement n'est pas connu, ce pour quoi ils sont dans une catégorie à part. Les calculs réalisés pour déterminer leurs valeurs de temps et taux d'occupation sont expliqués à la section 2.3. Les coûts de leurs retards sont estimés à 73,8 M\$, ce qui représente 5 % du coût total des retards.

En ce qui a trait à la répartition régionale du coût des retards, sans surprise, Montréal prend la grosse part du gâteau avec 54 %. En contrepartie, il est surprenant de constater que les coûts des retards en pointe du soir augmentent dans toutes les sous-régions, sauf sur la rive sud, où les coûts diminuent de 109,0 M\$ le matin à 73,0 M\$ en pointe du soir. Comme on le constatera, ces écarts se reproduisent également pour toutes les autres composantes de coûts. A contrario, sur la couronne nord, les coûts des retards augmentent de 15 % entre la période de pointe du matin et du soir, ce qui est constitué le plus grand écart positif, les coûts à Montréal augmentant de 10 % et de 4 % à Laval et 6 % dans la couronne sud. Le phénomène observé sur la rive nord témoigne de l'impact d'une croissance démographique beaucoup plus forte que la croissance de la capacité de son réseau routier. C'est d'ailleurs la région où l'on observe la plus grande croissance des déplacements produits et attirés dans la région entre 1998 et 2008¹⁶. Ce point est d'ailleurs détaillé au chapitre qui suit.

¹⁶ AMT. Enquête Origine-Destination (1998, 2003 et 2008) : Mobilité des personnes dans la région de Montréal. En ligne. <http://www.amt.qc.ca/enquete-od/precedentes/>

Tableau 4.8
Répartition des coûts socio-économiques des retards par motif
et par sous-région en 2008 (M\$ de 2008)

Motif de déplacement	Montréal	Laval	Rive sud	Couronne nord	Couronne sud	Total
Pointe du matin						
Travail (navettage)	250,8	76,5	73,1	49,3	42,7	492,4
Études	4,1	1,3	1	0,7	1	8,1
Affaires – auto	74,1	20,1	17	11,4	13,4	136
Affaires – camion	32,1	6	6,9	4,8	5,8	55,6
Autres	22,7	6,1	3,8	4,1	4,1	40,8
Non résidents	10,4	3,7	7,2	3,1	4,3	28,7
Total	394,2	113,7	109,0	73,4	71,3	761,6
Pointe du soir						
Travail (navettage)	285,8	77,1	40,5	56,2	41,7	501,3
Études	3,2	1,1	0,3	0,8	0,8	6,2
Affaires – auto	83,0	18,4	10,3	15,9	11,8	139,4
Affaires – camion	28,4	5,5	6,0	6,1	5,7	51,8
Autres	62,7	16,6	9,7	13,8	11,9	114,9
Non résidents	20,3	5,0	6,2	6,0	7,7	45,1
Total	483,4	123,7	73,0	98,8	79,6	858,7
Deux pointes						
Travail (navettage)	536,6	153,6	113,6	105,5	84,4	993,7
Études	7,3	2,4	1,3	1,5	1,8	14,3
Affaires – auto	157,1	38,5	27,3	27,3	25,2	275,4
Affaires – camion	57,9	11,0	11,8	10,5	11,2	107,4
Autres	85,4	22,7	13,5	17,9	16,0	155,7
Non résidents	30,7	8,7	13,4	9,1	12,0	73,8
Total	877,6	237,4	182,0	172,2	150,9	1620,3

Note : Les coûts des retards subis par les chauffeurs d'autobus sont inclus dans les coûts des retards des camionneurs.

4.2 Coûts supplémentaires d'utilisation des véhicules

Le coût d'utilisation des véhicules varie notamment en fonction du type de véhicule, de la vitesse, des cycles d'accélération et de décélération, de la pente de la route et des caractéristiques de la surface de la route. Ces coûts comprennent :

- ◆ l'usure des pneus ;
- ◆ la dépréciation ;
- ◆ les coûts d'entretien et de réparation ;
- ◆ la consommation de lubrifiant.

4.2.1 Coûts unitaires d'utilisation des véhicules

Les coûts d'utilisation des véhicules (CUV) supplémentaires, excluant les coûts de carburant, sont calculés pour tous les liens congestionnés à l'aide des formules tirées du Guide de l'analyse avantages-coûts du MTQ¹⁷. Les CUV attribuables à la congestion sont obtenus en additionnant la différence entre les CUV à la vitesse simulée à l'équilibre et les CUV qu'on observerait à la vitesse-seuil, soit 60 % de la vitesse à écoulement libre, pour tous les liens congestionnés. Les résultats, exprimés en dollars de 1990, sont ensuite actualisés en dollars de 2008 à l'aide du taux de croissance d'un indice des prix à la consommation composé d'un panier de biens relié à l'achat, la location et l'entretien d'un véhicule privé au Québec entre 1990 et 2008 qui se chiffre à 1,229¹⁸.

4.2.2 Coûts supplémentaires d'utilisation des véhicules

En 2008, les coûts supplémentaires d'utilisation des véhicules attribuables à la congestion (sans les carburants qui sont examinés plus loin) s'élèvent à 53,4 M\$ en pointe du matin et à 60,2 M\$ en pointe du soir, pour un total de 113,6 M\$. Les automobilistes supportent 76 % (81 %) de ces coûts et les camionneurs 23 % (17 %). Pour le transport en commun, ces coûts s'élèvent à 1,2 M\$, ce qui correspond à moins de 1 % des CUV supplémentaires totaux annuels.

¹⁷ Ferland, Anne-Marie. 2007. *Guide de l'analyse avantage-coûts des projets publics en transport – Partie 3 : Paramètres* (Valeurs de 2006). Service de l'économie et du plan directeur en transport, MTQ, 2007, p. 8.

¹⁸ Statistique Canada. Tableau 326-0021 Indice des prix à la consommation (IPC), panier 2009, annuel (2002=100). CAA. 2009. Coût d'utilisation d'une automobile. Édition 2009.

Les coûts supplémentaires d'utilisation des véhicules attribuables à la congestion représentent 6 % des CUV annuels totaux en période de pointe pour les automobilistes, 8 % pour les camions et 8 % pour les autobus.

Tableau 4.9
Synthèse des coûts socio-économiques supplémentaires d'utilisation des véhicules,
sauf le carburant, en 2008 (milliers de \$ de 2008)

Type de véhicule	AM	PM	Total
Auto	40 621	49 317	89 938
Autobus	601	600	1 201
Camion	12 208	10 310	22 518
Total	53 430	60 227	113 657

Puisque les coûts d'utilisation supplémentaires des véhicules dépendent, entre autres, des distances parcourues en situation de congestion, il n'est pas surprenant de constater que la répartition régionale des coûts suit celle des véh.-km congestionnés illustrés à la Figure 3.4 et à la Figure 3.5.

En effet, comme pour les distances parcourues en situation de congestion, plus de la moitié des coûts supplémentaires d'utilisation des véhicules attribuables à la congestion récurrente, soit 60,2 M\$, sont encourus sur l'île de Montréal. D'ailleurs, 28 % des coûts supplémentaires totaux sont encourus sur le réseau autoroutier de l'île de Montréal. Les coûts supplémentaires d'utilisation pour les deux couronnes sont très faibles, à peine plus de 23,7 M\$, au total (voir Tableau 4.10).

Tableau 4.10
Répartition des coûts socio-économiques supplémentaires d'utilisation des véhicules, sauf le carburant, par catégorie de route et par sous-région (M\$ de 2008)

Type de route	Montréal	Laval	Rive sud	Couronne nord	Couronne sud	Total
Pointe du matin						
Autoroutes	14,2	5,0	4,8	2,6	2,4	29,0
Artères	13,4	3,2	2,0	2,8	2,9	24,4
Total	27,6	8,2	6,8	5,4	5,3	53,4
Pointe du soir						
Autoroutes	17,5	5,4	3,3	2,9	1,0	30,1
Artères	15,6	3,4	1,7	4,3	5,1	30,1
Total	33,1	8,8	5,0	7,2	6,1	60,2
Deux pointes						
Autoroutes	31,7	10,4	8,1	5,5	3,4	59,1
Artères	29,0	6,6	3,8	7,1	8,0	54,5
Grand total	60,7	17,1	11,9	12,6	11,4	113,6

Tableau 4.11
Répartition des coûts socio-économiques supplémentaires d'utilisation des véhicules, sauf le carburant par type de véhicule et par sous-région (M\$ de 2008)

Type de véhicule	Montréal	Laval	Rive sud	Couronne nord	Couronne sud	Total
Pointe du matin						
Automobiles	20,3	6,7	5,2	4,3	4,2	40,7
Camions	7,2	1,3	1,5	1,1	1,1	12,2
Autobus	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,6
Total	27,6	8,2	6,8	5,4	5,3	53,4
Pointe du soir						
Automobiles	27,0	7,6	3,7	6,0	5,0	49,3
Camions	5,8	1,2	1,2	1,1	1,0	10,3
Autobus	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6
Total	33,1	8,8	5,0	7,2	6,1	60,2
Deux pointes						
Automobiles	47,2	14,2	8,9	10,3	9,2	89,8
Camions	13,0	2,6	2,7	2,2	2,0	22,5
Autobus	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	1,2
Grand total	60,7	17,1	11,9	12,6	11,4	113,6

4.2.3 Prix des carburants au litre

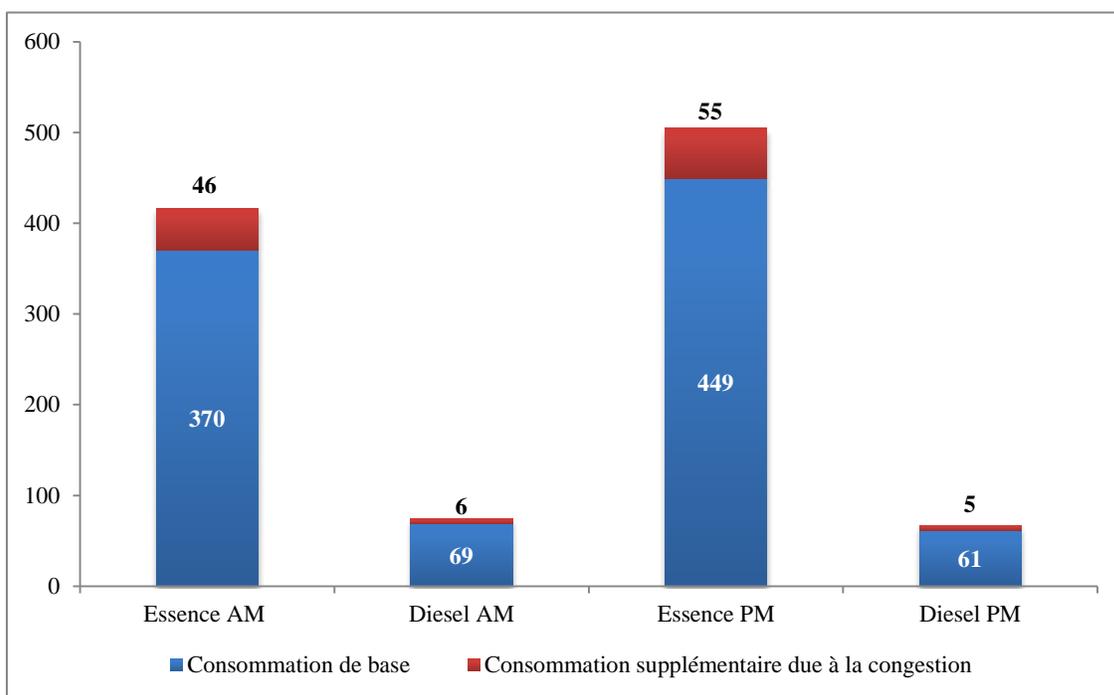
Les litres d'essence et de diesel consommés ont été calculés avec le modèle MOVES-MOTREM08, par type de véhicule et par heure. Deux scénarios sont simulés, le scénario de base 2008 avec les temps de déplacements « réels » (en congestion) et le scénario 2008 avec des temps de déplacement théoriques à la vitesse-seuil, soit à 60 % de la vitesse à écoulement libre. Les résultats des deux simulations sont établis par lien routier, de même que les émissions de polluants et de GES, également simulées dans MOVES par heure, par vitesse et par lien pour obtenir une distribution géographique.

Les coûts supplémentaires de carburant sont calculés en multipliant la valeur monétaire unitaire d'un litre d'essence ou de diesel, hors taxe, par la quantité de carburant supplémentaire consommée sur les liens congestionnés. Les valeurs monétaires unitaires utilisées sont calculées à partir d'une moyenne des prix du litre à l'automne 2008 dans les régions administratives de Montréal, Laval et la Montérégie pondérée selon les consommations de carburant totales de chaque région. Les valeurs moyennes utilisées sont 62,46 ¢ pour le litre d'essence et 84,95 ¢ pour le litre de diesel. Par contre, pour les autobus, la méthode utilisée pour calculer les quantités de carburant diesel consommées est celle suggérée dans le guide de l'analyse avantages-coûts du MTQ qui donne des résultats beaucoup moins précis que ceux obtenus avec MOVES-MOTREM. Ceci peut avoir induit un biais dans les résultats dont l'importance est difficile à estimer. Aussi, puisque les autorités organisatrices de transport achètent leur carburant en grande quantité et paient un prix de gros, le prix du litre de carburant utilisé pour les autobus est celui payé par la STM en 2008, soit 76,79 ¢ du litre.

4.2.4 Coût supplémentaire des carburants

En 2008, le coût des 101 millions de litres d'essence et 11 millions de litres de diesel supplémentaires consommés en situation de congestion s'élève à 73,3 M\$. Les quantités de carburant consommées par période de pointe sont montrées à la Figure 4.1. En période de pointe du matin, 46 millions de litres d'essence supplémentaires ont été consommés à cause de la congestion. Le soir, la quantité augmente à 55 millions de litres, soit plus de 10 % de la quantité totale d'essence consommée. Pour le diesel, 8 % des quantités consommées sont dues à la congestion, soit 6 millions de litres le matin et 5 millions de litres le soir.

Figure 4.1
Consommation de carburant en période de pointe (millions de litres)



Le Tableau 4.12 montre comment se répartissent les coûts supplémentaires de carburant. L'essentiel de ce coût est supporté par les automobiles, soit 89 %. Comme pour les autres catégories de coûts, la plus grande partie, soit 53 %, est encourue sur l'île de Montréal alors que la proportion des coûts supplémentaires supportés sur les réseaux de la couronne nord et de la couronne sud sont de faible importance, soit 10 % par sous-région (Tableau 4.13).

Tableau 4.12
Répartition des coûts socio-économiques supplémentaires des carburants par type de véhicule et par type de carburant (milliers de \$ de 2008)

Type de véhicule	Essence	Diesel	Total	%
Pointe du matin				
Autos	27 879	1 508	29 386	87%
Camions	1 092	2 870	3 962	12%
Autobus	0	444	444	1,3%
Total	28 971	4 821	33 792	100%
Pointe du soir				
Autos	33 713	1 748	35 461	90%
Camions	959	2 614	3 573	9%
Autobus	0	434	434	1,1%
Total	34 672	4 796	39 468	100%
Deux pointes				
Autos	61 592	3 256	64 848	89%
Camions	2 051	5 484	7 535	10%
Autobus	0	877	877	2,4%
Total	63 642	9 617	73 260	100%

Tableau 4.13
Répartition des coûts socio-économiques supplémentaires des carburants, par catégorie de route et par sous-région (milliers de \$ de 2008)

Type de route	Montréal	Laval	Rive sud	Couronne nord	Couronne sud	Total
Pointe du matin						
Autoroutes	8 448	3 377	3 041	1 605	1 591	18 062
Artères	8 689	1 977	1 384	1 812	1 868	15 730
Total	17 137	5 354	4 425	3 417	3 459	33 792
Pointe du soir						
Autoroutes	11 605	3 622	2 102	1 856	603	19 815
Artères	10 231	2 270	1 136	2 778	3 238	19 653
Total	21 836	5 892	3 238	4 634	3 868	39 468
Deux pointes						
Autoroutes	20 053	6 999	5 143	3 461	2 221	37 877
Artères	18 920	4 247	2 520	4 590	5 106	35 383
Grand total	38 973	11 246	7 663	8 051	7 327	73 260

4.3 Coût des émissions de polluants atmosphériques et des GES

4.3.1 Valeurs unitaires des polluants atmosphériques

L'impact sur la santé des émissions provenant des véhicules routiers varie, notamment, en fonction du polluant, du type de route, de la classe de véhicule et du type de carburant. L'émission s'exprime en termes de taux moyens, en « gramme/véhicule-km ».

Les émissions incluses dans le présent calcul des coûts de la congestion sont les suivantes :

- ◆ Les émissions atmosphériques polluantes soient :
 - ❖ le monoxyde de carbone (CO) ;
 - ❖ les oxydes d'azote (NO_x) ;
 - ❖ les composés organiques volatils (COV) ;
 - ❖ les particules fines (PM₁₀ et PM₂₅).
- ◆ Les gaz à effet de serre (GES) soient :
 - ❖ le gaz carbonique (CO₂) ;
 - ❖ le méthane (CH₄) ;
 - ❖ le protoxyde d'azote (N₂O).

Les valeurs monétaires unitaires utilisées pour estimer les coûts supplémentaires des émissions polluantes et des GES attribuables à la congestion sont tirées du *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport* du MTQ. Ces valeurs proviennent d'une série d'études répertoriées par Kevin Bell en 1994 et intégrées par Litman¹⁹, dans une étude datant de 1995. Les valeurs, exprimées en dollars par tonne métrique, sont appliquées à la différence entre les quantités d'émissions polluantes et de GES dérivées de la demande de transport à l'équilibre et celles mesurées pour le seuil de congestion, pour chaque lien congestionné. Les valeurs monétaires unitaires des polluants atmosphériques et des GES sont présentées au Tableau 4.14.

¹⁹ Litman, Todd. 1995. *Land Use Impact Costs of Transportation, in World Transport Policy & Practice*, Vol. 1, No. 4, 1995.

Tableau 4.14
Coûts médians des polluants atmosphériques, par type de polluant

Polluants atmosphériques et GES	\$ de 2008/tonne
Les GES exprimés en équivalent gaz carbonique (CO ₂)	77
Le monoxyde de carbone (CO)	1 660
Les composés organiques volatils (COV)	6 039
Les oxydes d'azote (NO _x)	7 703
Les particules fines (PM _{2.5})	29 363
Les particules fines (PM ₁₀)	8 245

Source : Ferland, Anne-Marie. 2013. *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport – Partie 3 : Paramètres* (Valeurs de 2011).
 Service de l'économie et du plan directeur en transport, MTQ, 2013, p. 8.
 Statistique Canada. Tableau 326-0021 IPC, panier 2009, annuel (2002=100).

4.3.2 Coût des polluants atmosphériques supplémentaires

Les coûts de polluants atmosphériques supplémentaires s'élèvent à 44,9 M\$ en 2008, dont 88 % sont attribuables aux automobiles, 11 % aux camions et 1 % aux autobus (voir Tableau 4.15). Cependant, comme pour les carburants, les émissions de polluants des autobus ont été calculées à partir de la méthode du guide de l'analyse avantages-coûts et non avec le logiciel MOVES comme ce fut fait pour les autos et camions.

Les gaz à effet de serre sont les polluants prédominants dans les émissions. Malgré leur valeur unitaire très faible comparativement aux différents polluants, leur coût représente près de 50 % du total. Les coûts associés aux émissions de monoxyde de carbone représentent 28 % du total.

Tableau 4.15
Synthèse des coûts socio-économiques supplémentaires
des émissions atmosphériques, en 2008 (millier de \$ de 2008)

Type de véhicule	CO	NOx	COV	GES	PM ₂₅	PM ₁₀	Total
Pointe du matin							
Autos	5 385	1 132	2 040	8 794	462	224	18 037
Camions	328	816	154	995	220	83	2 596
Autobus	13	41	4	105	0	0	163
Total	5 726	1 989	2 198	9 894	682	307	20 796
Pointe du soir							
Autos	6 477	1 326	2 460	10 580	513	254	21 610
Camions	291	741	138	900	200	75	2 345
Autobus	13	41	4	103	0	0	161
Total	6 781	2 108	2 602	11 583	713	329	24 116
Deux pointes							
Autos	11 862	2 458	4 500	19 374	975	478	39 647
Camions	619	1 557	292	1 895	420	158	4 941
Autobus	26	82	8	208	0	0	324
Grand total	12 507	4 097	4 800	21 477	1 395	636	44 912

Le Tableau 4.16 présente la répartition des coûts attribuables aux émissions supplémentaires émises par les autos et les camions seulement par catégorie de route et par sous-région. Environ 53 % des coûts des émissions polluantes sur les artères de l'ensemble du territoire sont encourus à Montréal. À Laval, les coûts représentent 15 % du total et les trois autres sous-régions se partagent les 30 % restant à parts égales. On remarque, encore une fois, que les coûts des émissions de la rive sud diminuent en pointe du soir, contrairement à toutes les autres sous-régions.

Tableau 4.16
Répartition des coûts socio-économiques supplémentaires des émissions routières,
par catégorie de route et par sous-région (milliers de \$ de 2008)

Type de route	Montréal	Laval	Rive sud	Couronne nord	Couronne sud	Total
Pointe du matin						
Autoroutes	5 277	2 085	1 890	1 000	989	11 241
Artères	5 277	1 191	838	1 105	1 143	9 555
Total	10 554	3 276	2 728	2 105	2 132	20 796
Pointe du soir						
Autoroutes	7 183	2 224	1 302	1 171	392	12 272
Artères	6 147	1 367	689	1 690	1 951	11 844
Total	13 330	3 591	1 991	2 861	2 343	24 116
Deux pointes						
Autoroutes	12 460	4 309	3 192	2 171	1 381	23 513
Artères	11 424	2 558	1 527	2 795	3 094	21 399
Grand total	23 884	6 867	4 719	4 966	4 475	44 912

La section qui suit présente une analyse des résultats et met en relief les différences observées par rapport aux résultats obtenus lors des évaluations précédentes.

5 Évolution des coûts de la congestion de 1993 à 2008

5.1 Évolution des coûts de la congestion récurrente à Montréal

La première étude réalisée en 1997²⁰ et s'appuyant sur les données de l'enquête O-D 1993 et du MOTREM93 avait permis de démontrer que les coûts socio-économiques de la congestion dans la région de Montréal s'élevaient alors à 500 M\$ par année (1993) (665 M\$ de 2008²¹). Une seconde étude, publiée en avril 2004 par le MTQ²² présentait une méthodologie plus évoluée, basée cette fois sur des résultats de l'enquête O-D de 1998 introduits dans le MOTREM98. Cette étude concluait que, pour l'année 1998, la congestion routière à Montréal représentait un coût social de l'ordre de 780 M\$ de 1998 (953 M\$ de 2008), alors que l'analyse effectuée en 2008 à partir de la plateforme régionale de modélisation des transports urbains, le MOTREM03, appuyée par l'enquête O-D de 2003 montrait que ce montant s'était élevé en 2003 à 1,28 G\$ de 2003²³ (1,56 G\$ de 2008). La dernière mise à jour, réalisée pour les conditions de référence de 2008 avec le MOTREM08 montre que les coûts totaux ont augmenté à 1,85 G\$.

Les résultats des quatre dernières études sont illustrés à la figure suivante. La courbe montre pour sa part l'évolution du produit intérieur brut aux prix de base du Québec au cours de la période 1993-2010. Aux fins de l'illustration, les résultats, calculés en dollars constants de 2008, sont illustrés sous forme d'indice (1993 = 100). Comme on peut le constater, la croissance des coûts de la congestion routière a été beaucoup plus rapide que celle du PIB signifiant qu'il y a une accélération du coût du phénomène par rapport à la croissance de l'activité économique générale.

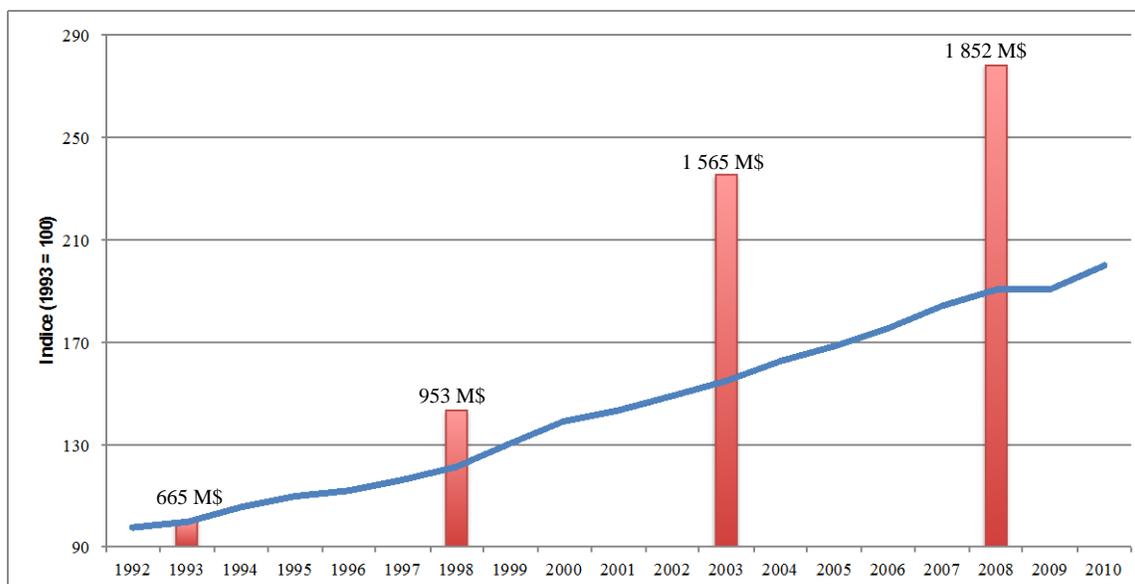
²⁰ Les Conseillers ADEC Inc. 1997. *Évaluation des coûts de la congestion dans la grande région de Montréal*, Rapport final, 22 novembre 1997, 63 p.

²¹ Les résultats en dollars de 2008 sont calculés à partir de l'indice des prix à la consommation de la RMR de Montréal (1992 à 2008) obtenu de l'ISQ.

²² MTQ. 2004. *Évaluation de la congestion routière dans la région de Montréal*, Collection Études et recherches en transport – RQ-04-01. Réalisé en collaboration avec Les Conseillers ADEC inc., 123 p.

²³ MTQ. 2009. *Évaluation des coûts de la congestion routière dans la région de Montréal pour les conditions de référence de 2003*. Réalisé en collaboration avec Les Conseillers ADEC inc.

Figure 5.1
Comparaison entre l'évolution du PIB du Québec et des coûts de la congestion dans la
région de Montréal entre 1992 et 2010 (indice, 1993=100)



Note : Les montants indiqués représentent les coûts de la congestion routière exprimés en dollars courants de 2008.
 Sources : Adapté de Statistique Canada. Tableau 384-0001 - Produit intérieur brut (PIB), en termes de revenus, comptes économiques provinciaux, annuel (dollars). Les Conseillers ADEC Inc. 1997. *Évaluation des coûts de la congestion dans la grande région de Montréal*, Rapport final, 22 novembre 1997, 63 p. MTQ. 2004. *Évaluation de la congestion routière dans la région de Montréal*, Collection Études et recherches en transport – RQ-04-01, Ministère des Transports du Québec en collaboration avec ADEC inc, 123 p. MTQ. 2009. *Évaluation de la congestion routière dans la région de Montréal pour la situation de référence de 2003*.

5.2 Évolution de la demande routière entre 1998 et 2008²⁴

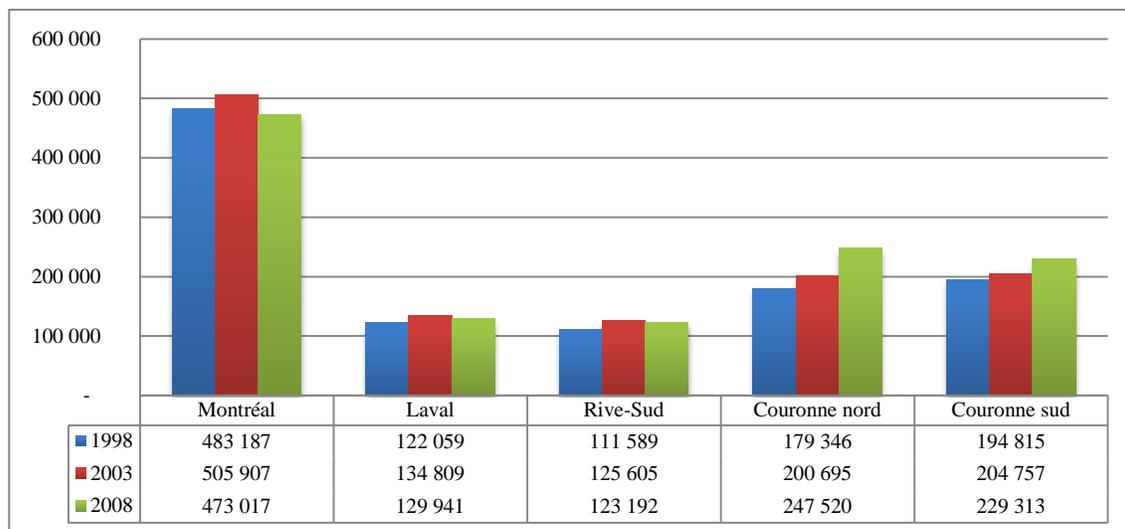
Le nombre total de déplacements effectués en auto en période de pointe du matin dans la région de Montréal est passé de 2,1 millions à 2,4 millions entre 1998 et 2008, soit une augmentation de 11 %. La croissance n'a cependant pas été linéaire au cours de la période; l'augmentation est de 8 % entre 1998 et 2003 et de 3 % entre 2003 et 2008. Ces déplacements en auto comptent en moyenne pour 62 % des déplacements totaux, qui eux ont augmenté de 3,5 millions en 1998 à 3,9 millions en 2008 avec un taux de croissance plus stable de 6 % à chaque période. Il ne faut pas non plus perdre de vue que le territoire d'étude s'est agrandi d'une enquête à l'autre. Les

²⁴ Toutes les données présentées dans cette section sont tirées des Faits saillants des Enquête O-D publiés par l'AMT et disponible à l'adresse <http://www.amt.qc.ca/enquete-od/precedentes/>.

augmentations seraient légèrement moindres si l'on ne calculait les résultats que pour le territoire de l'enquête O-D 1998.

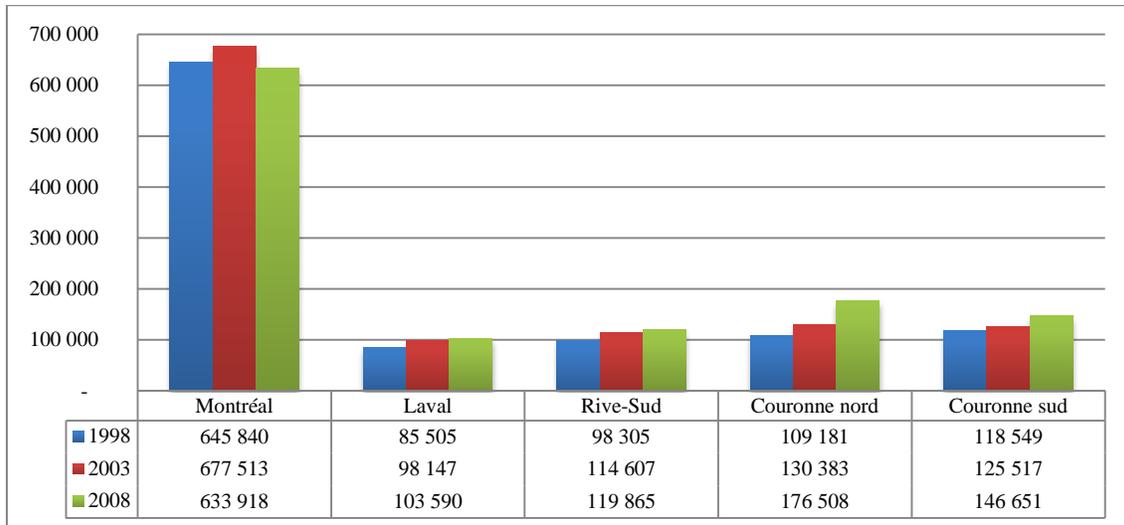
Il est intéressant d'observer comment se distribue cette croissance des déplacements en période de pointe du matin à travers le territoire. Comme on peut le constater à la Figure 5.2 et à la Figure 5.3, en 2008, les déplacements produits et attirés sur l'île de Montréal ont diminué en deçà de ce qu'ils étaient en 1998. Le transfert modal de l'auto au transport en commun explique en grande partie ces diminutions puisque les déplacements totaux produits et attirés par l'île de Montréal ont crû respectivement de 5 % et 6 % entre 1998 et 2008. Alors que le nombre de déplacements autos produits par Laval et la rive sud semble s'être stabilisé entre 2003 et 2008, il a augmenté de façon marquée dans les couronnes, témoignant du développement soutenu des banlieues, surtout dans la couronne nord où l'on constate une augmentation de 38 % des déplacements produits et de 62 % des déplacements attirés entre 1998 et 2008, ce qui témoigne de l'activité économique croissante de cette sous-région.

Figure 5.2
Évolution du nombre de déplacements autos-conducteurs (personnels) produits, par sous-région, en période de pointe du matin (6 h-9 h), entre 1998 et 2008



Source : Adapté par ADEC de : AMT. Enquête Origine-Destination (1998, 2003 et 2008) : Mobilité des personnes dans la région de Montréal. En ligne. <http://www.amt.qc.ca/enquete-od/precedentes/>

Figure 5.3
Évolution du nombre de déplacements autos-conducteurs (personnels) attirés, par sous-région, en période de pointe du matin (6 h-9 h), entre 1998 et 2008



5.3 Évolution du niveau de congestion

Le Tableau 5.1 montre l'évolution de la demande et de la congestion, en période de pointe du matin entre 1993 et 2008. Durant cette période, le nombre de voies-km comprises dans le territoire d'étude a augmenté de 28 %. Les voies-km congestionnées ont pour leur part augmenté de 148 % au cours de la même période. Le niveau de congestion a donc augmenté de façon importante au cours de la période, surtout considérant que les voies-km ajoutées avec l'agrandissement du territoire sont principalement situées en périphérie où la demande et la congestion sont faibles.

Les véhicules-km totaux ont augmenté plus rapidement que l'étendue du réseau, avec un accroissement de 41 % entre 1993 et 2008, ce qui se traduit par une augmentation très significative de 95 % des véhicules-km parcourus en condition congestionnée. De la même façon, les véhicules-heures totaux ont augmenté substantiellement, soit de 73 %, alors que les véh.-h de retard augmentaient encore plus, soit de 105 %²⁵.

²⁵ Il est à noter que les temps de retard montrent un fléchissement de 11 % entre 2003 et 2008, alors que les temps de parcours totaux augmentent de 2 %. L'explication est propre aux changements méthodologiques profonds apportés au modèle de simulation qui

Tableau 5.1
Nombre de voies-km totales et congestionnées par sous-région,
période de pointe du matin en 1993, 1998, 2003 et 2008

Indicateur	1993	1998	2003	2008	Variation (%)
Voies-km totales	9 810	10 484	11 930	12 585	28%
Voies-km congestionnées	1 146	1 437	2 016	2 838	148%
Véh.-km totaux (milliers)	11 153	13 860	16 360	15 769	41%
Véh.-km congestionnés (milliers)	2 484	3 368	4 470	4 849	95%
Véh.-h totaux	2 188	2 868	3 704	3 784	73%
Véh.-h de retard	471	735	1 091	967	105%

5.4 Principales différences méthodologiques entre 2003 et 2008

Les principales différences méthodologiques apportées à l'évaluation des coûts de congestion sont résumées dans ce qui suit.

D'abord, parmi les améliorations méthodologiques les plus significatives apportées au MOTREM-08 par rapport au MOTREM-03 se trouve un processus d'ajustement des matrices de demande O-D auto par rapport aux comptages de circulation. Les Enquêtes O-D brutes, autant en 2003 qu'en 2008, montrent des flux auto, notamment entre la Rive-Sud (ainsi que Laval) et Montréal, supérieurs aux comptages observés. En 2003, les matrices O-D n'étaient pas corrigées, ce qui amplifiait le phénomène de congestion sur les corridors-ponts. En 2008, les flux O-D ont été remis à l'échelle (factorisés à la baisse) pour représenter plus précisément les comptages observés.

Un autre raffinement méthodologique joue dans le même sens que le précédent. Il s'agit du fait que le MOTREM-08 effectue maintenant un chargement horaire des déplacements, plus tôt qu'un chargement global par période de la journée comme c'était le cas auparavant. Ceci permet d'estimer de façon plus juste l'intensité variable de la congestion à travers chaque période de pointe, au lieu de considérer que tous les véhicules y subissent pendant les trois heures la congestion de la « pire heure » comme c'était le cas auparavant. Globalement, ces deux

chargeait auparavant de façon statique les 3 heures de la période de pointe, alors que chacune des heures est maintenant simulée individuellement. Ceci produit une évaluation plus juste et corrige la surestimation induite auparavant.

changements méthodologiques entraînent pour 2008 une estimation moins aiguë de la congestion par rapport aux méthodes antérieures.

Ensuite, la méthode utilisée pour estimer les valeurs de temps a également été raffinée entre 2003 et 2008, puisque ni le sexe, ni l'âge, ni le statut d'emploi des personnes n'étaient considérés antérieurement pour estimer leur valeur de temps. Encore une fois, il est difficile d'apprécier l'ampleur de l'impact de cette innovation sur les coûts des retards.

La méthode utilisée pour calculer les temps de déplacement en transport en commun a également été considérablement bonifiée. Auparavant, on ne traitait pas de façon raffinée la demande de déplacements des passagers autobus, utilisant des règles d'imputation très macroscopiques en fonction du kilométrage parcouru par les autobus. La nouvelle approche suppose que la détérioration des vitesses du transport en commun est identique à celle modélisée pour les autos sur chacun des liens qu'ils partagent et que le temps de parcours des autobus aurait pu être meilleur si on avait éliminé la congestion routière. La réalité n'est pas si simple, les temps TC étant beaucoup influencés par le nombre d'arrêts et de passagers montant et descendant. Mais ceci constitue une hypothèse raisonnable et le processus mis en place à travers une passerelle entre les liens routiers (sous EMME) et les segments de ligne TC (sous Madituc) permet maintenant de tenir compte des caractéristiques individuelles des usagers TC (itinéraire emprunté, motif, revenu et valeur du temps) pour mieux déterminer le coût de leur temps perdu.

Enfin, l'utilisation du nouveau système MOVES-MOTREM pour calculer les impacts environnementaux, soit les émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre et la consommation de carburant, est une innovation par rapport à la méthode antérieure. Le nouveau modèle MOVES mis au point après des années d'efforts par nos voisins américains a entraîné des changements significatifs dans les fonctions de taux d'émission, en plus d'une prise en compte plus juste des nouvelles technologies automobiles. À cet effet, il est également important de mentionner qu'entre 2008 et 2013, le MTQ a révisé les coûts unitaires de certains polluants atmosphériques à la hausse, ce qui induit aussi une différence dans les résultats, bien que ceci ait un impact minime sur l'ensemble des résultats puisque le coût des polluants et gaz à effet de serre ne représentent que 2 % des coûts totaux.

6 Conclusion

Les coûts de la congestion routière récurrente n'ont cessé de croître depuis leur première évaluation pour la situation de référence de 1993. Pour la situation de référence de 2008, on évalue aujourd'hui qu'ils s'élèvent à plus de 1,85 milliard de dollars de 2008, une augmentation de 420 millions de dollars par rapport à ce qu'ils étaient cinq ans plus tôt. Les coûts des retards des individus représentent 88 % des coûts totaux ce qui est tout à fait comparable à ce qui était trouvé dans l'étude précédente.

Plusieurs facteurs expliquent ces écarts dont les changements apportés aux modèles de simulation, la révision des valeurs unitaires des coûts, l'inflation, l'augmentation de l'achalandage du transport en commun ou les changements dans les habitudes de déplacement, comme l'augmentation du télétravail ou l'adaptation des heures de travail (incluant le devancement des déplacements avant 6h AM, chose dont il n'a pas été tenu compte ici) pour éviter les bouchons. Malheureusement, il est difficile d'établir l'importance individuelle de ces facteurs dans les différences observées dans les résultats²⁶.

La présente étude a permis de constater que la période de pointe du soir a une incidence un peu plus importante que celle du matin sur le coût de la congestion. Elle est responsable de 53 % des coûts socio-économiques de la congestion. En ce qui a trait à la répartition régionale du fardeau de la congestion, c'est à Montréal que sont subis plus de la moitié des temps de retard et des distances parcourues en situation de congestion. L'importance relative de la congestion augmente constamment dans les couronnes nord et sud, alors qu'elle tend à diminuer à Montréal, Laval et la rive sud, mais en termes absolus, les couronnes sont toujours loin derrière.

Évidemment, cette évaluation, comme celles réalisées antérieurement, ne tient pas compte de tous les coûts qu'on pourrait associer à la congestion, notamment le coût de la congestion incidente, les accidents, les impacts sur la productivité des entreprises ou les impacts sur la santé.

²⁶ Seul un protocole d'analyses multiples de sensibilité permettrait de démêler cet écheveau, chose qui dépassait la portée du présent mandat.

Bibliographie

- Agence du Revenu du Québec. 2008. Guide de l'employeur - retenues à la source et cotisations 2008.
- Agence métropolitaine de Transport. 2009. Enquête origine-destination (O-D) 2008 : faits saillants. Réalisée conjointement avec le ministère des Transports du Québec, les autorités organisatrices de transport de la région métropolitaine de Montréal et l'École Polytechnique de Montréal.
- Agence métropolitaine de Transport. Enquête Origine-Destination (1998, 2003 et 2008) : Mobilité des personnes dans la région de Montréal. En ligne <http://www.amt.qc.ca/enquete-od/precedentes/>.
- Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST). 2009. Table des taux 2008, taux moyen de prime en 2008.
- Desjardins (2008) Table d'impôt 2008 – Particuliers du Québec.
- Les Conseillers ADEC Inc. 1997. Évaluation des coûts de la congestion dans la grande région de Montréal, Rapport final, 22 novembre 1997, 63 p.
- Litman, Todd. 1995. Land Use Impact Costs of Transportation, in World Transport Policy & Practice, Vol. 1, No. 4, 1995.
- Ministère des Transports du Québec. 2004. Évaluation de la congestion routière dans la région de Montréal, Collection Études et recherches en transport – RQ-04-01, Ministère des Transports du Québec en collaboration avec ADEC inc, 123 p.
- Ministère des Transports du Québec. 2008. Guide de l'analyse avantage-coûts des projets publics en transport – Partie 3 : Paramètres (Valeurs de 2006). Service de l'économie et du plan directeur en transport, MTQ, 2007.
- Ministère des Transports du Québec. 2009. Évaluation des coûts de la congestion routière dans la région de Montréal pour les conditions de référence de 2003. Réalisé par les Conseillers ADEC inc. En ligne http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/bpm/etude_eval_couts_congestion_mtl.pdf.
- Ministère des Transports du Québec. 2013. Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport. Partie 3 : Paramètres (valeurs de 2011). Édition 2013. En ligne http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/centre_affaire/analyse_avantages_couts_projets_publics/GuideAnalyseMTQ_1juin2013.pdf
- Service Canada. 2009. Assurance-emploi - Avis concernant le maximum de la rémunération assurable pour 2008.
- Service Canada. 2009. Emploi avenir-Québec : Conducteurs d'autobus et opérateurs de métro et autres. En ligne http://www.serviccanada.gc.ca/fra/qc/emploi_avenir/statistiques/7412.shtml.
- Statistique Canada. 2009. Enquête sur les véhicules au Canada 2008. En ligne <http://www.statcan.gc.ca/pub/53-223-x/53-223-x2008000-fra.pdf>.

- Statistique Canada. 2013. Rémunération hebdomadaire moyenne (EERH), selon le type d'employé, pour une sélection d'industries selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), pour toutes les industries et la province de Québec de 2005 à 2008.
- Statistique Canada. 2013. Tableau 282-0027 - Enquête sur la population active (EPA), estimations selon le total et la moyenne des heures habituellement et effectivement travaillées, emploi principal ou tous les emplois, le genre de travail, le sexe et le groupe d'âge, non désaisonnalisées, annuel (heures), en supposant que les gens travaillent environ 47 semaines par année.
- Statistique Canada. 2013. Tableau 326-0021 Indice des prix à la consommation (IPC), panier 2009, annuel (2002=100). CAA. 2009. Coût d'utilisation d'un automobile. Edition 2009.
- Statistique Canada. 2013. Tableau 384-0001 - Produit intérieur brut (PIB), en termes de revenus, comptes économiques provinciaux, annuel (dollars).
- Statistique Canada. Enquête sur la population active. Estimations pour les étudiants à temps plein et à temps partiel durant les mois d'étude, le sexe et le groupe d'âge, annuel. Tableau 282-0095. Province de Québec.
- Statistique Canada. Profil cumulatif, 2006, Montréal (878 secteurs de recensement) (tableau), Recensement de la population de 2006 (48 régions métropolitaines de recensement/agglomérations de recensement et secteurs de recensement) (base de données), E-STAT (distributeur).