



Potentiel piétonnier et utilisation des modes de transport actif pour aller au travail au Québec

ÉTAT DES LIEUX ET PERSPECTIVES D'INTERVENTIONS

Potentiel piétonnier et utilisation des modes de transport actif pour aller au travail au Québec

ÉTAT DES LIEUX ET PERSPECTIVES D'INTERVENTIONS

Direction du développement des individus et des communautés

Octobre 2014

AUTEUR

Éric Robitaille

AVEC LA COLLABORATION DE

Pascale Bergeron

SOUS LA COORDINATION DE*

Johanne Laguë, chef d'unité Habitudes de vie

SOUTIEN TECHNIQUE

Marianne Dubé

MISE EN PAGE

Souad Ouchelli

RELECTEURS

Olivier Bellefleur, M.A. philosophie, M. Sc. Sciences de l'environnement, Centre de collaboration nationale sur les politiques publiques et la santé, Vice-présidence aux affaires scientifiques, Institut national de santé publique du Québec

Gabrielle Manseau, M. Urb., agente de planification, de promotion et de recherche en saines habitudes de vie, Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie/Direction de santé publique

Ugo Lachapelle, Ph. D., professeur, Département d'études urbaines et touristiques, Université du Québec à Montréal

Michel Lavoie, M.D., médecin spécialiste en santé communautaire, Direction du développement des individus et des communautés, Institut national de santé publique du Québec

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca.

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

DÉPÔT LÉGAL – 1^{er} TRIMESTRE 2015
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA
ISBN : 978-2-550-72253-3 (VERSION IMPRIMÉE)
ISBN : 978-2-550-72254-0 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2015)

Table des matières

Liste des tableaux.....	III
Liste des figures.....	V
Glossaire.....	VII
Faits saillants.....	1
Sommaire.....	3
1 Introduction	5
2 Potentiel piétonnier et activité physique : synthèse des écrits scientifiques.....	9
2.1 Recherche bibliographique.....	9
2.2 Caractéristiques des études retenues.....	9
2.3 Mesures de potentiel piétonnier utilisées	9
2.4 Association entre le potentiel piétonnier des quartiers et l'activité physique	11
2.4.1 Potentiel piétonnier et transport actif	11
2.4.2 Potentiel piétonnier et activité physique totale.....	12
2.4.3 Potentiel piétonnier et activité physique de loisirs	13
2.4.4 Potentiel piétonnier et temps sédentaire	14
2.4.5 Principaux constats	14
3 Potentiel piétonnier des secteurs et modes de transport utilisés pour aller au travail au Québec	17
3.1 Méthodologie	17
3.1.1 Bases de données utilisées	17
3.1.2 Échantillon.....	17
3.1.3 Mesures du transport actif.....	18
3.1.4 Échelles spatiales et territoire à l'étude	18
3.1.5 Indice de potentiel piétonnier	19
3.2 Variation spatiale du potentiel piétonnier au Québec	20
3.3 Variation spatiale des modes de transport utilisés pour aller au travail au Québec	23
4 Association entre le potentiel piétonnier et le mode de transport pour aller au travail au Québec.....	31
4.1 Approche analytique.....	31
4.2 Covariables au niveau des individus	31
4.3 Résultats pour l'ensemble du Québec	31
4.4 Association entre le potentiel piétonnier des secteurs et le mode de transport pour aller au travail, secteurs urbains localisés en région métropolitaine.....	34
4.5 Association entre le potentiel piétonnier des secteurs et le mode de transport pour aller au travail, secteurs urbains hors région métropolitaine.....	35
4.6 Association entre le potentiel piétonnier des secteurs et le mode de transport pour aller au travail, secteurs ruraux.....	36
4.7 Limites de la mesure du potentiel piétonnier et des modes de transport pour aller au travail.....	37
4.8 Principaux constats	37

5	Perspectives d'interventions.....	39
5.1	Interventions prometteuses pour les secteurs urbains localisés en région métropolitaine	39
5.1.1	Augmenter le potentiel piétonnier	39
5.1.2	Favoriser l'apaisement de la circulation et la réduction de la vitesse sur le réseau routier	43
5.1.3	Favoriser la mise en place d'infrastructures cyclables et piétonnes, comme les trottoirs et les pistes cyclables	43
5.2	Interventions prometteuses pour les secteurs urbains hors région métropolitaine et les secteurs ruraux.....	46
5.2.1	L'aménagement de noyau municipal plus dense	47
5.2.2	Le réaménagement des traversées d'agglomération	49
5.2.3	L'amélioration de l'offre de transport collectif	49
6	Conclusion	51
	Bibliographie.....	53
Annexe 1	Mots-clés utilisés pour la recension des écrits.....	65
Annexe 2	Synthèse des études recensées.....	69
Annexe 3	Synthèse des éléments utilisés dans la construction d'indices de potentiel piétonnier.....	77
Annexe 4	Mesures utilisées pour la construction des indices de potentiel piétonnier.....	81
Annexe 5	Autres méthodes afin d'évaluer le potentiel piétonnier d'un secteur	85
Annexe 6	Méthodes pour opérationnaliser les composantes de l'indice de potentiel piétonnier.....	89
Annexe 7	Méthodes utilisées pour opérationnaliser l'indice de potentiel piétonnier pour les secteurs du Québec.....	93
Annexe 8	Valeurs des différentes variables selon les quintiles de l'indice de potentiel piétonnier.....	97
Annexe 9	Modèle multiniveau.....	101
Annexe 10	Portrait des modes de transport utilisés pour aller au travail par RSS.....	105

Liste des tableaux

Tableau 1	Sommaire des mesures d'association entre le potentiel piétonnier et le transport actif.....	12
Tableau 2	Sommaire des mesures d'association entre le potentiel piétonnier et l'activité physique totale.....	13
Tableau 3	Sommaire des mesures d'association entre le potentiel piétonnier et l'activité physique de loisirs.....	13
Tableau 4	Sommaire des mesures d'association entre le potentiel piétonnier élevé et le temps sédentaire.....	14
Tableau 5	Statistiques descriptives de l'échantillon québécois.....	18
Tableau 6	Quintiles de l'indice de potentiel piétonnier et valeurs des variables, ensemble des secteurs et des municipalités du Québec.....	20
Tableau 7	Proportions des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche, le vélo et le transport en commun (T.C.) pour se rendre au travail selon les différentes catégories de secteurs.....	23
Tableau 8	Probabilité d'utiliser la marche, le vélo ou le transport en commun (T.C.) selon certaines caractéristiques individuelles et environnementales.....	33
Tableau 9	Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche, le vélo ou le transport en commun (T.C.) pour se rendre au travail selon le niveau de potentiel piétonnier des secteurs urbains en région métropolitaine.....	35
Tableau 10	Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche, le vélo ou le transport en commun pour se rendre au travail selon le niveau de potentiel piétonnier des secteurs urbains hors région métropolitaine	36
Tableau 11	Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche, le vélo ou le transport en commun pour se rendre au travail selon le niveau de potentiel piétonnier des secteurs ruraux.....	36
Tableau 12	Quintiles de l'indice de potentiel piétonnier et valeurs des variables, secteurs urbains en région métropolitaine	99
Tableau 13	Quintiles de l'indice de potentiel piétonnier et valeurs des variables, secteurs urbains hors région métropolitaine	99
Tableau 14	Quintiles de l'indice de potentiel piétonnier et valeurs des variables, secteurs ruraux	99

Liste des figures

Figure 1	Schéma hypothétique montrant la marche dans l'utilisation du transport en commun	6
Figure 2	Territoire à l'étude	19
Figure 3	Niveau de potentiel piétonnier	21
Figure 4	Niveau de potentiel piétonnier – régions métropolitaines (RM)	22
Figure 5	Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche pour se rendre au travail	24
Figure 6	Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche pour se rendre au travail – régions métropolitaines (RM)	25
Figure 7	Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant le vélo pour se rendre au travail	26
Figure 8	Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant le vélo pour se rendre au travail – régions métropolitaines (RM)	27
Figure 9	Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant le transport en commun pour se rendre au travail	28
Figure 10	Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant le transport en commun (T.C.) pour se rendre au travail – régions métropolitaines (RM)	29
Figure 11	Secteurs à faible potentiel piétonnier en région métropolitaine	42
Figure 12	Secteurs à potentiel piétonnier élevé en région métropolitaine	45
Figure 13	Secteurs ruraux et secteurs urbains hors région métropolitaine	47
Figure 14	Secteur urbain hors région métropolitaine ayant un noyau villageois avec un potentiel piétonnier élevé	48
Figure 15	Exemple du potentiel piétonnier d'un point géographique évalué par le site walkscore.com	87
Figure 16	Catégories de quartier issues d'une analyse de regroupement (<i>cluster analysis</i>) A : grille de rues en damier (potentiel piétonnier élevé); B : grille de rues enroulées; C : grille de rues curvilinéaires	88
Figure 17	Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche pour se rendre au travail	107
Figure 18	Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant le vélo pour se rendre au travail	108
Figure 19	Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant le transport en commun pour se rendre au travail	109

Glossaire

Accéléromètre : est un outil permettant de mesurer les mouvements du corps (accélération physique). Par ces caractéristiques, l'accéléromètre permet de mesurer la durée, la fréquence et l'intensité des mouvements. Il est aussi utilisé pour évaluer la sédentarité (Herrmann, 2012).

Aménagement du territoire : Brunet (2005) définit l'aménagement du territoire comme « [...] l'action d'une collectivité sur son territoire, et le résultat de cette action ». L'aménagement du territoire réfère donc à la façon dont l'environnement bâti est aménagé. Au Québec, les objectifs poursuivis dans l'aménagement du territoire sont : 1) maîtriser l'urbanisation et ses impacts; 2) susciter une mise en valeur des ressources naturelles et viser à accroître et à tirer le meilleur profit de la mise en valeur (économique et sociale) intégrée de l'ensemble des ressources du territoire. Les actions liées à l'aménagement du territoire doivent donc tenir compte des aspects de santé publique, car elles peuvent avoir une influence sur plusieurs problèmes de santé, sur la pratique d'activité physique, sur l'alimentation et sur le poids corporel.

Environnement physique : « comprend les éléments naturels et artificiels de l'environnement ». Les éléments artificiels sont liés aux aspects bâtis, aménagés et technologiques de l'environnement (MSSS, 2012). L'environnement bâti est défini par les éléments créés, transformés ou organisés par l'être humain comme les différents modes d'occupation des sols, les systèmes de transport et le design.

Nouvel urbanisme : le nouvel urbanisme est un « mouvement en aménagement et en design urbain; mouvement qui est le plus souvent associé à un groupe de professionnels réuni au sein du Congress for the New Urbanism, basé aux États-Unis et fondé au début des années 1990. On parle aussi du nouvel urbanisme comme étant le plus important mouvement en urbanisme actuellement (et depuis longtemps), mouvement qui a à tout le moins contribué à alimenter et à réactualiser les débats autour de la question de l'étalement et de notre modèle de développement urbain » (Ouellet, 2006). Le nouvel urbanisme s'inspire des paradigmes du développement durable et du « *smart growth* ». Il préconise des principes d'aménagement favorisant l'utilisation de différents modes de transport alternatif à l'automobile tels que le transport actif et le transport en commun. Il s'appuie entre autres sur l'aménagement de quartiers à densité, à mixité des usages et à connectivité plus élevées.

Pedestrian oriented development (POD) : approche d'aménagement similaire au *Transit Oriented Development* (TOD). Cependant, au lieu de concentrer le développement autour du transport public, l'accent est mis sur la facilité d'accès pour les piétons.

Podomètre : est un outil permettant d'évaluer la marche en comptant le nombre de pas (Herrmann, 2012).

Potentiel piétonnier : « mesure dans laquelle les caractéristiques de l'environnement bâti favorisent la pratique de la marche en assurant un confort et une sécurité aux piétons, en reliant les personnes avec des destinations variées dans un délai raisonnable, et en offrant un intérêt visuel dans les parcours piétonniers » (Southworth, 2005).

Rapport de cotes (RC) : un rapport de cotes est une statistique produite par régression logistique. Il peut servir à déterminer si, toutes autres choses étant égales, les individus affichant certaines caractéristiques (sexe, âge, potentiel piétonnier du quartier de résidence) sont plus ou moins susceptibles d'utiliser la marche, le vélo ou le transport en commun pour se rendre au travail.

Secteur de recensement : « petite région relativement stable. Les secteurs de recensement comptent habituellement une population de 2 500 à 8 000 habitants. Ils sont situés à l'intérieur de régions métropolitaines de recensement et d'agglomérations de recensement dont le noyau compte 50 000 habitants ou plus » (Statistique Canada. Division des opérations du recensement, 2007).

« **Smart growth** » : le « smart growth » ou développement intelligent ou croissance intelligente est une approche d'aménagement dont les objectifs sont de gérer adéquatement la croissance et l'utilisation du sol des communautés afin de minimiser les impacts négatifs sur l'environnement, réduire l'étalement urbain, et favoriser la mise en place d'environnement ayant un potentiel piétonnier élevé (Dannenberg, Frumkin et Jackson, 2011). « Le smart growth tire son origine des théories de la gestion de l'urbanisation des années 1960 et a évolué vers sa forme actuelle dans la foulée du paradigme du développement durable à la fin des années 1980 » (Ouellet, 2006:3).

Système d'information géographique : système d'information conçu pour permettre la collecte, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation et l'affichage de données à référence spatiale afin de résoudre des problèmes d'aménagement, de gestion et de recherche (Pumain et Saint-Julien, 1997).

Transport actif : « (...) toute forme de transport où l'énergie est fournie par l'être humain – la marche, la bicyclette, un fauteuil roulant non motorisé, des patins à roues alignées ou une planche à roulettes (...) » (Gouvernement du Canada, 2009).

Transit Oriented Development (TOD) : « (...) une collectivité regroupant une mixité d'activités à l'intérieur d'un rayon de 600 mètres de marche autour d'une station de transport en commun et d'un cœur à vocation commerciale. Les TOD mélangent les habitations aux commerces, aux bureaux ainsi qu'aux espaces et équipements publics au sein d'environnements « marchables », encourageant ainsi les résidents et les travailleurs à se déplacer en transport en commun, à vélo ou à pied, et non seulement en voiture » (Vivre en ville, 2013).

Urbanisme : l'urbanisme est une discipline scientifique qui a fait son apparition au milieu du XIX^e siècle. Cette discipline est liée à l'étude et à la planification des milieux urbains. Les mouvements importants d'urbanisation et d'industrialisation qui ont caractérisé le XIX^e siècle ont créé des milieux urbains moins favorables à la santé des populations (Beaudet, 2007). La planification et la réorganisation des milieux urbains sont des solutions apportées par le mouvement hygiéniste pour résoudre les problèmes de surpopulation, les problèmes de qualité de l'air et les problèmes sanitaires. Aujourd'hui, l'urbanisme favorable à la santé est lié au mouvement du « nouvel urbanisme », qui est rattaché, entre autres, au « développement intelligent » (*smart growth*), au développement axé sur les transports en commun (*transit-oriented development*) et au développement axé sur les piétons (*pedestrian-oriented development*).

Faits saillants

- Il est reconnu que les déplacements actifs contribuent significativement à un mode de vie physiquement actif et que de nombreux bénéfices pour la santé peuvent en découler.
- Selon les études recensées, l'utilisation d'un mode de transport actif, le temps accordé au transport actif et à l'activité physique totale chez les adultes sont significativement plus élevés dans un quartier à fort potentiel piétonnier.
- Au Québec, la probabilité d'utiliser un mode de transport actif pour aller au travail est significativement plus élevée dans les secteurs à fort potentiel piétonnier.
- Pour les secteurs urbains en région métropolitaine, des pratiques novatrices en matière d'aménagement ainsi que la mise en place de mesures d'apaisement de la circulation et d'infrastructures piétonnes et cyclables, peuvent favoriser la pratique du transport actif et sécuritaire.
- Pour les secteurs urbains hors région métropolitaine et pour les secteurs ruraux, l'aménagement de centre-ville et de noyaux villageois denses, le réaménagement des traversées d'agglomération et l'amélioration de l'offre de transport en commun et de transport collectif peuvent favoriser la pratique du transport actif et sécuritaire.

Sommaire

Contexte

Au Québec, la stratégie gouvernementale de promotion des saines habitudes de vie et de prévention des problèmes reliés au poids est axée sur les facteurs environnementaux. La majorité des actions proposées visent à modifier les environnements physiques, politique, économique et socioculturel, de façon à ce qu'il soit plus facile pour les individus de faire de meilleurs choix pour leur santé (Lachance, Pageau et Roy, 2006). Afin de préciser quelles modifications apporter aux environnements, des recherches doivent être menées pour documenter les liens entre les environnements – notamment l'environnement physique – et le transport actif. Cette présente étude a été conçue pour répondre à ce besoin de connaissance.

Objectif

Dans une perspective de prévention et de promotion des saines habitudes de vie, notre document vise à documenter et à analyser les liens entre les caractéristiques de l'environnement physique plus spécifiquement le potentiel piétonnier et le transport actif.

Méthodologie

Afin de répondre à notre objectif, dans un premier temps, une recension des écrits scientifiques portant sur les liens entre le potentiel piétonnier, le transport actif, l'activité physique, l'activité physique de loisirs et la sédentarité a été menée. Par la suite, une analyse quantitative des liens entre le potentiel piétonnier et les modes de transport utilisés pour se rendre au travail par les personnes de 15 ans et plus a été réalisée pour l'ensemble des secteurs du Québec. Enfin, une analyse d'interventions prometteuses est suggérée en fonction des caractéristiques des différents secteurs québécois.

Principaux résultats

La synthèse des écrits scientifiques entourant l'association entre le potentiel piétonnier d'un secteur, l'activité physique et le transport actif permet de dégager deux grands constats :

Le fait d'habiter un quartier à fort potentiel piétonnier est associé à une probabilité significativement plus élevée d'utiliser le transport actif (tous motifs) et de consacrer chaque semaine davantage de temps au transport actif.

Le fait d'habiter un quartier à fort potentiel piétonnier est associé significativement à une augmentation du temps alloué quotidiennement et hebdomadairement à l'activité physique.

L'analyse de la réalité québécoise montre que le niveau de potentiel piétonnier est élevé dans plusieurs secteurs urbains des régions métropolitaines et qu'il diminue à mesure que l'on s'éloigne des secteurs centraux. Il existe tout de même quelques zones dans la périphérie de certaines régions métropolitaines (Montréal, Gatineau et Saguenay) où le niveau de potentiel piétonnier des secteurs est élevé. Ces zones représentent d'anciens noyaux villageois et d'anciennes municipalités.

Au Québec, le potentiel piétonnier des secteurs de recensement et des municipalités, tel que défini et mesuré dans cette analyse, est associé significativement avec l'utilisation du transport actif pour aller au travail, et ce, en contrôlant pour les caractéristiques socio-économiques des individus. Plus précisément, les proportions d'usagers de la marche, du vélo ou du transport en commun pour se rendre au travail sont influencées positivement par le niveau de potentiel piétonnier des secteurs de recensement et des municipalités. L'association entre le potentiel piétonnier des secteurs et

l'utilisation du transport actif est significative pour les secteurs urbains localisés en région métropolitaine. Pour les secteurs urbains localisés hors région métropolitaine, l'association est aussi significative, mais il y a très peu de secteurs ayant un potentiel piétonnier élevé. Les résultats doivent donc être interprétés avec prudence. Pour les secteurs ruraux, les associations entre le potentiel piétonnier et le transport actif ne sont pas significatives sauf pour l'utilisation du transport en commun.

Interventions prometteuses

Afin de favoriser l'accroissement du transport actif partout au Québec, l'adoption de certaines approches en matière d'aménagement du territoire représente une avenue prometteuse. Quelques études ont montré que ces approches (ex. : aménagements axés sur le transport en commun, adoptions des principes du « nouvel urbanisme », règlements de zonage) peuvent favoriser la mixité, augmenter le potentiel piétonnier des secteurs et favoriser davantage le transport actif. Pour les secteurs ayant un potentiel piétonnier élevé, des interventions sur l'aspect sécuritaire de l'environnement bâti peuvent être préconisées. Finalement, pour les secteurs ruraux et les secteurs urbains localisés en dehors des régions métropolitaines des interventions telles que l'aménagement de noyau municipal plus dense, le réaménagement des traversées d'agglomération et l'amélioration de l'offre de transport collectif pourraient contribuer à la création d'environnements plus favorables au transport actif.

Conclusion

À la lumière de ces résultats, il serait intéressant que les intervenants en santé publique et en planification urbaine travaillent à l'implantation de programmes du cadre bâti qui tiennent compte de l'influence des environnements sur les saines habitudes de vie. L'indice décrit dans notre étude (et ses composantes) est un outil simple qui peut être utilisé par les autorités locales afin d'obtenir des données objectives sur le niveau de potentiel piétonnier de leurs quartiers. Ces données pourraient être utilisées pour identifier les zones au sein des municipalités ayant de faible ou de fort potentiel piétonnier et permettre aux planificateurs de localiser les endroits ayant besoin d'amélioration afin de les rendre favorable à la marche, au vélo ou au transport en commun.

1 Introduction

Les prévalences élevées d'obésité et de sédentarité au Québec sont inquiétantes. C'est ainsi que 51 % des adultes et 23 % des jeunes Québécois (2 à 17 ans) sont considérés en embonpoint ou souffrants d'obésité (Lamontagne et Hamel, 2013, 2009). Par ailleurs, moins de la moitié des Québécois de 18 ans et plus (42 %) sont suffisamment actifs en combinant tant l'activité de loisirs que celle pratiquée durant leurs transports (INSPQ, 2011). Du côté des jeunes du secondaire, 30 % seulement seraient suffisamment actifs en tenant compte à la fois de l'activité physique qu'ils pratiquent durant leurs loisirs et leurs transports (Pica et Berthelot, 2012).

Les facteurs explicatifs de ces tendances sont multiples. La plupart des chercheurs retiennent trois catégories de facteurs : les facteurs individuels, les facteurs comportementaux ou habitudes de vie et les facteurs environnementaux (Bauman et collab., 2012). Parmi cette dernière catégorie de facteurs, l'environnement physique défini d'un côté par les éléments naturels, et de l'autre, par les éléments artificiels dont les éléments aménagés ou bâtis de l'environnement représentent une cible d'intervention importante¹.

Il existe différentes façons d'adopter un mode de vie physiquement actif. L'activité physique peut être pratiquée durant les loisirs ou les activités domestiques ou encore faire partie intégrante des activités professionnelles ou du transport. Le transport dit actif, à pied, à vélo et pour se rendre à l'infrastructure de transport en commun, constitue une façon d'insérer l'activité physique dans la routine quotidienne.

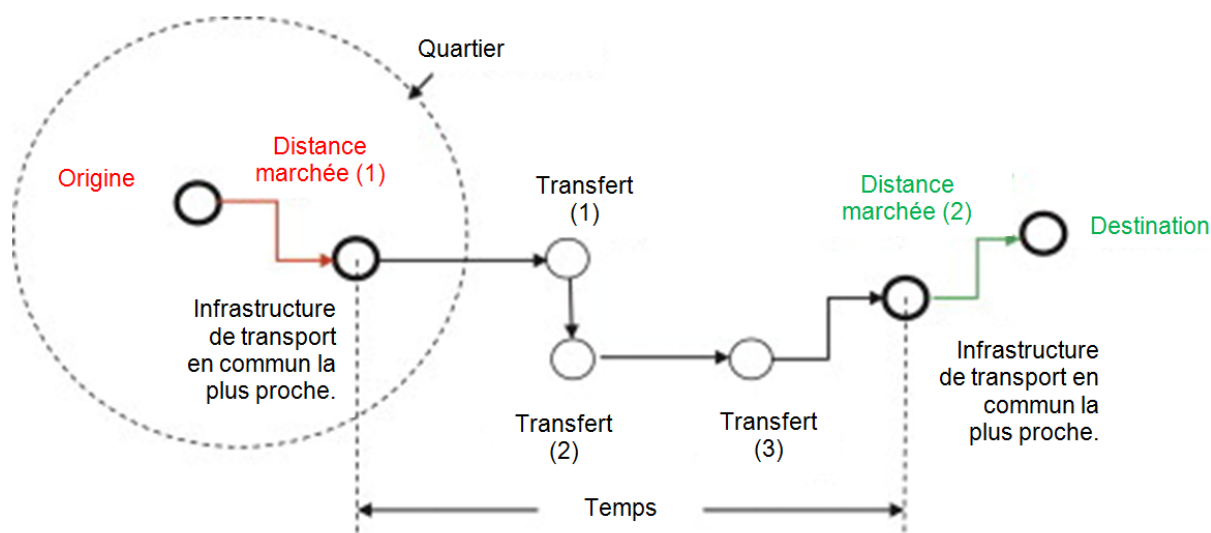
Il est reconnu que le transport actif contribue significativement à un mode de vie physiquement actif et que de nombreux bénéfices pour la santé peuvent en découler (Bassett Jr et collab., 2008a; Besser et Dannenberg, 2005; Pucher et collab., 2010; Greenberg et Renne, 2005; Wanner et collab., 2012). Il a été montré que le transport actif incluant la marche et le vélo est associé à une diminution de 11 % des risques de maladies cardiovasculaires (Hamer et Chida, 2008). Une autre étude de Hartog et collab. (2010) révèle que troquer l'automobile pour le vélo pour de courts déplacements quotidiens est associé à un gain de vie potentiel de 3 à 14 mois (de Hartog et collab., 2010). Finalement, chaque heure passée en voiture augmente de 6 % la probabilité d'obésité, tandis que chaque kilomètre marché diminue de 4,8 % la probabilité d'obésité (Frank, Andresen et Schmid, 2004).

Plusieurs écrits scientifiques indiquent aussi que l'utilisation du transport en commun peut favoriser le transport actif (Litman, 2013; Villanueva et collab., 2012; Brown et Werner, 2007; Lachapelle et collab., 2011; Lachapelle et Noland, 2012; Lachapelle et Frank, 2009) (figure 1). Les résultats d'une étude ont montré que le transfert modal de l'auto vers le transport en commun est associé à une augmentation de dépense en énergie de plus 124 kcal/jour soit l'équivalent de la perte d'une livre de gras corporel par 6 semaines (Morabia et Costanza, 2010). Une récente revue systématique de la littérature conclut que chez les usagers du transport en commun, on observe en général de 8 à 33 minutes de marche attribuable à l'utilisation de ce mode de transport quotidiennement. Ces chercheurs ont montré que si 20 % des adultes considérés non suffisamment actifs, en Australie, augmentaient de 16 minutes par jour la marche en adoptant le transport en commun 5 jours par semaine, il y aurait une augmentation considérable (7 %) des gens considérés suffisamment actifs (Rissel et collab., 2012). Les résultats d'une autre étude réalisée à Seattle et Baltimore montrent que les personnes utilisant le transport en commun comme mode de déplacement étaient

¹ Dans ce document, le terme d'environnement bâti sera utilisé pour définir les éléments aménagés et bâtis de l'environnement physique.

significativement plus actives (5 à 10 minutes de plus d'activité physique d'intensité modérée par jour) (Lachapelle et collab., 2011). À Montréal, une étude a révélé que 11 % des individus réalisaient 30 minutes d'activité physique par jour seulement par la marche pour l'utilisation du transport en commun. Les modèles ont montré que les individus utilisant le train marchaient le plus (35 à 50 minutes/jour) suivis des utilisateurs du bus en périphérie de la région (25 à 41 minutes/jour) et du métro (20 à 35 minutes/jour) (Wasfi, Ross et El-Geneidy, 2013). Des résultats similaires à l'étude de Lachapelle et Noland (2012) où il est montré que l'utilisation du transport en commun pour se rendre au travail est significativement et positivement associée à la fréquence de la marche. Finalement, les résultats de l'étude de Lachapelle et Frank (2009) ont montré que l'utilisation du transport en commun est associée à une augmentation de la probabilité d'atteindre 30 minutes d'activité physique par jour. Les usagers du transport en commun accumulent donc du temps d'activité physique non négligeable.

Figure 1 Schéma hypothétique montrant la marche dans l'utilisation du transport en commun



Source : Wasfi, Ross et El-Geneidy (2013), traduction par l'auteur.

Le transport actif peut aussi contribuer à l'amélioration du bilan routier en réduisant la vitesse de l'ensemble des modes de déplacement (Tranter, 2010) et être associé à d'autres bénéfices sanitaires tels que les réductions des problèmes cardiorespiratoires et de la mortalité attribuables aux émissions polluantes (Woodcock et collab., 2009).

Au cours des dernières années, plusieurs études ont été publiées concernant l'association entre l'activité physique et certaines caractéristiques de l'environnement bâti, et plus particulièrement le potentiel piétonnier². Des recensions d'écrits scientifiques ont déjà été publiées sur le sujet. Les résultats de la méta-analyse d'Ewing et Cervero (2010) et des revues de littératures de Bauman et Bull (2007) et de Grasser et collab. (2013) montrent que les pratiques de la marche et du vélo sont associées significativement à la diversité, à la connectivité, au nombre de destinations à distance de marche et au potentiel piétonnier de l'environnement bâti. Jusqu'à maintenant la plupart des études

² « Mesure dans laquelle les caractéristiques de l'environnement bâti favorisent la pratique de la marche en assurant un confort et une sécurité aux piétons, en reliant les personnes avec des destinations variées dans un délai raisonnable, et en offrant un intérêt visuel dans les parcours piétonniers » (Southworth, 2005).

ont porté sur des villes étatsuniennes, australiennes et européennes, très peu d'études ont été menées en contextes canadien ou québécois (Manaugh et El-Geneidy, 2011).

Ce document compte cinq objectifs :

1. Le premier objectif vise à présenter une synthèse des écrits scientifiques entourant l'association entre le potentiel piétonnier d'un secteur mesuré par l'entremise de données à référence spatiale et l'activité physique, en particulier le transport actif.
2. Le deuxième objectif est d'identifier, au Québec, les endroits où l'utilisation du transport actif c'est-à-dire de la marche, du vélo et du transport en commun pour se rendre au travail est élevée.
3. Le troisième objectif est de déterminer les secteurs où l'environnement bâti, spécifiquement le potentiel piétonnier, est favorable ou non au transport actif.
4. Le quatrième objectif est d'analyser, au Québec, les liens entre le potentiel piétonnier et les modes de transport actif utilisés.
5. Le dernier objectif est d'identifier des pistes d'interventions prometteuses pour favoriser le transport actif et le transport en commun.

2 Potentiel piétonnier et activité physique : synthèse des écrits scientifiques

2.1 Recherche bibliographique

Cette revue des écrits permettra dans un premier temps d'analyser l'association entre le potentiel piétonnier et la pratique de l'activité physique et servira par la suite de base scientifique dans l'utilisation d'un indice de potentiel piétonnier pour l'ensemble du Québec en lien avec les modes de transport utilisés pour aller au travail. Pour réaliser la revue de littérature entourant l'association entre le potentiel piétonnier de l'environnement bâti et l'activité physique, une recherche d'articles scientifiques a été réalisée dans cinq bases de données : *Web of Science*; *PubMed*; *EBSCO* et *TRID* (*Transportation Research Information Services* et *Transport Research Documentation*) et *Erudit* pour les articles publiés en français (liste des mots-clés utilisés disponible en annexe 1). La recherche a permis de trouver 998 documents publiés entre 2009 et 2013³ : *Web of Science* : 523; *PubMed* : 235; *EBSCO* : 75; *TRID* : 150; *Erudit* : 15.

Une première sélection a été effectuée à partir du titre, du type et du résumé des documents. Seuls les articles publiés dans une revue scientifique ont été conservés. Les articles utilisant des mesures perçues de l'environnement bâti et des grilles d'observation ont aussi été éliminés. Seuls les articles utilisant les systèmes d'information géographique (SIG) pour opérationnaliser un indice de potentiel piétonnier ou cyclable ont été sélectionnés pour l'analyse finale de la revue de littérature. Au final, 17 articles ont été analysés plus en détail (annexe 2).

2.2 Caractéristiques des études retenues

Parmi les études recensées, 5 provenaient des États-Unis, 3 de la Suède, 3 du Canada, 3 de la Belgique, 1 de la France, 1 de la Nouvelle-Zélande et 1 de la République tchèque. Les études étaient toutes à caractère transversal, aucune étude longitudinale n'a été repérée pour la période étudiée et selon les critères d'inclusion sélectionnés. Les échantillons utilisés dans les études analysant l'association entre le potentiel piétonnier des quartiers et l'activité physique variaient de 240 à plus de 2 000 000 d'individus. La plupart des études ont été réalisées chez des sujets adultes.

2.3 Mesures de potentiel piétonnier utilisées

Plusieurs chercheurs ont tenté de mesurer les liens entre l'environnement bâti, le transport actif et la santé des individus. Les mécanismes sous-tendant cette association sont reliés aux caractéristiques de la forme urbaine. Les auteurs provenant du domaine de l'aménagement et des transports ont déjà, depuis quelque temps, souligné l'impact de la forme urbaine sur les choix des modes de transport (Ewing et Cervero, 2010; Cervero et Kockelman, 1997; Newman et Kenworthy, 1989; Pushkarev et Zupan, 1977). Les éléments de la forme urbaine pouvant être reliés à des modes de transport actifs des individus sont : la densité, la diversité (mixité) et la connectivité (Frank, Engelke et Schmid, 2003). Dans la littérature anglo-saxonne, certains auteurs font référence à trois composantes du potentiel piétonnier (3D) (*density, diversity, design*) et plus récemment à cinq composantes (5D) (*density, diversity, design, destination accessibility* et *distance to transit*) (Cervero et Kockelman, 1997; Ewing et Cervero, 2010, 2001) (voir annexes 3 et 4).

³ La période 2009-2013 a été sélectionnée parce qu'il y a des recensions d'écrits scientifiques qui ont été publiés antérieurement (Ewing et Cervero, 2010; Bauman et Bull, 2007; Grasser et collab., 2013).

Définitions des composantes du potentiel piétonnier :

Densité (*density*) : elle fait référence à la concentration spatiale des gens, des emplois ou du bâti. Elle est généralement mesurée par le nombre de personnes, d'emplois ou de logements sur la superficie d'un territoire. Les secteurs plus denses sont généralement plus favorables à la marche. Ils sont aussi desservis par le transport en commun, alors que les secteurs à plus faible densité sont plus favorables aux déplacements automobiles.

Mixité de l'utilisation du sol (*diversity*) : il est relié à la présence dans un secteur donné de plusieurs affectations du territoire (commerciales, résidentielles, institutionnelles, loisirs).

Design : il fait référence à la configuration de la trame routière (en damier, curvilinéaire), à sa connexité et sa connectivité. La connexité est une propriété des réseaux à établir des liens entre les destinations (Pumain et Saint-Julien, 1997). Un élément important du design est la connectivité du réseau routier faisant référence aux options des individus à se déplacer le plus directement possible d'un endroit à l'autre. Le design est aussi représenté par la présence d'infrastructures (trottoirs, largeur des rues, traverses de piétons, etc.) et d'un mobilier urbain (bancs publics, réverbères, abribus, etc.) favorisant la marche, le vélo ou l'utilisation du transport en commun.

Accessibilité aux destinations (*destination accessibility*) : elle fait référence à l'accessibilité à différents services (commerces, récréatifs, écoles, parcs, etc.). Plus l'accessibilité à différents types de services est grande, plus le secteur sera favorable au transport actif.

Distance aux services de transport en commun (*distance to transit*) : elle est reliée à l'accessibilité spatiale aux services de transport en commun (arrêts d'autobus, gares de train, stations de métro). Un secteur caractérisé par une accessibilité élevée aux services de transport en commun peut favoriser les déplacements actifs entre les lieux de résidence et les services de transport en commun.

En théorie, une forme urbaine optimale au transport actif serait caractérisée par une diversification, une densité et une connectivité importante. Plus la densité est forte, plus il y a de chance de retrouver un nombre élevé de destinations, amenant ainsi une plus grande diversité de fonctions. Plus la diversité des destinations est grande, plus son accessibilité sera facilitée et moins la distance sera grande pour y accéder.

Plusieurs études ont repris ces concepts issus du domaine des transports afin de créer des indices qui se veulent un reflet du potentiel piétonnier des environnements bâtis analysés. Le potentiel piétonnier ou « walkability » « (...) étant défini comme une mesure dans laquelle les caractéristiques de l'environnement bâti favorisent la pratique de la marche en assurant un confort et une sécurité aux piétons, en reliant les personnes avec des destinations variées dans un délai raisonnable, et en offrant un intérêt visuel dans les parcours piétonniers » (Southworth, 2005). Pour opérationnaliser un indice de potentiel piétonnier construit à partir de données à référence spatiale, la méthode consiste à agréger une série d'indicateurs de l'environnement bâti associé à la pratique du transport actif. La plupart des études recensées utilisent un indice de potentiel piétonnier (15 sur 17) basé sur les mesures de l'environnement bâti suivantes : densité résidentielle, connectivité, mixité de l'utilisation du sol et superficie des terrains consacrés aux activités commerciales. Ces différentes composantes sont les plus utilisées dans les écrits scientifiques. Mais en exploitant des données à référence spatiale, il existe d'autres méthodes pour déterminer le potentiel piétonnier d'un secteur, elles sont illustrées à l'annexe 5. Par exemple, les chercheurs d'une étude ont utilisé un indice disponible sur Internet afin de déterminer le potentiel piétonnier des secteurs à l'étude : le *walkscore* (www.walkscore.com). Les indices de potentiel piétonnier proviennent originalement des travaux de

Frank et collab. (2005, 2010a), Saelens, Sallis et Frank (2003), Leslie et collab. (2007) et de Forsyth et collab. (2008).

2.4 Association entre le potentiel piétonnier des quartiers et l'activité physique

Les études retenues pour cette synthèse ont mesuré l'association entre le potentiel piétonnier et le transport actif c'est-à-dire l'utilisation de la marche ou du vélo lors de déplacement utilitaire, l'utilisation de la marche pour le loisir et le transport, le temps sédentaire, l'activité physique totale et l'activité physique de loisirs. Les méthodes pour mesurer le niveau d'activité physique et le transport actif varient d'une étude à l'autre. Plusieurs études ont utilisé des mesures autodéclarées provenant de questionnaires⁴. Pour la déclaration du mode de transport, le recensement (Robitaille, Comtois et Lasnier, 2011), les enquêtes origine-destination (Manaugh et El-Geneidy, 2011) et un journal sur les déplacements quotidiens reliés au travail (Badland et collab., 2012) ont été utilisés. Les accéléromètres⁵ sont de plus en plus utilisés pour mesurer la durée et la fréquence d'activité physique d'intensité moyenne à élevée (Sundquist et collab., 2011; Van Dyck, Cardon, Deforche, Owen, et collab., 2011; Van Dyck, G. Cardon, et collab., 2010; Arvidsson et collab., 2012, 2013; Ding et collab., 2012) et le temps sédentaire (Van Dyck, Greet Cardon, et collab., 2010; Kozo et collab., 2012). Les podomètres⁶ sont utilisés pour évaluer le nombre de pas par jour (Dygryn, Mitas et Stelzer, 2010).

2.4.1 POTENTIEL PIÉTONNIER ET TRANSPORT ACTIF⁷

La plupart des études recensées ont mesuré des associations positives significatives entre le niveau de potentiel piétonnier des quartiers et le transport actif (plus d'une fois durant une semaine) (Sundquist et collab., 2011; Van Dyck, Cardon, Deforche, Owen, et collab., 2011; Ding et collab., 2012; Norman et collab., 2013; McCormack et collab., 2012; Freeman et collab., 2012; Van Dyck, G. Cardon, et collab., 2010; Arvidsson et collab., 2012) ou le fait d'utiliser un mode de transport actif (Robitaille, Comtois et Lasnier, 2011). Le tableau 1 présente un résumé des associations mesurées dans les différentes études. En somme, les probabilités d'utiliser le transport actif dans un quartier ayant un fort potentiel piétonnier sont significativement plus élevées que dans un quartier ayant un faible potentiel piétonnier. Les résultats des études montrent aussi que le temps accordé au transport actif est significativement plus élevé dans les quartiers à potentiel piétonnier élevé (de 32 à 80 minutes de plus par semaine).

⁴ Parmi les questionnaires utilisés, notons l'*International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) (Sundquist et collab., 2011; Van Dyck et collab., 2011; Ding et collab., 2012; Norman et collab., 2013; Arvidsson et collab., 2012), le *Neighborhood Physical Activity Questionnaire* (NPAQ) (McCormack et collab., 2012), le *Modifiable Activity Questionnaire* (MAQ) (Charreire et collab., 2012) et des questionnaires omnibus (Sehatazadeh et collab., 2011; Freeman et collab., 2011) pour le calcul de la fréquence et de la durée des déplacements actifs (loisirs ou utilitaires).

⁵ Accéléromètre : est un outil permettant de mesurer les mouvements du corps (accélération physique). Par ces caractéristiques, l'accéléromètre permet de mesurer la durée, la fréquence et l'intensité des mouvements. Il est aussi utilisé pour évaluer la sédentarité (Herrmann, 2012).

⁶ Podomètre : est un outil permettant d'évaluer la marche en comptant le nombre de pas (Herrmann, 2012).

⁷ Dans les études recensées, le transport actif est considéré comme un mode de déplacement s'effectuant à pied ou à vélo. Quelques études montrent des associations distinctes pour le mode vélo et pour le mode à pied (Robitaille, Comtois et Lasnier, 2011; Van Dyck, Cardon, Deforche, Owen, et collab., 2011).

Tableau 1 Sommaire des mesures d'association entre le potentiel piétonnier et le transport actif

Études	Rapports de cote de l'utilisation du transport actif ^a	Minutes de transport actif/semaine ^b	Provenance de l'étude
Sunquist et collab., 2011	1,77	50	Suède
McCormark et collab., 2012 ^c	1,42	32	Calgary
Manaugh et El-Geneidy, 2011 ^d	1,91	-	Montréal
Manaugh et El-Geneidy, 2011 ^e	2,13	-	Montréal
Freeman et collab., 2011	1,13	-	New York (États-Unis)
Robitaille et collab., 2011 (marche)	1,46	-	Régions métropolitaines (Québec)
Robitaille et collab. 2011 (vélo)	1,60	-	Régions métropolitaines (Québec)
Arvidsson et collab. 2012	-	35	Suède
Van Dick et collab., 2010 (marche)	-	80	Ghent (Belgique)
Van Dick et collab., 2010 (vélo)	-	38	Ghent (Belgique)
Van Dick et collab., 2011 (marche)	2,20	78	Ghent (Belgique)
Van Dick et collab., 2011 (vélo)	1,44	35	Ghent (Belgique)
Ding et collab., 2012	1,23	-	États-Unis

^a Utilisation d'un mode de transport actif dans un quartier ayant un potentiel piétonnier élevé comparativement à un quartier à faible potentiel piétonnier.

^b Minutes de transport actif de plus dans un quartier ayant un potentiel piétonnier élevé comparativement à un quartier à faible potentiel piétonnier.

^c Faible potentiel piétonnier comparativement à potentiel piétonnier moyen.

^d Mesure de potentiel piétonnier (densité; connectivité; mixité; espace consacré aux commerces).

^e Mesure de potentiel piétonnier selon le walkscore.com.

2.4.2 POTENTIEL PIÉTONNIER ET ACTIVITÉ PHYSIQUE TOTALE

D'autres études ont tenté de mesurer des liens entre le potentiel piétonnier des quartiers et l'activité physique totale (8 sur 17). L'activité physique totale est mesurée, dans la plupart des études, à partir d'accéléromètres. Le tableau 2 présente une synthèse des associations mesurées entre le potentiel piétonnier et l'activité physique totale.

La majorité des études provenaient de l'Europe (6 sur 8) et deux des États-Unis. Ding et collab. (2012) ont montré que plus le potentiel piétonnier des quartiers était élevé, plus le nombre de minutes d'activité physique d'intensité modérée à vigoureuse augmentait significativement. Des résultats similaires ont été mesurés dans les études européennes (Sundquist et collab., 2011; Van Dyck, Cardon, Deforche, Owen, et collab., 2011; Van Dyck, G. Cardon, et collab., 2010; Arvidsson et collab., 2012, 2013). Les résultats d'une autre étude montrent que l'augmentation du potentiel piétonnier d'un quartier est associée à un nombre de minutes par semaine plus important d'activité physique totale, toutefois cette association disparaît lorsque la préférence des quartiers de résidence (à potentiel piétonnier faible ou élevé) mesurée chez les individus interagit avec le potentiel piétonnier (Norman et collab., 2013). En d'autres mots, les personnes habitant, mais ne désirant pas habiter des secteurs à faible potentiel piétonnier auront tendance à pratiquer plus d'activité physique que ceux habitant et désirant habiter des quartiers à faible potentiel piétonnier. Dans ce cas, le potentiel

piétonnier du quartier n'a pas d'influence sur le niveau d'activité physique totale. C'est plutôt la préférence à habiter certains types de quartier qui influence le niveau d'activité physique, ce qu'on appelle le processus d'autosélection (*self-selection*). Finalement, Dygryn et collab. (2010) ont trouvé une association significative entre le potentiel piétonnier des quartiers et le nombre de pas effectués. Les adultes habitant des quartiers où le potentiel est élevé font 2 088 pas de plus par jour que ceux habitant des quartiers à potentiel piétonnier plus faible.

Tableau 2 Sommaire des mesures d'association entre le potentiel piétonnier et l'activité physique totale

Études	Coefficient de régression ^a	Nombre de pas/jour	Minutes d'activité physique/jour ^b	Provenance de l'étude
Sunquist et collab., 2011	-		3,1	Suède
Arvidsson et collab., 2012	-		2,8	Suède
Arvidsson et collab., 2013	-		3,9	Suède
Van Dick et collab., 2011	-		6,4	Ghent (Belgique)
Van Dick et collab., 2010	0,10		6,8	Ghent (Belgique)
Ding et collab., 2012	0,03		-	États-Unis
Norman et collab., 2013	ns		ns	
Dygryn et collab., 2010	-	2088 pas de plus par jour	-	Olomuc (République tchèque)

^a Association significative et positive entre le nombre de minutes d'activité physique de modérée à vigoureuse et le niveau de potentiel piétonnier.

^b Minutes d'activité physique de plus dans un quartier ayant un potentiel piétonnier élevé comparativement à un quartier à faible potentiel piétonnier.

^{ns} Non significative.

2.4.3 POTENTIEL PIÉTONNIER ET ACTIVITÉ PHYSIQUE DE LOISIRS

Un certain nombre d'études (3 sur 17) ont tenté de mesurer l'association entre le potentiel piétonnier du quartier et l'activité physique de loisirs. Le tableau 3 présente une synthèse des résultats des études recensées. Les résultats de ces études indiquent que les personnes ont significativement plus de chance de s'adonner à de l'activité physique de loisirs, lorsqu'ils habitent des quartiers à fort potentiel piétonnier (Sundquist et collab., 2011; Charreire et collab., 2012). Les résidents de quartier à potentiel piétonnier élevé pratiqueraient 10,5 minutes de plus d'activité physique de loisirs par semaine que ceux habitant des quartiers à faible potentiel piétonnier (Arvidsson et collab., 2012).

Tableau 3 Sommaire des mesures d'association entre le potentiel piétonnier et l'activité physique de loisirs

Études	Rapports de cotes d'utiliser la marche ^a	Minutes d'activité physique/semaine ^b	Provenance de l'étude
Sunquist et collab., 2011	1,28	ns	Suède
Arvidsson et collab., 2012	-	10,5	Suède
Charreire et collab., 2012	2,5	-	France

^a Utilisation de la marche pour le loisir dans un quartier ayant un potentiel piétonnier élevé comparativement à un quartier à faible potentiel piétonnier.

^b Minutes d'activité physique de plus dans un quartier ayant un potentiel piétonnier élevé comparativement à un quartier à faible potentiel piétonnier.

^{ns} Non significative.

2.4.4 POTENTIEL PIÉTONNIER ET TEMPS SÉDENTAIRE

Deux études (2 sur 17) ont tenté de mesurer l'association entre le potentiel piétonnier des quartiers et le temps sédentaire. Les résultats sont contradictoires (tableau 4). Les résultats de l'étude de Van Dyck, Greet Cardon, et collab. (2010) réalisée en Belgique montrent que les habitants de quartier à fort potentiel piétonnier ont rapporté significativement plus de temps sédentaire que ceux de quartier à faible potentiel piétonnier. Des résultats contradictoires à d'autres études réalisées aux États-Unis (Kozo et collab., 2012). Kozo et collab. (2012) en utilisant un échantillon de 2 199 adultes, des régions de Seattle et de Baltimore aux États-Unis ont trouvé qu'il n'avait pas d'association significative entre le potentiel piétonnier d'un quartier et le temps sédentaire total. Toutefois, des associations significatives ont été mesurées entre le potentiel piétonnier des quartiers et le temps sédentaire rapporté à regarder la télévision et en conduisant un véhicule motorisé. Les habitants de quartiers à faible potentiel piétonnier ont rapporté des temps sédentaires significativement plus élevés de 18 minutes/jour et de 14,5 minutes/jour respectivement pour la conduite automobile et la télévision.

Tableau 4 Sommaire des mesures d'association entre le potentiel piétonnier élevé et le temps sédentaire

Études	Minutes de temps sédentaire ^a	Provenance de l'étude
Van Dyck et collab., 2010	36,4 minutes de plus/jour	Ghent (Belgique)
Kozo et collab., 2012 (télévision)	18 minutes de moins/jour	Seattle et Baltimore (États-Unis)
Kozo et collab., 2012 (conduite)	14,2 minutes de moins/jour	Seattle et Baltimore (États-Unis)

^a Temps sédentaire dans un quartier ayant un potentiel piétonnier élevé comparativement à un quartier à faible potentiel piétonnier.

2.4.5 PRINCIPAUX CONSTATS

Durant la période de 2009 à 2013, 17 études ont été publiées portant sur le lien entre le potentiel piétonnier et l'activité physique. La plupart des études provenant des États-Unis, de l'Australie, du Canada et de l'Europe ont montré des associations positives et significatives entre le potentiel piétonnier des quartiers et le transport actif, l'activité physique totale et l'activité physique de loisirs. Cependant, peu d'études ont analysé les liens avec l'activité physique de loisirs (3 études). Les constats de notre recension des écrits sont cohérents avec ceux d'une méta-analyse réalisée par Ewing et Cervero (2010) et deux autres revues de littérature réalisées par Bauman et Bull (2007) et par Grasser et collab. (2013) portant sur l'association entre les caractéristiques de l'environnement bâti sur les modes de transport, le transport actif et l'activité physique.

Compte tenu de la variation importante des caractéristiques de l'environnement bâti d'un pays à l'autre, au sein d'un même pays et au sein d'une même région, il est pertinent d'étudier l'association entre les caractéristiques de l'environnement bâti et le potentiel piétonnier au Québec (Frank et collab., 2010b). Le Québec est composé de milieux divers et le potentiel piétonnier peut s'avérer différent d'un secteur à l'autre ainsi qu'entre différents secteurs d'une même région.

Dans la prochaine section, les analyses tenteront de répondre aux questions suivantes : quelle est la variation spatiale du potentiel piétonnier et des modes de transport dans les secteurs de recensement⁸ et les municipalités au Québec? Est-ce qu'il existe des liens significatifs entre le potentiel piétonnier des secteurs et le mode de transport pour aller au travail, une fois les caractéristiques individuelles contrôlées?

⁸ Le secteur de recensement est une « Petite région relativement stable. Les secteurs de recensement comptent habituellement une population de 2 500 à 8 000 habitants. Ils sont situés à l'intérieur de régions métropolitaines de recensement et d'agglomérations de recensement dont le noyau compte 50 000 habitants ou plus » (Statistique Canada. Division des opérations du recensement, 2007).

3 Potentiel piétonnier des secteurs et modes de transport utilisés pour aller au travail au Québec

3.1 Méthodologie

3.1.1 BASES DE DONNÉES UTILISÉES

Notre étude utilise trois séries de données : deux concernant les caractéristiques de l'environnement bâti et une examinant les individus et le mode de transport qu'ils utilisent pour aller au travail. La première série de données provient du rôle d'évaluation foncière du Québec de 2007. Ces données sont produites par le ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire. Ce rôle foncier présente un résumé de l'inventaire des immeubles (unités d'évaluation foncière) situés sur le territoire d'une municipalité. Sa principale utilité consiste à indiquer la valeur des immeubles à des fins de taxation. Dans le cadre de la présente étude, il est utilisé pour calculer la mixité et la densité de l'environnement bâti au sein des secteurs de recensement et des municipalités.

La seconde série de données provient du Réseau routier national (2010) et elle est produite par Ressources naturelles Canada. Ce fichier est composé d'entités linéaires (ex. : segments routiers) et d'entités ponctuelles (ex. : jonctions) et est utilisé pour mesurer la connectivité du réseau routier du Québec.

La dernière série de données provient du recensement de 2006 de Statistique Canada. Ces données (ou microdonnées) comprennent toute l'information disponible sur les individus ayant répondu au formulaire long du recensement de 2006 (échantillon représentant 20 % de la population). Ces microdonnées sont utilisées afin de caractériser les individus sur le plan socio-économique et de déterminer leur mode de transport pour se rendre au travail (Craig et collab., 2002).

3.1.2 ÉCHANTILLON

L'échantillon utilisé provient des données-échantillon (20 %) du recensement de 2006. Cet échantillon contient, pour le Québec, plus de 793 039 individus (avant la pondération). Les analyses portent uniquement sur les individus âgés de 15 ans et plus, actifs sur le marché du travail, n'effectuant pas de télétravail. Pour qu'il soit représentatif de l'ensemble de la population des différentes régions du Québec, une pondération calculée par Statistique Canada est utilisée. Le tableau 5 présente un descriptif de cet échantillon. Il est entre autres possible de constater que la proportion d'utilisation de la marche pour se rendre au travail est de 6,6 %, l'utilisation du vélo est de 1,4 % et le transport en commun de 12,6 %. Ces données seront utilisées afin de dresser un portrait descriptif de l'utilisation de ces modes de transport au Québec et de mesurer l'association entre le potentiel piétonnier des secteurs de recensement et des municipalités et l'utilisation de ces modes, et ce, en contrôlant avec des caractéristiques propres aux individus (âge, sexe, faible revenu, éducation, distance entre le domicile et le travail).

Tableau 5 Statistiques descriptives de l'échantillon québécois

Variables descriptives, caractéristiques des individus (n = 793 039)	Moyenne
Âge moyen	39,6
Femme (%)	47,3
Faible revenu (%)	8,3
Sans diplôme d'études secondaires (DES) (%)	18,5
Transport actif – vélo (%)	1,4
Transport actif – marche (%)	6,6
Transport actif - transport en commun (%)	12,6
Distance - vélo (km) ^a	2,7
Distance - marche (km) ^a	1,1
Distance - Transport en commun (km) ^a	6,5

^a Médianes.

3.1.3 MESURES DU TRANSPORT ACTIF

Pour opérationnaliser l'utilisation du transport actif comme mode de transport pour aller au travail, la question suivante du formulaire long du recensement a été exploitée : *comment cette personne se rendait-elle habituellement au travail? Si cette personne utilisait plus d'un moyen de transport, cochez celui qui a servi à la plus grande partie du trajet*. Les choix de réponse étant : « automobile, camion ou fourgonnette — en tant que conducteur », « automobile, camion ou fourgonnette — en tant que passager », « transport en commun (p. ex., autobus, tramway, métro, train léger sur rail, train de banlieue, traversier) », « À pied », « Bicyclette », « Motocyclette », « Taxi », et « Autre moyen ». À partir du fichier des microdonnées du recensement, les personnes de 15 ans et plus ayant utilisé la marche, le vélo ou le transport en commun comme moyen de transport pour aller au travail ont été sélectionnées. Trois variables ont été dichotomisées de telle manière que les personnes utilisant la marche, le vélo ou le transport en commun obtenaient la valeur 1, et ceux utilisant un autre moyen de transport, la valeur 0.

3.1.4 ÉCHELLES SPATIALES ET TERRITOIRE À L'ÉTUDE

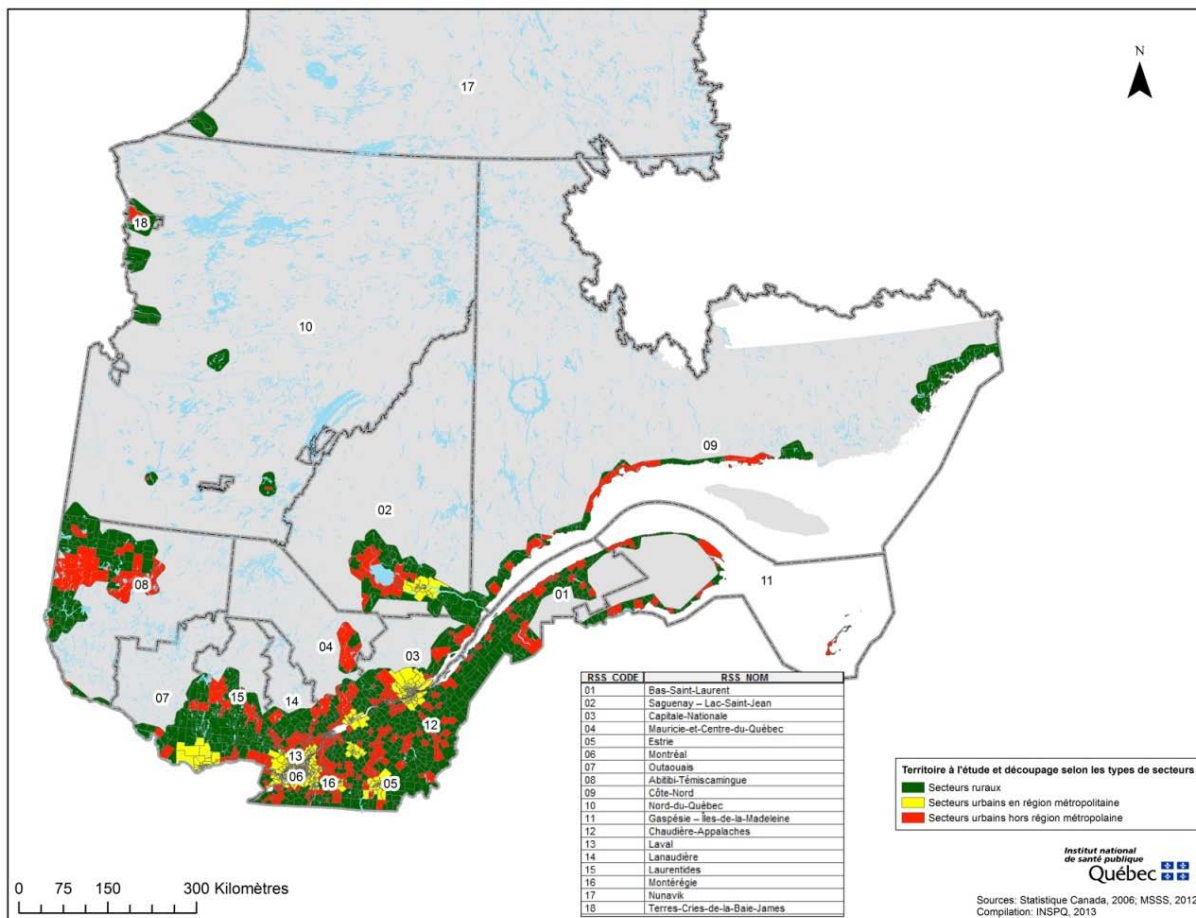
Les mesures du potentiel piétonnier et des modes de transport utilisés pour se rendre au travail ont été calculées à l'échelle de l'ensemble des secteurs de recensement et des municipalités du Québec (excepté les territoires autochtones parce que les données ne sont pas disponibles), des unités spatiales du recensement canadien. Ce choix découle de la considération suivante : elles sont les plus petites unités territoriales auxquelles les microdonnées individuelles du recensement sont divulguées (dans une optique de préservation de la confidentialité). Le territoire à l'étude est l'ensemble du Québec. Pour faciliter l'interprétation des résultats, des analyses seront présentées pour l'ensemble du Québec et d'autres selon le type de secteurs : secteurs ruraux⁹ (666 secteurs); secteurs urbains hors région métropolitaine¹⁰ (323 secteurs) et secteurs urbains en région

⁹ Secteurs ruraux : la population rurale correspond à la population vivant à l'extérieur des agglomérations de 1000 habitants ou plus, dont la densité de la population est de moins de 400 habitants au kilomètre carré.

¹⁰ Secteurs urbains : la population urbaine correspond à la population vivant à l'intérieur des agglomérations de 1000 habitants ou plus, dont la densité de la population est de plus de 400 habitants au kilomètre carré.

métropolitaine (1262 secteurs). Les régions métropolitaines¹¹ sont : Montréal incluant Saint-Jean-sur-Richelieu, Québec, Gatineau, Trois-Rivières, Sherbrooke, Saguenay, Drummondville et Granby. La figure 2 illustre la répartition spatiale de ce découpage (Statistique Canada, 2013).

Figure 2 Territoire à l'étude



3.1.5 INDICE DE POTENTIEL PIÉTONNIER

Pour évaluer le potentiel piétonnier des secteurs de recensement et des municipalités pour l'ensemble du Québec, quatre mesures ont été utilisées : la densité résidentielle; la densité des destinations; la connectivité et la mixité. Ce choix repose sur la disponibilité de ces données à référence spatiale à l'échelle du Québec et l'utilisation de ces variables dans plusieurs études portant sur l'association entre l'environnement bâti et la pratique du transport actif. Les détails de l'opérationnalisation de l'indice de potentiel piétonnier sont présentés aux annexes 6 et 7. Comme il n'existe pas de seuil scientifiquement validé pour les secteurs à fort potentiel piétonnier la mesure du potentiel piétonnier des secteurs de recensement et des municipalités a été divisée en quintiles. Les secteurs de recensement et les municipalités se retrouvant dans le premier quintile sont considérés comme ayant un faible potentiel piétonnier et les secteurs et les municipalités ayant un score se

¹¹ Région métropolitaine : « Territoire formé d'une ou de plusieurs municipalités voisines les unes des autres qui sont situées autour d'un grand noyau urbain. Une région métropolitaine de recensement doit avoir une population d'au moins 100 000 habitants et le noyau urbain doit compter au moins 50 000 habitants. »

retrouvant dans le dernier quintile sont considérés comme ayant un potentiel piétonnier élevé. Il s'agit donc d'une échelle relative du potentiel piétonnier appliqué au territoire du Québec. La méthode par quintiles a été utilisée dans plusieurs autres recherches (Owen et collab., 2007; Sallis, Story et Lou, 2009; Van Dyck, G. Cardon, et collab., 2010; Sundquist et collab., 2011). Le tableau 6 présente les quintiles de l'indice de potentiel piétonnier et les valeurs de chaque variable qui le compose pour l'ensemble du Québec. Les tableaux 12, 13 et 14 (voir annexe 8) présentent les quintiles de l'indice en fonction de la localisation des secteurs (urbains en région métropolitaine, urbains hors région métropolitaine ou ruraux). Les données sur les modes de transport utilisés pour se rendre au travail et l'indice de potentiel piétonnier à l'échelle des municipalités et des secteurs de recensement sont disponibles sur le site suivant : http://atlas.quebecenforme.org/geoclip_v3/index.php?#l=fr;v=map1 sous la thématique « Potentiel piétonnier et modes de transport pour aller au travail ».

Tableau 6 Quintiles de l'indice de potentiel piétonnier et valeurs des variables, ensemble des secteurs et des municipalités du Québec

Quintiles de l'indice	Nombre de secteurs ^a	Mixité	Densité résidentielle	Densité des destinations	Densité des intersections
1 (+ faible)	344	0,00	0,28	3,44	0,45
2	460	0,20	1,10	16,21	1,75
3	475	0,50	5,11	114,88	7,64
4	486	0,47	17,96	715,28	45,22
5 (+ élevé)	483	0,48	42,97	1685,22	77,19

^a Secteurs = secteurs de recensement ou municipalités.

3.2 Variation spatiale du potentiel piétonnier au Québec

Au regard des figures 3 et 4, il est possible d'observer que la plupart des secteurs centraux des différentes régions métropolitaines ont des niveaux de potentiel piétonnier élevés. Pour la région de Gatineau, les quartiers centraux de l'ancienne ville de Hull ont un potentiel piétonnier élevé. Pour la région de Montréal, de nombreux secteurs de recensement ont des niveaux de potentiel piétonnier élevés; ces niveaux sont plus faibles dans les extrémités est et ouest de l'île. Un continuum de secteurs de recensement avec des niveaux élevés semble se dessiner pour la portion centrale de l'île Jésus (Laval) et pour certains anciens noyaux villageois de la Rive-Nord (Sainte-Thérèse et Saint-Jérôme). Sur la Rive-Sud, des niveaux de potentiel piétonnier élevés sont observés à Longueuil et dans le centre de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu. Les niveaux de potentiel piétonnier des secteurs sont élevés dans les quartiers centraux de Trois-Rivières, de Sherbrooke, de Granby, de Drummondville et de Saguenay. À Québec, la portion centrale et historique de la capitale contient quelques secteurs de recensement ayant un niveau élevé de potentiel piétonnier. Seulement quelques municipalités en secteur rural et en secteur urbain hors région métropolitaine ont un niveau de potentiel piétonnier moyennement élevé (quintile 4). Elles sont localisées dans quelques RSS (Chute-aux-Outardes (Côte-Nord) (quintile 4); Estérel (Laurentides) (quintile 4); Howick (Montérégie) (quintile 4); Ivry-sur-le-Lac (Laurentides) (quintile 4); Joliette (Lanaudière) (quintile 4) et Saint-Joseph-de-Sorel (Montérégie) (quintile 4)).

Dans certaines régions métropolitaines telles que Montréal, Gatineau et Saguenay, certains secteurs de recensement périphériques montrent également des scores de potentiel piétonnier élevés. Ces secteurs de recensement représentent d'anciens noyaux villageois, des municipalités ou d'anciennes municipalités incluses dans les régions métropolitaines. Les indices obtenus par la méthode ici exposée, de même que leur distribution spatiale, sont en accord avec les quelques études portant

sur le développement d'indices de potentiel piétonnier ailleurs dans le monde (Frank et collab., 2010a; Mavoa et collab., 2009; Mayne et collab., 2013).

Figure 3 Niveau de potentiel piétonnier

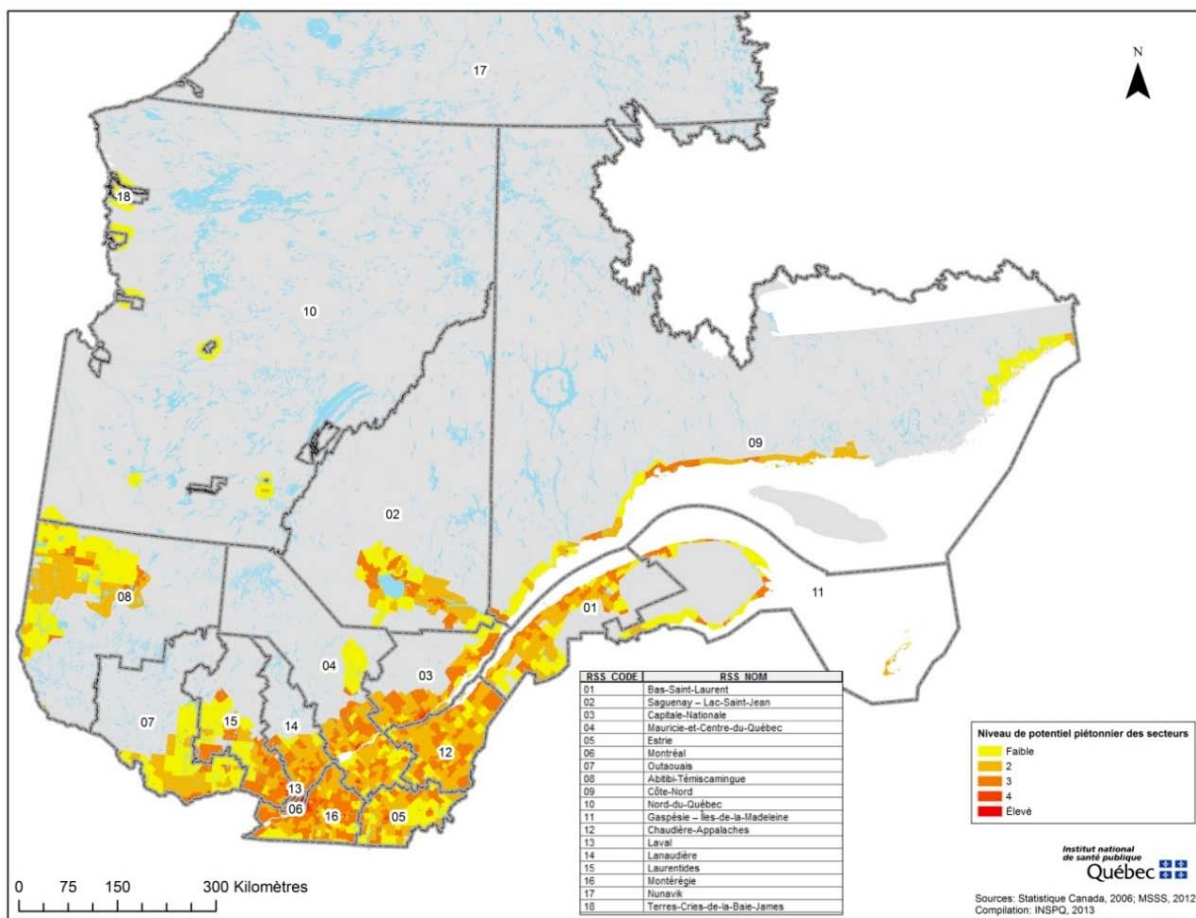
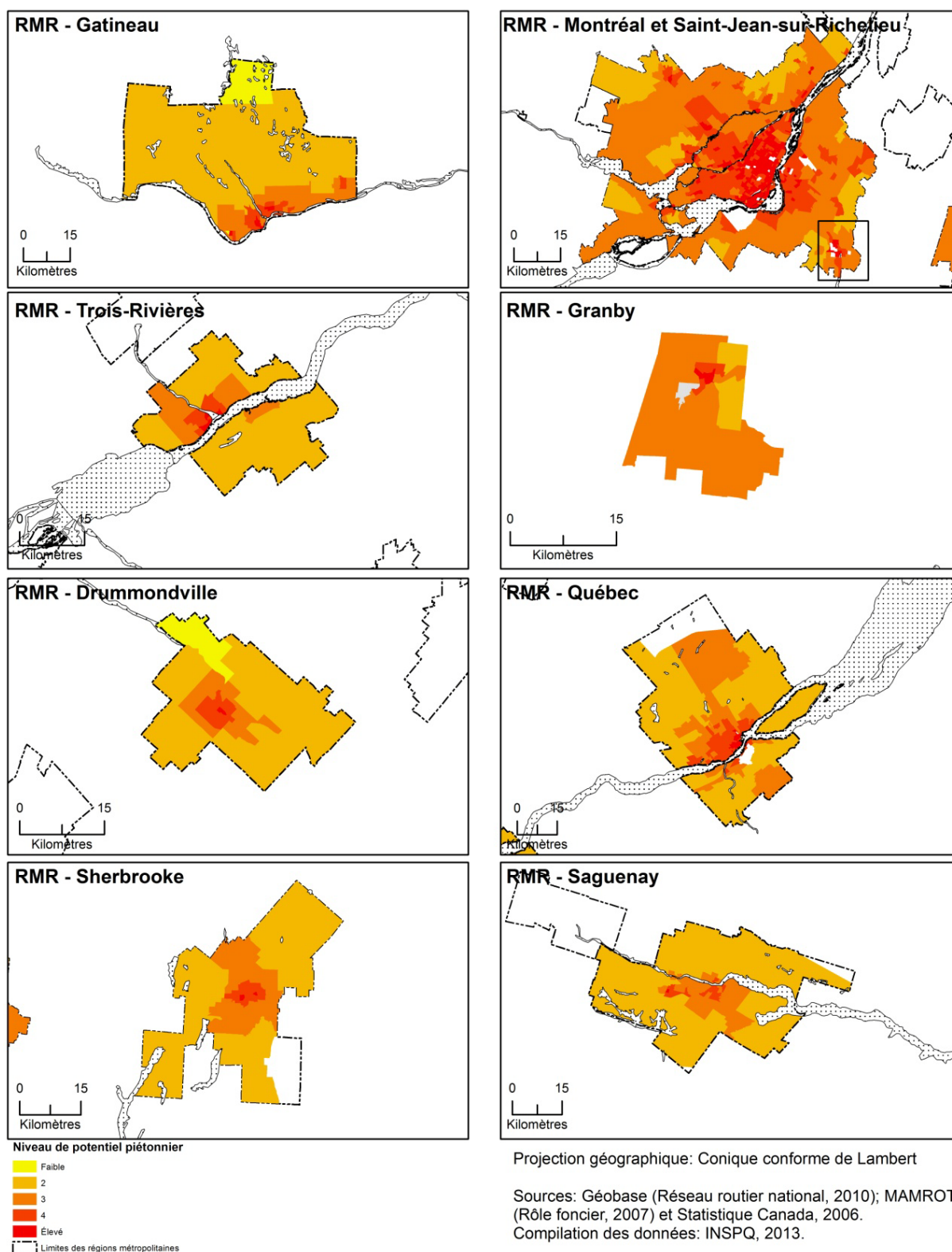


Figure 4 Niveau de potentiel piétonnier – régions métropolitaines (RM)



3.3 Variation spatiale des modes de transport utilisés pour aller au travail au Québec

Les données de cette section sont présentées pour l'ensemble du Québec et en fonction des secteurs urbains en région métropolitaine, des secteurs urbains hors région métropolitaine et des secteurs ruraux. Des résultats sont aussi présentés par région sociosanitaire (RSS). Pour l'ensemble du Québec, la proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche pour se rendre au travail est de 6,6 %, 1,4 % de la population utilise le vélo et 12,6 % le transport en commun. Le tableau 7 présente le nombre et les proportions de personnes utilisant les différents modes de transport selon la localisation des différents secteurs de recensement et des municipalités. Les proportions de personnes utilisant la marche pour se rendre au travail sont plus élevées dans les secteurs urbains en dehors des régions métropolitaines (9,7 %) et dans les secteurs ruraux (7,6 %) comparativement aux secteurs urbains localisés dans les régions métropolitaines (5,8 %). La proportion de personnes utilisant le vélo pour se rendre au travail est légèrement plus élevée dans les secteurs urbains localisés dans les régions métropolitaines (1,5 %). Sans surprise pour le mode transport en commun, les proportions sont beaucoup plus élevées dans les secteurs urbains localisés dans les régions métropolitaines (17,2 %) comparativement à 1,2 % pour les secteurs ruraux et 1,1 % dans les secteurs urbains localisés en dehors des régions métropolitaines.

Tableau 7 Proportions des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche, le vélo et le transport en commun (T.C.) pour se rendre au travail selon les différentes catégories de secteurs

	Pop. totale	Nb. de personnes marche	% mar.	Nb. de personnes vélo	% vél.	Nb de personnes T.C.	% T.C.
Secteurs ruraux	660 665	50 085	7,6 %	6 165	0,9 %	8 125	1,2 %
Secteurs urbains en région métropolitaine	2 485 590	145 405	5,8 %	37 360	1,5 %	426 365	17,2 %
Secteurs urbains hors région métropolitaine	343 350	33 165	9,7 %	4 320	1,3 %	3 880	1,1 %
Ensemble des secteurs	3 489 605	228 655	6,6 %	47 845	1,4 %	438 370	12,6 %

Source : Statistique Canada, recensement, 2006.

Les figures 5 et 6 montrent la répartition spatiale de la proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche pour se rendre au travail. Il est possible de constater à la lecture des cartes que plusieurs secteurs centraux¹² des régions métropolitaines du Québec (Sherbrooke, Gatineau, Montréal incluant Saint-Jean-sur-Richelieu, Trois-Rivières, Granby et Drummondville et Québec) sont caractérisés par une part modale élevée de la marche (plus de 10 %). À quelques exceptions, en périphérie des régions métropolitaines, les proportions sont moins élevées. Ce qui explique la proportion moins élevée mesurée pour l'ensemble des régions métropolitaines par rapport aux autres régions (tableau 7). Dans plusieurs secteurs urbains hors région métropolitaine et dans quelques secteurs ruraux, les proportions de personnes utilisant la marche pour se rendre au travail sont élevées (ex. : pour les RSS de la Côte-Nord et de l'Abitibi-Témiscamingue).

¹² Il existe plusieurs approches pour définir les secteurs centraux d'une région métropolitaine. L'une de ces approches s'appuie sur la distance entre le quartier contenant l'hôtel de ville de la municipalité donnant le nom à la région métropolitaine et les autres quartiers de cette même région (Turcotte, 2008). Plus les quartiers sont proches, plus ils sont considérés comme des quartiers centraux.

Les figures 7 et 8 illustrent la variation spatiale de la proportion des personnes utilisant le vélo pour se rendre au travail. Les proportions varient de 0 à près de 16 % pour l'ensemble des secteurs. Les proportions les plus élevées sont mesurées dans les secteurs de recensement des régions métropolitaines (Gatineau, Montréal, Trois-Rivières et Québec). Quelques municipalités se démarquent dans plusieurs RSS, mais les proportions demeurent très faibles. Le vélo est beaucoup moins utilisé comme mode de transport dans les RSS plus périphériques contrairement à la marche.

Les figures 9 et 10 montrent la distribution spatiale de la proportion de l'utilisation du transport en commun comme mode de déplacement pour se rendre au travail. Il est possible de constater que les proportions les plus élevées sont mesurées dans les secteurs de recensement centraux des régions grandes régions métropolitaines (Montréal, Québec et Gatineau), là où les services de transport en commun sont bien développés. À la périphérie des régions métropolitaines et dans plusieurs RSS, les proportions de l'utilisation du transport en commun restent faibles.

Figure 5 Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche pour se rendre au travail

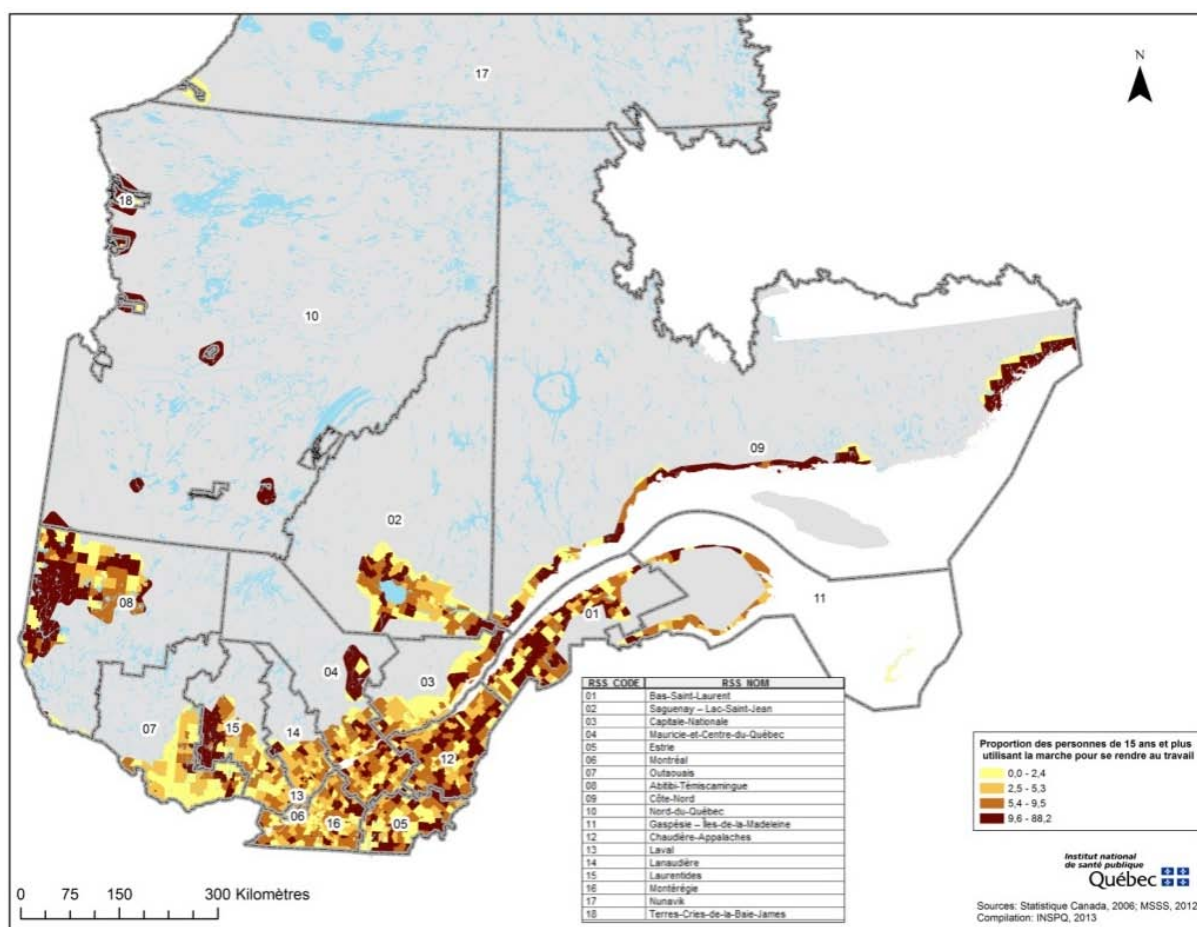


Figure 6 Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche pour se rendre au travail – régions métropolitaines (RM)

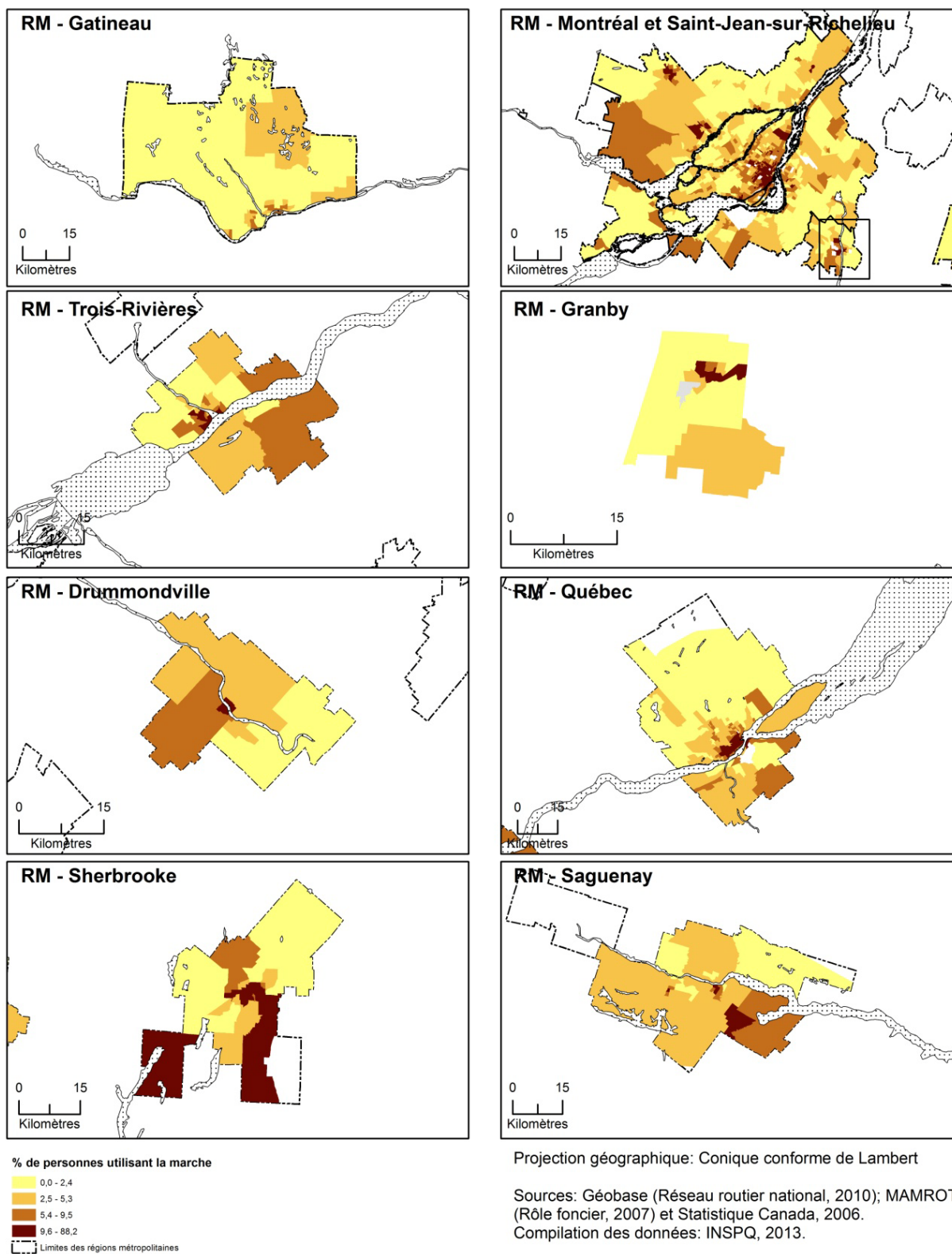


Figure 7 Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant le vélo pour se rendre au travail

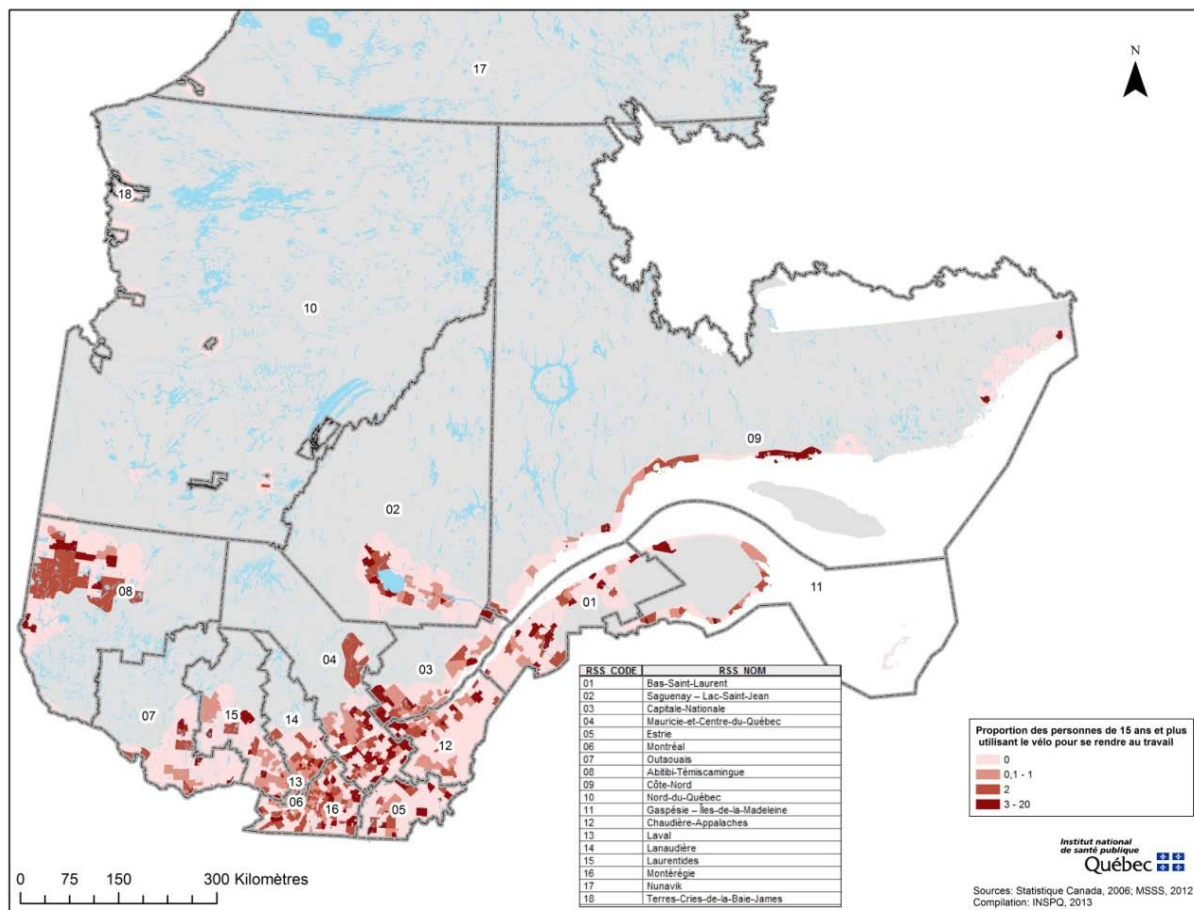


Figure 8 Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant le vélo pour se rendre au travail – régions métropolitaines (RM)

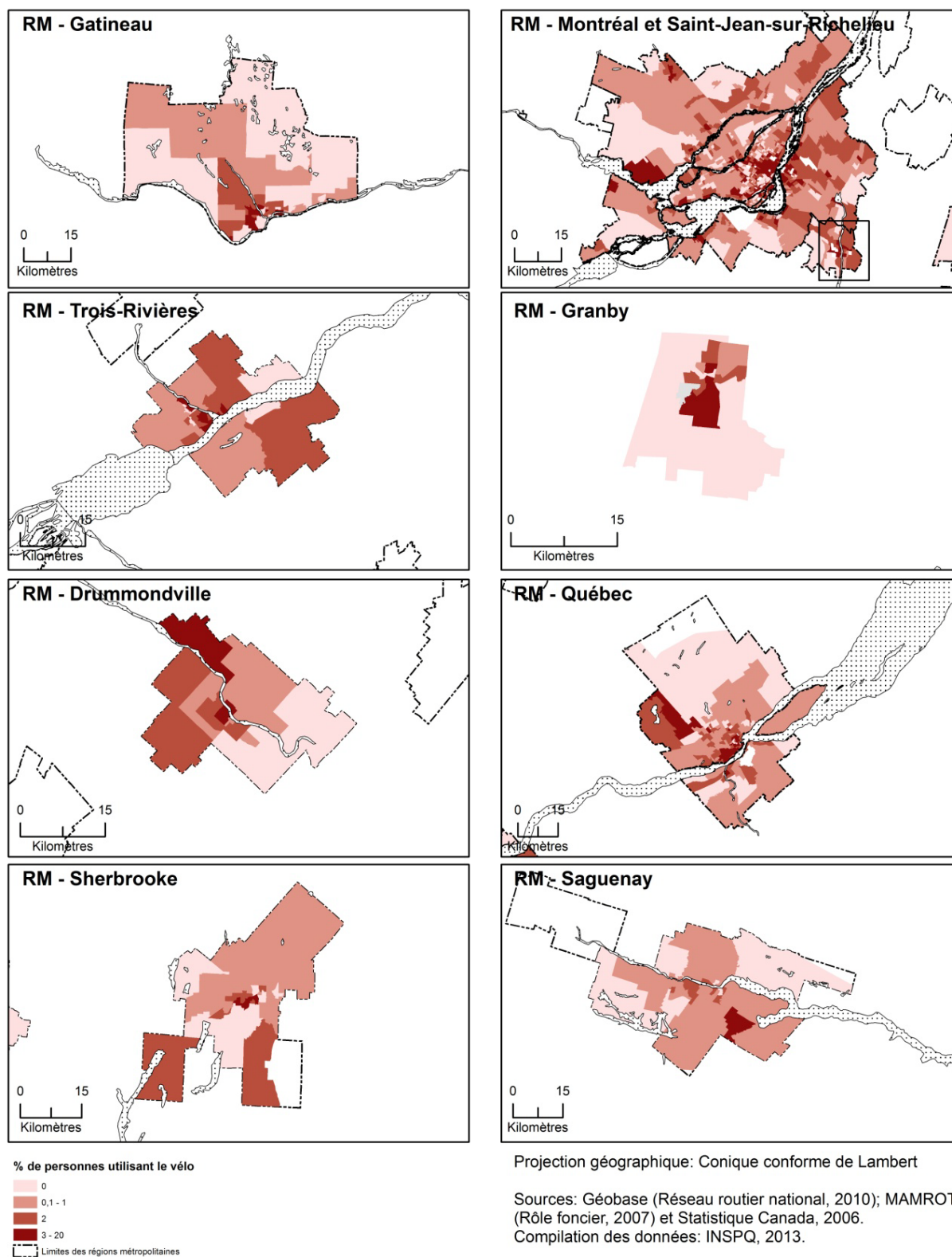


Figure 9 Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant le transport en commun pour se rendre au travail

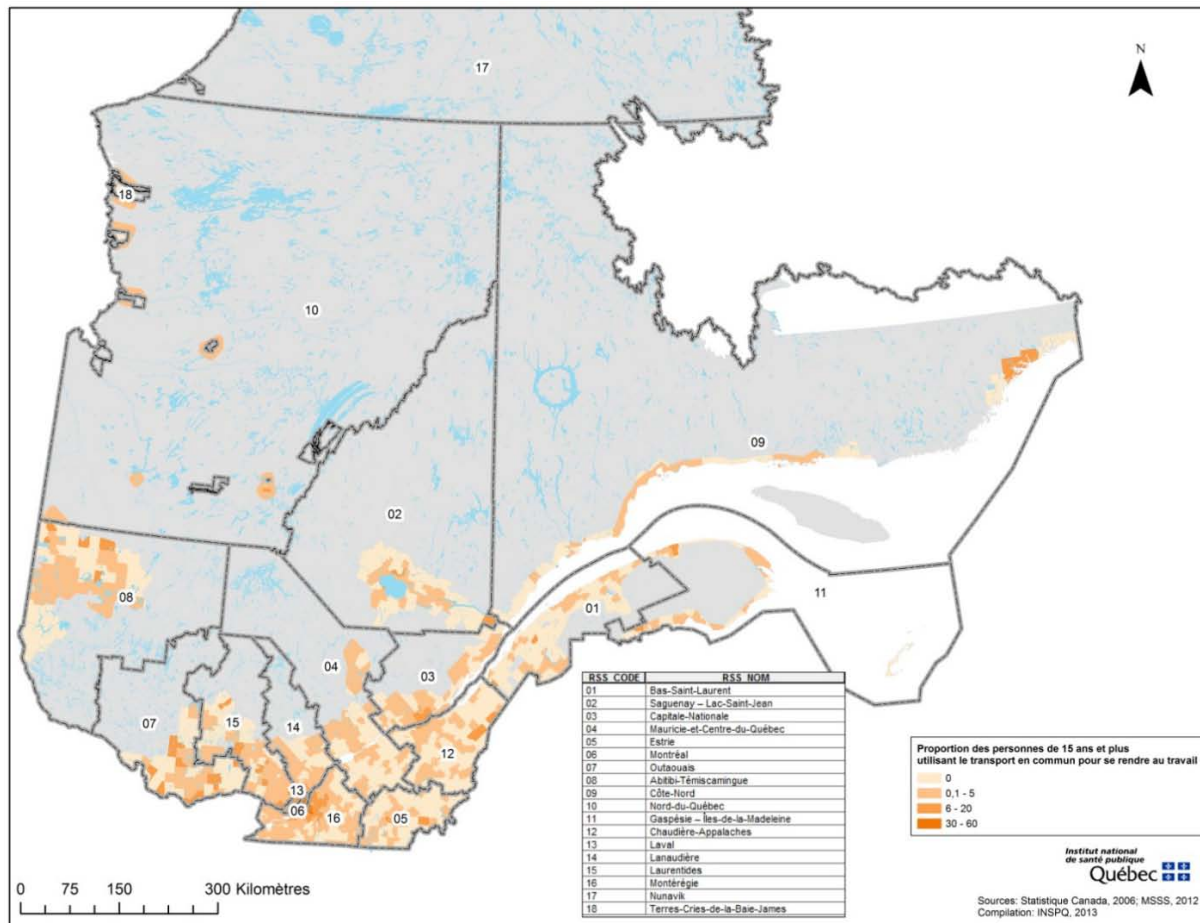
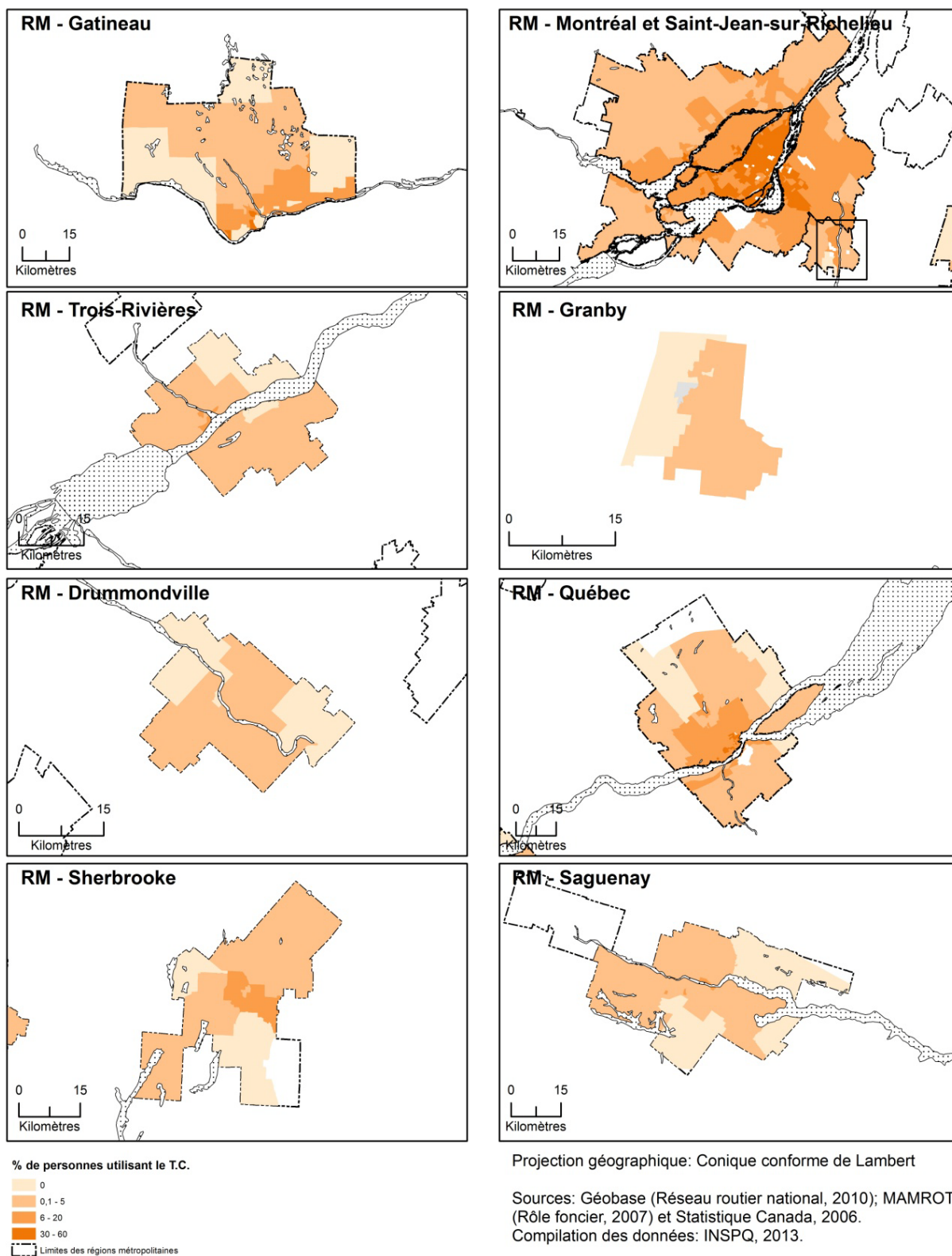


Figure 10 Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant le transport en commun (T.C.) pour se rendre au travail – régions métropolitaines (RM)



4 Association entre le potentiel piétonnier et le mode de transport pour aller au travail au Québec

4.1 Approche analytique

Des modèles de régression linéaire hiérarchique spécifique aux variables dépendantes dichotomiques¹³ ont été utilisés pour mesurer l'association entre le potentiel piétonnier des secteurs et les modes de transport utilisés pour se rendre au travail. Comme la distance médiane de migration quotidienne pour se rendre au travail est plus élevée pour les modes vélo et transport en commun, des modèles statistiques pour le vélo, le transport en commun et la marche ont été réalisés. Les modèles statistiques incluent deux niveaux : le premier représente les caractéristiques individuelles, et le second, le niveau de potentiel piétonnier des secteurs de recensement et des municipalités (annexe 9).

4.2 Covariables au niveau des individus

Les covariables que nous utilisons afin de contrôler l'association entre le potentiel piétonnier des secteurs (secteurs de recensement et municipalités) et le mode de transport pour aller au travail sont l'âge des individus, le sexe et la distance parcourue entre le domicile et le lieu de travail. Pour les distances parcourues, les seuils ont été établis en fonction de la distance médiane¹⁴ de l'ensemble des déplacements à pieds, par vélo et en transport en commun (voir annexe 9 pour les détails). Ces variables individuelles ont été sélectionnées parce qu'elles sont souvent associées à la pratique du transport actif (Garrard, 2009) et sont utilisées dans plusieurs autres études (Boer et collab., 2007; McCormack, Giles-Corti et Bulsara, 2008).

4.3 Résultats pour l'ensemble du Québec

Du côté des variables caractérisant les individus, les personnes de sexe féminin (RC¹⁵ : 1,13; IC¹⁶ : 1,12-1,14), sous le seuil du faible revenu (RC : 1,38; IC : 1,35-1,41), sans diplôme d'étude secondaire (DES) (RC : 1,10; IC : 1,09-1,11) et habitant à moins de 1,1 km de leurs lieux de travail (RC : 6,22; IC : 6,00 - 6,45) sont plus susceptibles d'utiliser la marche comme mode de déplacement.

Les personnes de sexe féminin (RC : 0,98; IC : 0,98-0,99) et sans DES (RC : 0,95; IC : 0,94-0,96) ont une probabilité plus faible d'utiliser le vélo. Tandis que les personnes sous le seuil du faible revenu (RC : 1,33; IC : 1,31-1,34) et habitant à moins de 2,7 km (RC : 1,24; IC : 1,24-1,26) de leurs lieux de travail ont plus de chance d'utiliser ce mode.

Les personnes de sexe féminin (RC : 1,37; IC : 1,37-1,41), celles sous le seuil du faible revenu (RC : 1,33; IC : 1,31-1,35) et celles sans DES (RC : 1,09; IC : 1,08-1,11) ont des probabilités plus élevées d'utiliser le transport en commun comme mode de déplacement pour le travail (tableau 8). La probabilité d'utiliser le transport en commun est plus faible pour les personnes habitant à moins de 6,5 km de leurs lieux de travail (RC : 0,88; IC : 0,88-0,91).

¹³ Utilisation ou non d'un mode de transport actif (marche, vélo ou transport en commun).

¹⁴ La distance médiane a été utilisée parce que la distribution de ces variables de distance montrait des écarts importants.

¹⁵ RC : rapport de cotes.

¹⁶ IC : intervalle de confiance (95 %).

Pour l'ensemble des modes de transport, le fait d'habiter un secteur de recensement ou une municipalité où le potentiel piétonnier est élevé est associé à une probabilité plus élevée d'utiliser un mode de transport actif (marche, vélo et transport en commun). Mais seulement à partir des quintiles 4 (RC : 1,25; IC : 1,20-1,30) et 5 (RC : 1,18; IC : 1,13-1,23) du potentiel piétonnier pour la marche. Il est montré aussi que les individus habitant les secteurs ayant un potentiel piétonnier se situant dans les quintiles 2 (RC : 0,80; IC : 0,76-0,83) et 3 (RC : 0,96; IC : 0,91-1,02) ont des probabilités moins élevées d'utiliser la marche comme mode de transport pour se rendre au travail. Pour le vélo et le transport en commun, les rapports de cote ne sont pas disponibles pour l'ensemble des quintiles. Les résultats ont tout de même révélé que les probabilités d'utiliser le vélo ou le transport en commun sont plus élevées pour se rendre au travail dans les secteurs ayant un potentiel piétonnier élevé, quintile 5 (vélo : RC : 1,09; IC : 1,06-1,13) (T.C. : RC : 25,04; IC : 3,21-26,7).

Tableau 8 Probabilité d'utiliser la marche, le vélo ou le transport en commun (T.C.) selon certaines caractéristiques individuelles et environnementales

	Marche		Vélo		T.C.	
	RC ^{a,b}	(95 % IC)	RC ^b	(95 % IC)	RC ^b	(95 % IC)
Effets fixes						
Ordonnée à l'origine	0,06	0,06 - 0,07	0,04	0,04 - 0,04	0,03	0,02 - 0,03
Niveau 1 (n = 3 589 030)						
Âge (plus de 39 ans) (réf.)	1,00		1,00		1,00	
moins de 39 ans	1,00	1,00 - 1,00	1,06	1,05 - 1,07	0,99	0,99 - 0,99
Sexe Homme (réf.)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
Femme	1,13	1,12 - 1,14	0,98	0,98 - 0,99	1,39	1,37 - 1,41
État de faible revenu						
Au-dessus du SFR (réf.)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
Sous le SFR	1,38	1,35 - 1,41	1,33	1,31 - 1,34	1,33	1,30 - 1,35
Scolarité						
Avec DES (réf.)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
Sans DES	1,10	1,09 - 1,11	0,95	0,94 - 0,96	1,09	1,08 - 1,11
Dist. parcourue						
Plus de 1,1 (marche); 2,7 (vélo) ou 6,5 (TC) km (réf.)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
1,1 (marche); 2,7 (vélo) ou 6,5 (T.C.) km et moins	6,22	6,00 - 6,45	1,24	1,23 - 1,26	0,90	0,88 - 0,91
Quintiles du Pot. Piétonnier (secteurs de recensement et municipalités, n = 2 251)						
Quintile 1 (faible) (réf.)	1,00	-	1,00	-	1,00	-
2	0,80	0,76 - 0,83	n/d	n/d	n/d	n/d
3	0,96	0,91 - 1,02	n/d	n/d	n/d	n/d
4	1,25	1,20 - 1,30	n/d	n/d	n/d	n/d
Quintile 5 (élevé)	1,18	1,13 - 1,23	1,09	1,06 - 1,13	25,04	3,21 - 26,7

^a RC ou rapport de cotes : un rapport de cotes est une statistique produite par régression logistique. Il peut servir à déterminer si, toutes autres choses étant égales, les individus affichant certaines caractéristiques (sexe, âge, potentiel piétonnier du quartier de résidence) sont plus ou moins susceptibles d'utiliser la marche, le vélo ou le transport en commun pour se rendre au travail. Par exemple, si l'on considère la probabilité d'utiliser la marche pour des individus habitant un quartier à faible potentiel piétonnier (catégorie de référence) comparativement à des individus habitant un quartier à potentiel piétonnier élevé, un rapport de cotes s'approchant de 1,0 signifie qu'il n'y a aucune différence entre les deux groupes; un rapport de cotes inférieur à 1,0 indique que les membres du groupe étudié (c.-à-d. les individus habitant un quartier à potentiel piétonnier élevé) sont moins susceptibles d'utiliser la marche que les individus du groupe de référence (c'est-à-dire les individus habitant un quartier à faible potentiel piétonnier); et un rapport de cotes supérieur à 1,0 indique que les individus du groupe étudié sont plus susceptibles d'utiliser la marche que les individus du groupe de référence (Fitzgerald et Statistique Canada, 2008).

^b RC sont significatifs à 0,0001.

Les résultats du modèle présenté au tableau 8 montrent que le potentiel piétonnier des secteurs de recensement et des municipalités est associé significativement à l'utilisation du transport actif pour se rendre au travail. Donc au Québec, les probabilités d'utiliser la marche, le vélo ou le transport en commun pour se rendre au travail sont significativement plus élevées dans les secteurs à potentiel piétonnier élevé.

Afin de raffiner notre compréhension de la situation québécoise, les sections suivantes présentent les proportions d'utilisation du vélo, de la marche et du transport en commun en fonction du niveau de potentiel piétonnier et selon la localisation des secteurs (secteurs urbains en région métropolitaine, secteurs urbains hors région métropolitaine et secteurs ruraux). Par ce découpage, il sera possible de voir si le potentiel piétonnier, tel que mesuré dans nos analyses, est un facteur de l'utilisation du transport actif pour se rendre au travail dans les secteurs localisés en dehors des régions métropolitaines et dans les secteurs ruraux.

4.4 Association entre le potentiel piétonnier des secteurs et le mode de transport pour aller au travail, secteurs urbains localisés en région métropolitaine

Le tableau 9 illustre les proportions des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche, le vélo ou le transport en commun pour se rendre au travail en fonction du niveau de potentiel piétonnier des secteurs urbains localisés dans les régions métropolitaines du Québec (Montréal incluant Saint-Jean-sur-Richelieu, Québec, Gatineau, Trois-Rivières, Sherbrooke, Saguenay, Drummondville et Granby).

Les résultats montrent que la proportion de personnes utilisant la marche est significativement plus élevée pour les secteurs ayant un potentiel piétonnier élevé (quintiles 4 et 5) (voir les tableaux 12, 13 et 14 en annexe 8 pour une description des différents quintiles). Étant donné que le potentiel piétonnier est divisé en quintiles à l'échelle du Québec et que les secteurs compris dans les régions métropolitaines ont des niveaux de potentiel piétonnier élevé, il y a peu de secteurs dans les régions métropolitaines ayant un faible potentiel piétonnier.

Les secteurs ayant un potentiel piétonnier élevé (quintile 5) ont des proportions significativement plus élevées d'utilisateurs du vélo pour se rendre au travail. Cette proportion est aussi plus élevée dans les deux secteurs ayant un faible potentiel piétonnier comparativement à celles mesurées dans les secteurs des quintiles 2 à 4. Mais ces résultats ne sont pas statistiquement significatifs en plus d'être peu représentatif, compte tenu du faible nombre de secteurs à faible potentiel piétonnier dans les secteurs urbains des régions métropolitaines.

Pour le transport en commun, les proportions d'usagers sont significativement plus élevées dans les secteurs ayant un potentiel piétonnier élevé (quintiles 4 et 5). Les secteurs ayant un potentiel piétonnier élevé sont aussi des secteurs ayant une bonne desserte de transport en commun ce qui favorise l'utilisation de ce mode de transport.

Pour plusieurs secteurs urbains au Québec, les résultats de ces analyses montrent donc une association significative entre le potentiel piétonnier et les modes de transport actif.

Tableau 9 Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche, le vélo ou le transport en commun (T.C.) pour se rendre au travail selon le niveau de potentiel piétonnier des secteurs urbains en région métropolitaine

Quintiles du potentiel piétonnier (nombre de secteurs)	% marche	% vélo	% T.C.
1 (2)	3,4	3,1	12,0
2 (81)	3,0	0,5	2,4
3 (218)	3,1	0,9	6,9
4 (480)	5,3 ^a	1,3	15,1 ^a
5 (481)	11,6 ^a	2,9 ^a	31,4 ^a

^a Proportions mesurées significativement supérieures dans les quintiles élevés (4 ou 5) comparativement aux quintiles plus faibles (1 à 3) en contrôlant pour des variables reliées à l'âge, au sexe, aux statuts de faible revenu et au niveau de scolarité atteint.

4.5 Association entre le potentiel piétonnier des secteurs et le mode de transport pour aller au travail, secteurs urbains hors région métropolitaine

Le tableau 10 montre les proportions des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche, le vélo ou le transport en commun pour se rendre au travail en fonction du niveau de potentiel piétonnier des secteurs.

Il est possible de constater qu'il y a très peu de secteurs urbains hors région métropolitaine ayant un potentiel piétonnier élevé (quintile 4 : 3 secteurs et quintile 5 : 2 secteurs). La plupart de ces secteurs ont un potentiel faible ou moyennement faible. Toutefois, les proportions mesurées de la part modale de la marche sont plus élevées que la moyenne nationale (6,6 %) dans tous les quintiles (7,6 à 9,8 %) et plus particulièrement pour le quintile 5 (25,2 %). Lorsque le potentiel piétonnier est très élevé (quintile 5), la proportion d'utilisateurs de la marche est significativement plus élevée. Il importe d'interpréter avec prudence cette différence, puisque la proportion de travailleurs marchant pour se rendre au travail est calculée à partir d'un faible nombre de secteurs, ce qui la rend peu représentative.

Les proportions d'utilisation du vélo pour se rendre au travail sont faibles pour l'ensemble des quintiles de potentiel piétonnier. Il est significativement plus élevé pour le quintile 4, mais il y a peu de secteurs urbains hors région métropolitaine dans ce quintile (3 secteurs).

Finalement, les proportions d'utilisation du transport en commun sont faibles dans l'ensemble des quintiles du potentiel piétonnier excepté pour le quintile 5, mais il y a peu de secteurs dans ce quintile (2 secteurs).

Les secteurs urbains à fort potentiel piétonnier (quintiles 4 ou 5) localisés hors région métropolitaine semblent être associés à des proportions significativement plus élevées de personnes utilisant la marche, le vélo et le transport en commun. Cependant, il faut être prudent dans l'interprétation de ces résultats, car il y a seulement quelques secteurs ayant un potentiel piétonnier élevé (5 secteurs).

Tableau 10 Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche, le vélo ou le transport en commun pour se rendre au travail selon le niveau de potentiel piétonnier des secteurs urbains hors région métropolitaine

Quintiles du potentiel piétonnier (nombre de secteurs)	% marche	% vélo	% T.C.
1 (87)	8,2	1,0	0,8
2 (113)	8,2	1,0	0,7
3 (118)	7,6	1,1	0,8
4 (3)	9,8	4,2 ^a	0,5
5 (2)	25,2 ^a	2,0	15,3 ^a

^a Proportions mesurées significativement supérieures dans les quintiles élevés (4 ou 5) comparativement aux quintiles plus faibles (1 à 3) en contrôlant pour des variables reliées à l'âge, au sexe, aux statuts de faible revenu et au niveau de scolarité atteint.

4.6 Association entre le potentiel piétonnier des secteurs et le mode de transport pour aller au travail, secteurs ruraux

En région rurale, aucun secteur n'obtient un indice de potentiel piétonnier élevé c'est-à-dire se situant dans le quintile 5. Toutefois, plusieurs municipalités sont caractérisées par des proportions élevées de l'utilisation de la marche pour se rendre au travail et dans une moindre mesure le vélo. La proportion la plus élevée d'utilisation de la marche pour se rendre au travail est mesurée pour la RSS du Nunavik (annexe 10).

Les résultats illustrent aussi que le potentiel piétonnier, tel qu'il est calculé, n'est pas un facteur prépondérant dans l'utilisation d'un mode de transport actif pour les secteurs à caractère rural. Le tableau 11 montre que les proportions d'usagers de la marche pour se rendre au travail sont plus élevées dans les secteurs ruraux à potentiel piétonnier plus faible.

Tableau 11 Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche, le vélo ou le transport en commun pour se rendre au travail selon le niveau de potentiel piétonnier des secteurs ruraux

Quintiles du potentiel piétonnier (nombre de secteurs)	% marche	% vélo	% T.C.
1 (255)	9,1	1,0	1,0
2 (113)	8,1	0,7	0,7
3 (266)	8,4	1,0	1,0
4 (3)	3,0	4,3	4,3 ^a
5 (0)	-	-	-

^a Proportions mesurées significativement supérieures dans les quintiles élevés (4 ou 5) comparativement aux quintiles plus faibles (1 à 3) en contrôlant pour des variables reliées à l'âge, au sexe, aux statuts de faible revenu et au niveau de scolarité.

4.7 Limites de la mesure du potentiel piétonnier et des modes de transport pour aller au travail

La mesure du potentiel piétonnier utilisé dans les analyses de ce document ne prend en compte que quelques éléments de l'environnement bâti. Il se peut que des caractéristiques de l'environnement bâti non considérées ici soient aussi reliées au transport actif. Par exemple, plusieurs études ont trouvé un lien significatif entre la présence d'infrastructures de transports en commun et le transport actif (MacDonald et collab., 2010; McConville et collab., 2011; McCormack, Giles-Corti et Bulsara, 2008). Il existe aussi d'autres méthodes pour évaluer le potentiel piétonnier d'un secteur. Les audits d'observation et les enquêtes sur le terrain en sont des exemples (Robitaille, 2014). Elles permettent de capter des éléments de l'environnement bâti impossible à mesurer par l'entremise des bases de données utilisées dans nos analyses. L'opérationnalisation de ces éléments est difficile à réaliser pour l'ensemble du Québec. Finalement, notre analyse porte uniquement sur le mode de transport le plus utilisé durant un déplacement entre le lieu de résidence et le lieu de travail chez les 15 ans et plus ce qui ne représente qu'une portion des déplacements effectués à pied, à vélo ou en transport en commun durant la journée.

L'une des principales limites de nos analyses sur l'association entre le potentiel piétonnier des secteurs et l'utilisation du transport actif pour se rendre au travail est l'impossibilité de tenir compte du processus d'autosélection (*self-selection*). L'autosélection survient lorsque les préférences personnelles pour un type de secteur d'habitation (ex. : un secteur à potentiel piétonnier élevé) influencent l'utilisation d'un mode de transport. En d'autres mots, sans contrôle du processus d'autosélection, il est impossible de déterminer si le choix d'un mode de transport influence l'établissement dans un type de quartier ou bien si c'est le choix du quartier qui influence le mode de transport utilisé (Panter et Jones, 2010). En utilisant les données du recensement, dans nos analyses, il s'est avéré impossible de tenir compte de ce processus. Quelques études ont réussi à prendre en considération le processus dans leurs analyses. Les résultats ont montré qu'en contrôlant le processus d'autosélection, le potentiel piétonnier a quand même une influence sur le mode de transport utilisé (Owen et collab., 2007; Frank et collab., 2007; McCormack et collab., 2012; Badland et collab., 2012; Cao, Mokhtarian et Handy, 2009).

4.8 Principaux constats

Pour l'ensemble des secteurs du territoire à l'étude, les résultats des analyses ont montré une association significative entre le potentiel piétonnier des secteurs et les modes de transport actif pour aller au travail. Ces résultats sont comparables à ceux de plusieurs recherches portant sur l'association entre les caractéristiques de l'environnement bâti et la marche ou le vélo (Craig et collab., 2002; Leyden, 2003; Owen et collab., 2007; Van Dyck, G. Cardon, et collab., 2010; Sundquist et collab., 2011).

Toutefois, les résultats concernant la variation spatiale des modes de déplacement pour aller au travail ont montré que plusieurs secteurs ruraux et hors région métropolitaine ont des proportions élevées d'utilisation de la marche et même du vélo. Le potentiel piétonnier, tel qu'il est mesuré, ne semble pas être associé à l'utilisation de la marche et du vélo pour les secteurs ruraux. Les associations sont significatives pour les secteurs urbains hors région métropolitaine, mais très peu de ces secteurs ont un potentiel piétonnier élevé, les résultats doivent donc être interprétés avec prudence. D'autres facteurs peuvent expliquer les parts modales du transport actif. Les études à ce sujet ne sont pas nombreuses (Yousefian et collab., 2010; Frost et collab., 2010). Frost et collab. (2010) ont mené une recension des écrits scientifiques sur les facteurs de l'environnement bâti lié à la pratique de l'activité physique en milieu rural. Les résultats révèlent que l'accessibilité géographique

à des destinations, le niveau de trafic, le niveau de sécurité et le niveau de criminalité sont associés à la marche en milieu rural (Frost et collab., 2010). Des éléments qui, sauf l'accessibilité géographique à des destinations, ne sont pas pris en compte dans l'indice de potentiel piétonnier développé dans nos analyses.

La distance entre le lieu de résidence et le lieu de travail peut s'avérer un autre facteur important dans cette équation. Plusieurs études ont mesuré l'impact de la distance à parcourir sur le mode de transport utilisé (Cervero et Kockelman, 1997; Commins et Nolan, 2011; Lee et Moudon, 2008; Saelens, Sallis et Frank, 2003). En somme, plus la distance est courte, entre les lieux de résidence et de travail, plus l'utilisation d'un mode de transport actif (marche ou vélo) sera importante. Nos analyses ont confirmé que la distance entre les lieux de résidence et de travail est un déterminant important de l'utilisation de la marche et vélo, mais pas du transport en commun. Pour le transport en commun, c'est plutôt la distance à l'infrastructure la plus proche qui est un déterminant important de son utilisation. La distance au lieu de travail explique peut-être les proportions plus élevées du transport actif (marche et vélo) mesurées dans certains secteurs urbains en région métropolitaine, secteurs hors région métropolitaine et secteurs ruraux où le potentiel piétonnier est plus faible.

Les auteurs de quelques études mesurant des associations significatives entre le potentiel piétonnier des quartiers et le transport actif concluent que d'instaurer des politiques d'aménagement visant à augmenter ce potentiel pourrait contribuer, en partie, à une augmentation de la pratique du transport actif (Badland et collab., 2012; Sehatzadeh, Noland et Weiner, 2011; McCormack et collab., 2012; Freeman et collab., 2012). Pour viser une augmentation de la part modale du transport actif, différentes stratégies peuvent être adoptées en fonction du type de milieu. La prochaine section dressera un inventaire non exhaustif d'interventions prometteuses pouvant augmenter la part modale du transport actif en fonction des différents types de secteurs (secteurs urbains en région métropolitaine, secteurs urbains hors région métropolitaine et secteurs ruraux).

5 Perspectives d'interventions¹⁷

5.1 Interventions prometteuses pour les secteurs urbains localisés en région métropolitaine

5.1.1 AUGMENTER LE POTENTIEL PIÉTONNIER

L'augmentation du potentiel piétonnier serait une intervention prometteuse pour les secteurs urbains en région métropolitaine en particulier où le potentiel piétonnier est faible. La figure 11 indique les territoires visés. Il existe plusieurs stratégies d'aménagement pouvant augmenter le potentiel piétonnier des secteurs en régions métropolitaines. Quelques études montrent que l'adoption de certaines pratiques en matière d'aménagement peut augmenter le potentiel piétonnier d'un secteur en favorisant la mixité des usages, en adoptant les principes du « Smart growth » (croissance intelligente¹⁸) et du nouvel urbanisme ou en créant des aménagements axés sur le transport en commun (Congress for the new urbanism, 2013; Environmental protection Agency, 2013). Les Centers for Disease Control américains et l'Institut national de santé publique du Québec ont déjà souligné le rôle potentiel de certaines politiques en matière de zonage dans le développement d'environnements favorables aux saines habitudes de vie (National Center for Environmental Health, 2013; Bergeron et Reyburn, 2010; Bergeron et collab., 2011).

L'utilisation de règlements de zonage favorisant la mixité de l'utilisation des sols serait une stratégie d'aménagement pouvant améliorer le potentiel piétonnier d'un secteur. C'est l'hypothèse de l'étude de Cannon et collab. (2013) effectuée dans 22 municipalités en Californie analysant plus de 168 règlements de mixité de l'utilisation du sol touchant près de 265 secteurs. Les résultats de cette étude montrent une relation significative entre la mise en place de règlements de zonage favorisant la mixité de l'utilisation du sol et le potentiel piétonnier (mesuré par une série de services accessibles à pieds) des secteurs à l'étude. Les auteurs concluent que les municipalités peuvent par des règlements de zonages favoriser la création d'environnements favorables à la santé. Toutefois, les municipalités québécoises n'ont pas les mêmes pouvoirs que leurs homologues étatsuniens.

Des études récentes ont tenté de vérifier si, dans le contexte québécois, il serait possible de soutenir le développement d'environnements favorables à la mobilité durable (transport en commun, à pied, à vélo). Boucher et Fontaine (2011) affirment que les municipalités peuvent contrôler certains éléments associés au potentiel piétonnier tels que la densité, la diversité, le design et la connectivité des milieux bâtis. Pour ce faire, elles peuvent appliquer différents règlements: les règlements de zonage, les règlements de lotissements¹⁹, ceux sur les plans d'implantation et d'intégration architecturale²⁰, sur les projets particuliers de construction, de modification ou d'occupation d'un immeuble²¹, sur les

¹⁷ Les interventions dites prometteuses sont : 1) cohérentes avec les connaissances scientifiques actuelles et 2) recommandées ou appuyées par certaines autorités reconnues de santé publique (ex. : OMS, CDC, NICE, etc.).

¹⁸ Traduction de l'Office québécois de la langue française.

¹⁹ « Le règlement de lotissement permet de spécifier, pour chaque zone, la superficie et les dimensions des lots ou des terrains et de fixer (...) la manière dont les rues doivent être tracées, ainsi que la largeur » (Boucher et Fontaine, 2011:136).

²⁰ « Le règlement sur les plans d'implantation et d'intégration architecturale (PIIA) permet à la municipalité de s'assurer de la qualité de l'implantation et de l'intégration architecturale du bâtiment aussi bien que de l'aménagement des terrains au moyen d'une évaluation qualitative et fonctionnelle » (Boucher et Fontaine, 2011 :137).

²¹ « Le règlement sur les projets particuliers de construction, de modification ou d'occupation d'un immeuble (PPCMOI) a pour objectif de permettre la réalisation d'un projet malgré le fait qu'il déroge à l'un ou l'autre des règlements d'urbanisme de la municipalité. La technique du PPCMOI relève du « zonage par projet » et permet d'encadrer le développement urbain au cas par cas » (Boucher et Fontaine, 2011 :139).

plans d'aménagement d'ensemble²², sur les ententes relatives aux travaux municipaux et sur les usages conditionnels²³ (Boucher et Fontaine, 2011; Caron et Blais, 2009). En utilisant ces différents règlements, une municipalité pourrait contribuer au développement d'environnements favorables au transport actif.

Une autre avenue possible est l'application de certains principes en matière d'aménagement. La croissance intelligente est une approche d'aménagement dont les objectifs sont de gérer adéquatement la croissance et l'utilisation du sol dans les communautés afin de minimiser les impacts négatifs sur l'environnement, de réduire l'étalement urbain et de favoriser la mise en place d'environnements ayant un potentiel piétonnier élevé (Dannenberg, Frumkin et Jackson, 2011). Le nouvel urbanisme est un courant urbanistique s'inspirant des paradigmes de la croissance intelligente. Cette approche et ce courant urbanistique s'appuient sur certains principes :

1. Orienter le développement de façon à consolider les communautés;
2. Offrir une diversité d'usages en regroupant différentes fonctions urbaines;
3. Tirer profit d'un environnement physique plus compact;
4. Offrir une typologie résidentielle diversifiée;
5. Créer des unités de voisinage propices au transport actif;
6. Développer le caractère distinctif et le sentiment d'appartenance des communautés;
7. Préserver les territoires agricoles, les espaces verts, les paysages d'intérêt et les zones naturelles sensibles;
8. Faire des choix équitables de développement économique;
9. Encourager la participation des citoyens aux processus de prise de décision;
10. Développer des quartiers ayant un potentiel piétonnier élevé.

Ces principes contiennent des éléments pouvant favoriser le transport actif et l'activité physique. En effet, les modes de transport des individus sont influencés par la densité, la diversité (mixité) et la connectivité (Frank, Engelke et Schmid, 2003). Quelques études ont aussi montré que l'aménagement de quartier selon les principes du nouvel urbanisme ou de la croissance intelligente peut favoriser le transport actif et l'activité physique chez les individus (Jerrett et collab., 2013; Giles-Corti et collab., 2013).

Le *transit oriented-development*²⁴ (TOD) ou aménagement axé sur le transport en commun²⁵ est une autre stratégie qui pourrait augmenter le potentiel piétonnier de certains secteurs. Récemment, une Évaluation d'impact sur la santé (ÉIS) a été réalisée sur le développement de trois secteurs aménagés en fonction d'une desserte en transport en commun dans la région de Boston aux États-Unis. Les

²² « Le Règlement sur les plans d'aménagement d'ensemble (PAE) permet à la municipalité d'assurer un développement cohérent et durable de ces parties du territoire, et ce, avant toute modification des règlements d'urbanisme » (MAMROT, 2014).

²³ « Le Règlement sur les usages conditionnels vise à permettre, à certaines conditions, qu'un usage soit implanté ou exercé dans une zone déterminée par le Règlement de zonage » (MAMROT, 2012).

²⁴ Le TOD est défini par « (...) une collectivité regroupant une mixité d'activités à l'intérieur d'un rayon de 600 mètres de marche autour d'une station de transport en commun et d'un cœur à vocation commerciale. Les TOD mélangent les habitations aux commerces, aux bureaux ainsi qu'aux espaces et équipements publics au sein d'environnements « marchables », encourageant ainsi les résidents et les travailleurs à se déplacer en transport en commun, à vélo ou à pied, et non seulement en voiture » (traduction de Vivre en ville, 2013 :108) (Vivre en ville, 2013).

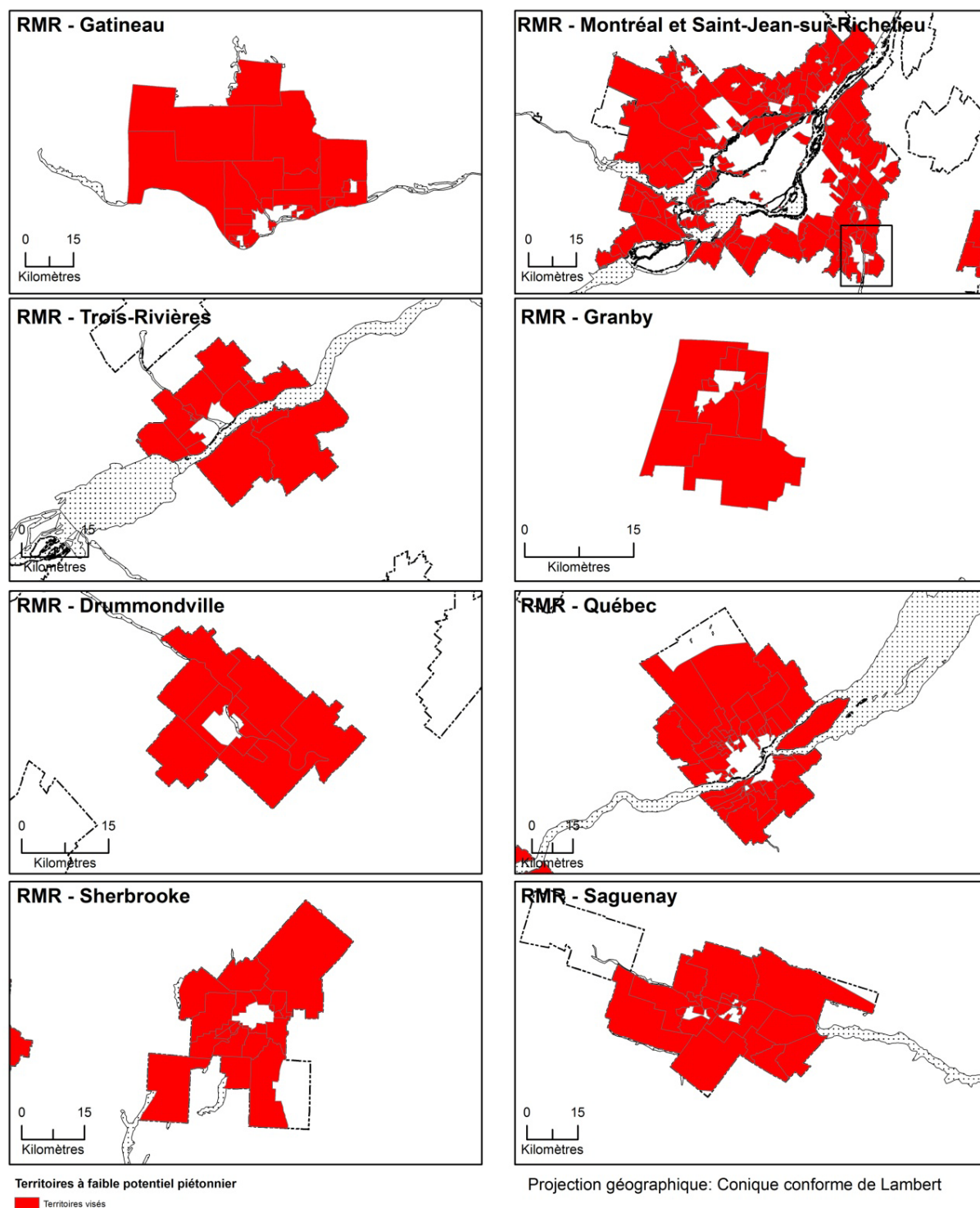
²⁵ Traduction provenant de l'Office québécois de la langue française.

résultats d'une série d'analyses ont montré que le potentiel piétonnier de ces secteurs augmenterait de 18 % suite à l'implantation des aménagements axés sur le transport en commun. Les auteurs concluent que l'environnement bâti sera plus favorable au transport actif (Metropolitan Area Planning Council et collab., 2013).

Il a été montré dans plusieurs articles que l'utilisation du transport en commun comme mode de déplacement est généralement associée significativement à un niveau d'activité physique plus important. La question est de savoir si l'aménagement axé sur le transport en commun est relié à une utilisation plus importante du transport en commun, de la marche ou du vélo. L'aménagement axé sur le transport en commun peut ainsi contribuer à un niveau d'activité physique plus important. Théoriquement, les principes d'aménagement axé sur le transport en commun sont reliés à un environnement bâti plus favorable au transport actif. Premièrement, un aménagement axé sur le transport en commun met l'accent sur le développement d'infrastructures piétonnes (ex. : les trottoirs et les traverses); deuxièmement, le caractère mixte et dense de l'aménagement favorise les déplacements de courte distance et donc le transport actif et finalement, l'accès à un service de transport en commun favorise le transport actif. L'aménagement axé sur le transport en commun contient donc des éléments pouvant favoriser l'activité physique.

Au Canada, la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) a publié en 2009, les résultats d'une analyse portant sur dix aménagements axés sur le transport en commun répartis dans tout le Canada (le complexe Time à North Vancouver (Colombie-Britannique); Collingwood Village à Vancouver (Colombie-Britannique); le complexe Short Street à Victoria (Colombie-Britannique); The Bridges à Calgary (Alberta); Port Credit Village à Mississauga (Ontario); Complexe Equinox à Toronto (Ontario); Metropole à Ottawa (Ontario); Les Cochères de la Gare à Sainte-Thérèse (Québec); le Village de la Gare à Mont-Saint-Hilaire (Québec) et le complexe Portland Hills à Halifax (Nouvelle-Écosse). Les critères d'inclusion de ces aménagements axés sur le transport en commun étaient les suivants : à 10 minutes à pied d'une station ou d'un arrêt important de transport en commun, comprenant des utilisations mixtes, pensées en fonction des piétons et ayant une densité suffisante pour soutenir les transports en commun (SCHL, 2009 :2). L'analyse a porté sur plusieurs aspects, dont les habitudes de déplacement des résidents de ces quartiers. Dans quatre projets d'aménagement, la proportion des personnes utilisant le transport en commun était plus élevée que dans l'ensemble de la région métropolitaine, de deux à trois fois plus élevée (Village de la Gare; Time et Collingwood Village) et dans six projets d'aménagement, l'analyse montre que la plupart des usagers du transport en commun se rendaient à la station à pieds. L'étude indique aussi qu'une proportion peu élevée de répondants qui ont déménagé dans les projets ont modifié leurs habitudes de déplacement en empruntant davantage le transport en commun pour se rendre au travail ou bien en effectuant leurs achats à pied. L'étude émet aussi l'hypothèse que l'établissement dans un aménagement axé sur le transport en commun a facilité l'utilisation de ces différents modes de transport pour plusieurs répondants. Les changements les plus marqués ont été mesurés pour le projet Times à North Vancouver où 21 % des répondants utilisaient plus souvent le transport en commun pour se rendre au travail qu'avant et où 60 % marchaient plus souvent pour faire des achats (SCHL, 2009).

Figure 11 Secteurs à faible potentiel piétonnier en région métropolitaine



5.1.2 FAVORISER L'APAISEMENT DE LA CIRCULATION ET LA RÉDUCTION DE LA VITESSE SUR LE RÉSEAU ROUTIER

Ces interventions pourraient viser l'ensemble des secteurs, mais en particulier les secteurs où le potentiel piétonnier est élevé (figure 12). Le potentiel piétonnier mesuré dans nos analyses (densité, mixité, connectivité et accessibilité) ne tient pas compte de plusieurs autres facteurs pouvant contribuer à l'augmentation d'usagers du transport actifs et du transport en commun. D'autres outils doivent être utilisés afin de compléter l'analyse des caractéristiques de l'environnement bâti d'un secteur donné tels que les grilles d'observation ou les marches exploratoires (Robitaille, 2014; Paquin et Pelletier, 2012; Manseau, 2013).

L'implantation de mesures d'apaisement de la circulation peut favoriser le transport actif en améliorant la sécurité réelle et perçue et le design de l'environnement bâti, mais aussi en augmentant la vitesse relative des transports actifs. Des études scientifiques montrent que l'insécurité routière perçue est l'une des principales barrières au transport actif et la principale raison mentionnée par les parents afin de privilégier l'automobile comme mode déplacement de leurs enfants à l'école (Pucher, Dill et Handy, 2010; Pucher, Garrard et Greaves, 2011; Reynolds et collab., 2009; Jacobsen, Racioppi et Rutter, 2009; Pucher et Buehler, 2008; Cloutier, 2008; Duranceau et collab., 2010). Les principales mesures de prévention pour réduire le risque de blessure chez les enfants comme piétons et cyclistes visent à sécuriser l'aménagement de l'environnement routier (ex. : dos-d'âne allongés, réduction de la largeur des rues, avancées de trottoir, îlots pour piétons) (Institut national de santé publique du Québec, 2011). La mise en place de mesures d'apaisement de la circulation permet de réduire l'écart de vitesse entre le transport motorisé et le transport actif, rendant plus attrayant ce dernier. La vitesse relative du transport actif augmente en ralentissant la circulation motorisée (Pucher, Dill et Handy, 2010), en donnant la priorité aux piétons, aux cyclistes et au transport en commun (Rietveld et Daniel, 2004) et finalement en offrant des réseaux coordonnés d'aménagements favorisant le transport actif (Bassett Jr et collab., 2008b; Pikora et collab., 2003; Pucher et Dijkstra, 2003; Bellefleur, Institut national de santé publique du Québec et Centre de collaboration nationale sur les politiques publiques et la santé, 2011).

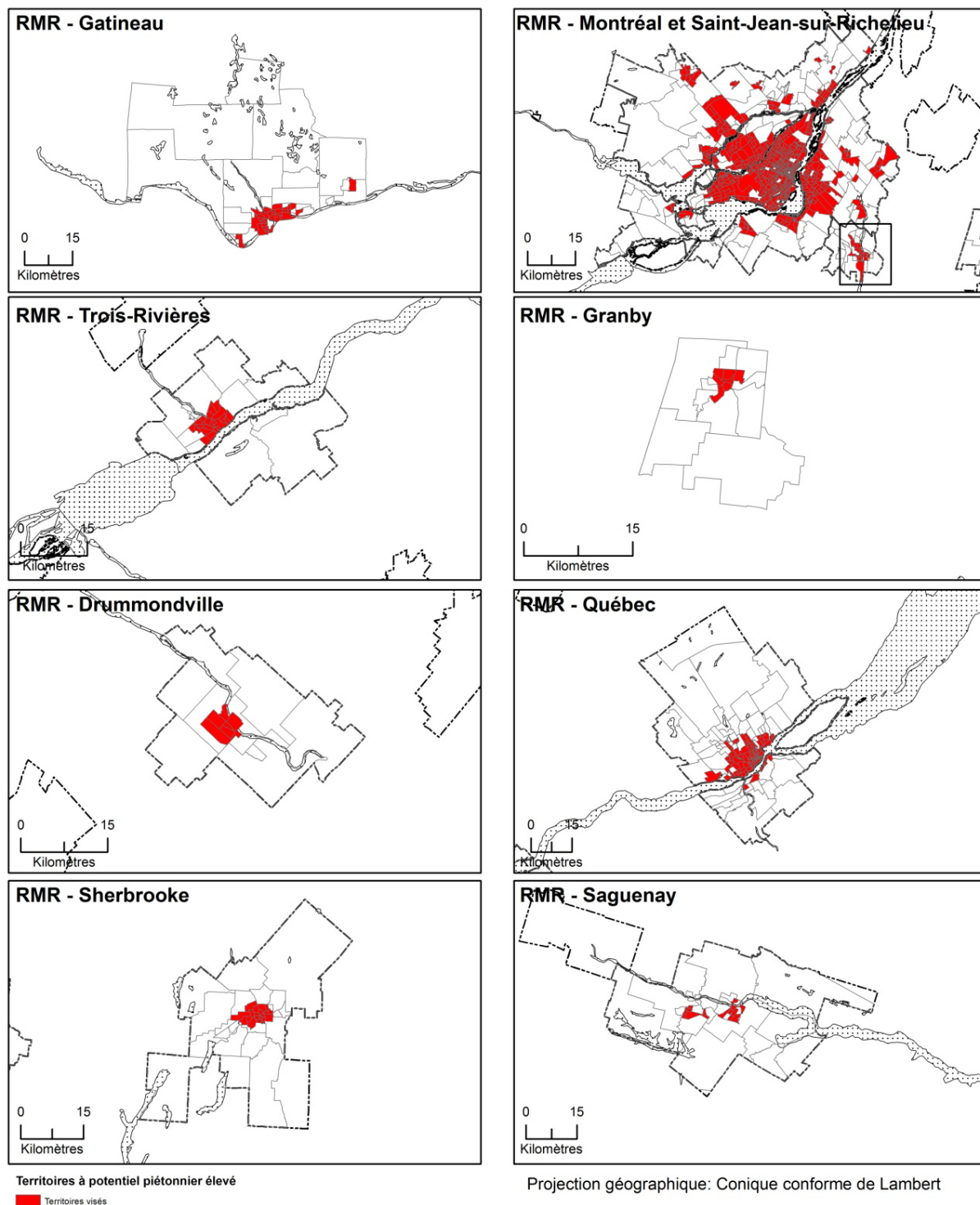
5.1.3 FAVORISER LA MISE EN PLACE D'INFRASTRUCTURES CYCLABLES ET PIÉTONNES, COMME LES TROTTOIRS ET LES PISTES CYCLABLES

Favoriser la mise en place d'infrastructures cyclables et piétonnes, comme les trottoirs et les pistes cyclables, attrayantes et sécuritaires, et qui relient les résidences aux divers lieux de services et d'emplois, permettrait de soutenir le transport actif. Ces infrastructures améliorent la sécurité des usagers en les éloignant davantage de la circulation automobile.

La présence de trottoirs et de pistes cyclables dans les quartiers de résidence favorise l'activité physique des citoyens, et ce, principalement durant leurs transports. Plusieurs études scientifiques ont montré des associations entre la présence de ces infrastructures de mobilité active et le transport actif (Bergeron et Reyburn, 2010; Fraser et Lock, 2011; Sallis et collab., 2012). Chez les jeunes, la présence d'infrastructures soutenant la mobilité active a également été associée à l'adoption du transport actif pour se rendre à l'école (Duranceau et Bergeron, 2011; Bergeron et Reyburn, 2010). Plusieurs organismes reconnus en santé publique, dont l'OMS (Edwards et Tsouros, 2008), les Center for disease control and Prevention (CDC) aux États-Unis (CDC, 2013) et le National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) (NICE-National institute for health and clinical Excellence, 2008; NICE-National institute for health and clinical excellence, 2009) au Royaume-Uni recommandent l'aménagement de telles infrastructures pour soutenir un mode de vie physiquement actif dans les populations.

Les infrastructures doivent être sécuritaires et attrayantes. Il est impératif de porter une attention particulière à leur design (ex. l'éclairage, la présence de mobilier urbain comme les bancs, leur largeur, etc.) et leur entretien (ex. le déneigement) afin notamment de favoriser le transport actif pour toutes les catégories d'usagers (les personnes de tous les âges et les personnes à mobilité réduite) (Boucher et Fontaine, 2011). Plusieurs types de voies cyclables et piétonnes sont possibles pour soutenir les déplacements actifs (ex. : bandes cyclables, pistes cyclables, rues dédiées au cyclisme) et conviennent à différents milieux, selon leur niveau d'urbanisation (rural ou urbain) et la population à desservir. Pour favoriser le transport actif, elles doivent être présentes sur l'ensemble du territoire urbanisé et lier les quartiers résidentiels aux grands pôles qui génèrent des déplacements. Elles doivent donc prendre en compte, dans leurs tracés, l'emplacement des commerces, des lieux de travail, des milieux scolaires, des services, et des infrastructures de loisirs (Boucher et Fontaine, 2011).

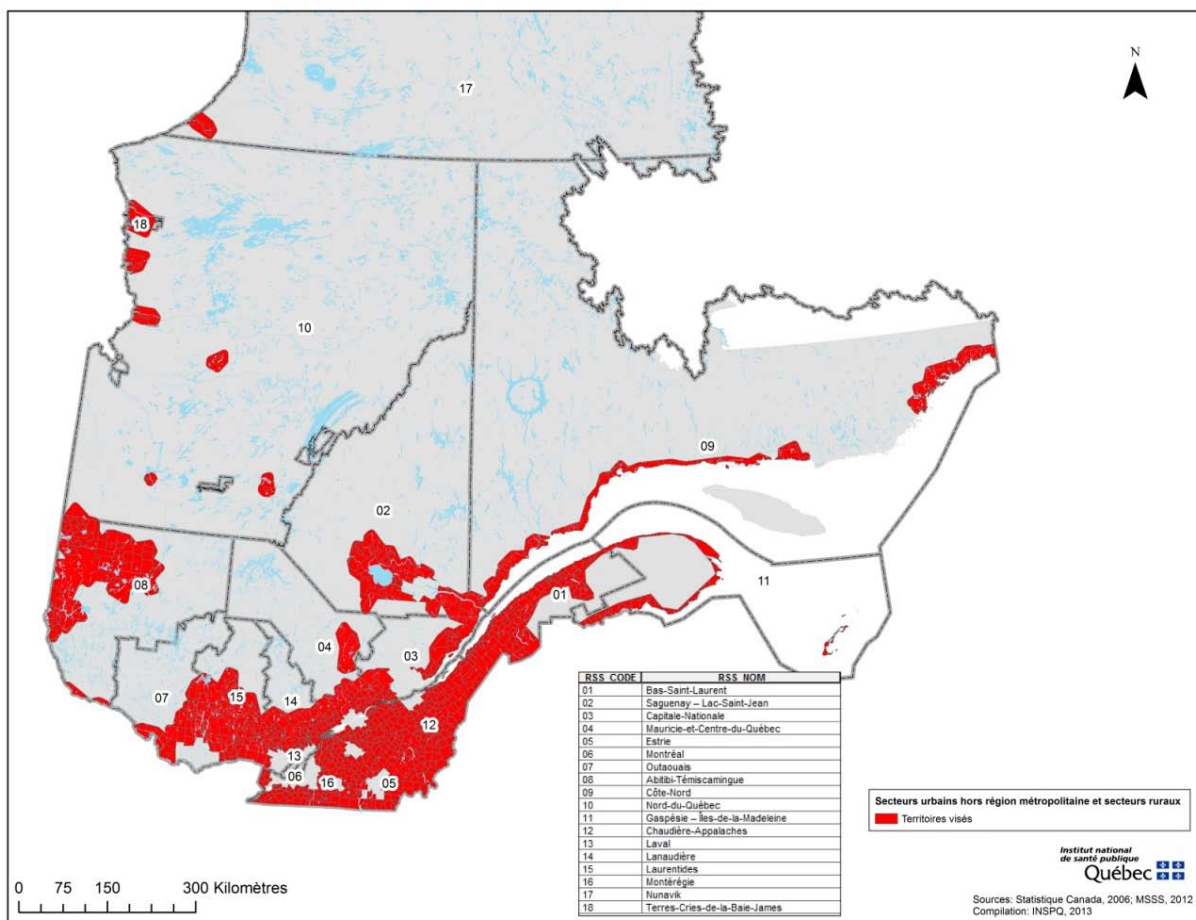
Figure 12 Secteurs à potentiel piétonnier élevé en région métropolitaine



5.2 Interventions prometteuses pour les secteurs urbains hors région métropolitaine et les secteurs ruraux

Les résultats des analyses ont montré que le potentiel piétonnier n'était pas associé au transport actif dans les secteurs ruraux et dans les secteurs urbains hors région métropolitaine, sauf pour quelques secteurs. D'autres facteurs peuvent favoriser le transport actif tels que l'accessibilité à des destinations (loisirs, services, etc.) et la distance entre le lieu de résidence et le lieu de travail. Les interventions prometteuses pour les secteurs ruraux et urbains hors région métropolitaine devraient cibler ces facteurs (figure 13). Il a aussi été montré que les secteurs ruraux possèdent peu ou pas d'infrastructures de transport collectif ou favorisant le transport actif (ex. : pistes cyclables) (Transport Canada, 2010). Une proportion importante de la population des secteurs ruraux se trouve à des distances plus grandes des lieux de travail, d'éducation et de loisirs favorisant l'utilisation de l'automobile comme mode de déplacement (Van Dyck, Cardon, Deforche et De Bourdeaudhuij, 2011). Finalement, il peut s'avérer difficile d'appliquer certains principes du nouvel urbanisme ou de la croissance intelligente en milieu rural, par exemple les développements à densité élevée et les aménagements axés sur le transport en commun (Sasseville, 2013). Dans une étude sur la mobilité durable en milieu rural, Boucher et Fontaine (2011) ont proposé trois interventions permettant de favoriser le transport actif et sécuritaire pour des secteurs à caractère rural ou pour des secteurs urbains hors région métropolitaine : l'aménagement de noyau municipal plus dense et le maintien des services en place; le réaménagement des traversées d'agglomération et l'augmentation de l'offre de transport collectif. Des interventions qui sont aussi suggérées par d'autres organismes aux États-Unis sur l'application des principes de la croissance intelligente en milieu rural (ICMA, 2010).

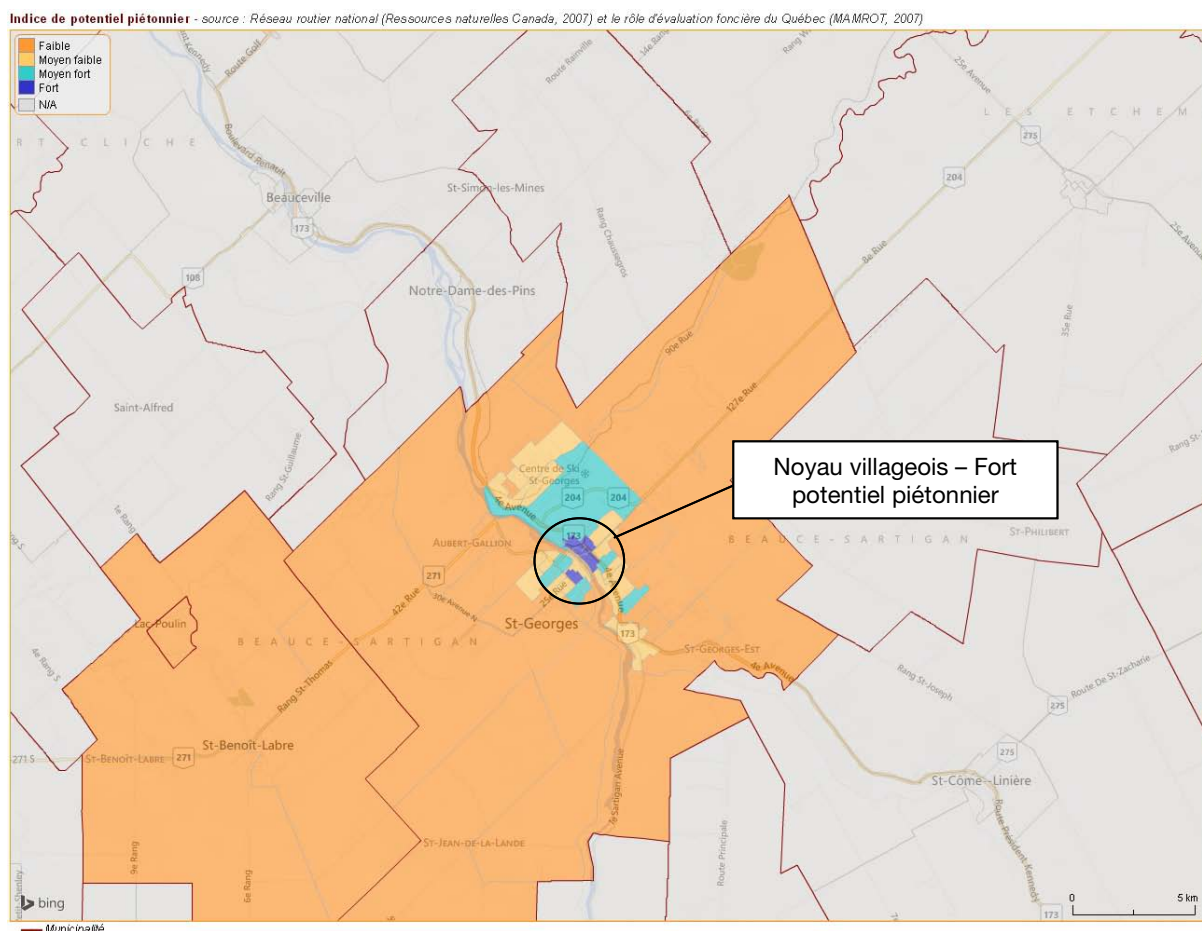
Figure 13 Secteurs ruraux et secteurs urbains hors région métropolitaine



5.2.1 L'AMÉNAGEMENT DE NOYAU MUNICIPAL PLUS DENSE

Les résultats de notre étude ont montré que le potentiel piétonnier est relativement faible dans l'ensemble des secteurs ruraux et dans les secteurs urbains hors région métropolitaine. De plus, il n'a pas d'association significative entre le potentiel piétonnier et les modes de transport actif pour les secteurs ruraux. Nonobstant ces résultats, les secteurs ruraux et les secteurs urbains hors région métropolitaine sont composés essentiellement d'un noyau villageois ayant un potentiel piétonnier généralement plus élevé et d'une zone environnante de très faible potentiel piétonnier. Les analyses réalisées à la section 4 utilisent comme échelle spatiale les municipalités. En utilisant une échelle plus fine, il est en effet possible de constater que le potentiel piétonnier peut s'avérer élevé dans ces noyaux villageois (figure 14). Boucher et Fontaine (2011) et l'International City/County Management Association (ICMA, 2010) suggèrent d'augmenter le potentiel piétonnier pour ces noyaux villageois par l'aménagement de noyau plus dense. Ils proposent donc de localiser les nouveaux lotissements et les nouvelles constructions le plus près possibles des centres-villes existants tout en respectant les caractères patrimonial et architectural des noyaux. Cette stratégie est très proche du développement axé sur les piétons (*pedestrian-oriented development* (POD)).

Figure 14 Secteur urbain hors région métropolitaine ayant un noyau villageois avec un potentiel piétonnier élevé



Le développement axé sur les piétons (POD) est une stratégie d'aménagement visant la création d'environnements où l'accès aux infrastructures par des piétons et des vélos est facile et sécuritaire. Selon le New Hampshire Department of Environmental Services (2008), il se concrétise par des aménagements compacts, à mixité élevée, favorisant une circulation sécuritaire des piétons avec une présence importante du transport en commun. Le POD doit contenir à distance marche raisonnable des services de proximité. L'aménagement compact est aussi un critère du développement d'un POD se concrétisant par une revitalisation des espaces vacants et une densification des noyaux centraux villageois existants. Les expériences montrent que le développement d'un POD a surtout lieu en milieu fortement urbanisé, mais il peut également être appliqué à l'intérieur de zones rurales et périurbaines (New Hampshire Department of Environmental Services et collab., 2008). Des aménagements tels que les POD ont déjà été implantés dans de petites villes telles Littleton (population : 5 928) et Newmarket (population : 8 936) (New Hampshire Department of Environmental Services et collab., 2008). Par exemple à Littleton au New Hampshire, le développement POD comprend des projets de revitalisation des secteurs centraux. Ces projets visent la redynamisation et la densification de ces secteurs. La communauté encourage aussi à la réaffectation et la réutilisation des infrastructures vieillissantes des secteurs centraux. Des infrastructures ont été mises en place afin de favoriser les piétons et les cyclistes (ex. : pont piétonnier couvert). Finalement, la municipalité tente de favoriser la mixité de ces secteurs centraux.

En lien avec la densification des noyaux villageois, le maintien des services et des commerces (ex. : services de proximité tels que les épiceries) en place permet de garder le niveau de mixité et de densité des usages commerciaux présents dans le centre de ces municipalités. Les municipalités des secteurs ruraux et des secteurs urbains hors région métropolitaine devraient soutenir le maintien en place de ces services (ICMA, 2010; Boucher et Fontaine, 2011).

5.2.2 LE RÉAMÉNAGEMENT DES TRAVERSÉES D'AGGLOMÉRATION

Boucher et Fontaine (2011) mentionnent que la plupart des villages des secteurs ruraux sont traversés par une route nationale, régionale ou collectrice souvent sous la responsabilité du ministère des Transports du Québec (MTQ). Le réaménagement des traversées d'agglomération vise à réduire la vitesse des automobilistes entrant dans ces noyaux villageois. Ce réaménagement se concrétise par : le resserrement du champ visuel en instaurant des éléments (bâtiments, végétation, mobilier) sur les côtés de la route; le rétrécissement de la voie routière; la réfection de la géométrie de la route (ex. : en instaurant des courbes); la multiplication des voies perpendiculaires à la route principale. L'hypothèse serait que ce type de réaménagement pourrait améliorer la sécurité des piétons et des cyclistes dans ces villes et villages et favoriser le transport actif. À ce sujet, le MTQ propose un guide sur le réaménagement des traversées d'agglomération (MTQ, 1997).

5.2.3 L'AMÉLIORATION DE L'OFFRE DE TRANSPORT COLLECTIF

Il est reconnu que pour plusieurs, effectuer l'ensemble des trajets de manière active notamment vers leur lieu de travail n'est pas réaliste à cause de la distance à parcourir. Cette réalité, vécue dans plusieurs régions rurales du Québec, peut être prise en compte par l'amélioration de l'intermodalité (soit la combinaison notamment du transport actif et du transport collectif). Pour favoriser l'intermodalité, les pôles principaux de transport collectif comme les stations de taxis collectif et d'autobus doivent être reliés au réseau de pistes cyclables et au réseau de trottoirs (Bergeron et Robitaille, 2013; Boucher et Fontaine, 2011; ICMA, 2010).

6 Conclusion

La synthèse des écrits scientifiques entourant l'association entre le potentiel piétonnier d'un secteur, l'activité physique et le transport actif permet de dégager deux grands constats :

- Le fait d'habiter un quartier à fort potentiel piétonnier est associé à une probabilité significativement plus élevée d'utiliser le transport actif (tous motifs) et de consacrer chaque semaine davantage de temps au transport actif;
- Le fait d'habiter un quartier à fort potentiel piétonnier est associé significativement à une augmentation du temps alloué quotidiennement et hebdomadairement à l'activité physique.

L'analyse de la réalité québécoise montre que le niveau de potentiel piétonnier est élevé dans plusieurs secteurs urbains des régions métropolitaines et qu'il diminue à mesure que l'on s'éloigne des secteurs centraux. Il existe tout de même quelques zones dans la périphérie de certaines régions métropolitaines (Montréal, Gatineau et Saguenay) où le niveau de potentiel piétonnier des secteurs est élevé. Ces zones représentent d'anciens noyaux villageois et d'anciennes municipalités.

Au Québec, le potentiel piétonnier des secteurs de recensement et des municipalités, tel que défini et mesuré dans cette analyse, est associé significativement avec l'utilisation du transport actif pour aller au travail, et ce, en contrôlant pour les caractéristiques socio-économiques des individus. Plus précisément, les proportions d'usagers de la marche, du vélo ou du transport en commun pour se rendre au travail sont influencées positivement par le niveau de potentiel piétonnier des secteurs de recensement et des municipalités. L'association entre le potentiel piétonnier des secteurs et l'utilisation du transport actif est significative pour les secteurs urbains localisés en région métropolitaine. Pour les secteurs urbains localisés hors région métropolitaine, l'association est aussi significative, mais il y a très peu de secteurs ayant un potentiel piétonnier élevé. Les résultats doivent donc être interprétés avec prudence. Pour les secteurs ruraux, les associations entre le potentiel piétonnier et le transport actif ne sont pas significatives sauf pour l'utilisation du transport en commun.

Afin de favoriser l'accroissement du transport actif partout au Québec, l'adoption de certaines approches en matière d'aménagement du territoire représente une avenue prometteuse. Quelques études ont montré que ces approches (ex. : aménagements axés sur le transport en commun, adoptions des principes du « nouvel urbanisme », règlements de zonage) peuvent favoriser la mixité, augmenter le potentiel piétonnier des secteurs et favoriser davantage le transport actif. Pour les secteurs ayant un potentiel piétonnier élevé, des interventions sur l'aspect sécuritaire de l'environnement bâti peuvent être préconisées. Finalement, pour les secteurs ruraux et les secteurs urbains localisés en dehors des régions métropolitaines des interventions telles que l'aménagement de noyau municipal plus dense, le réaménagement des traversées d'agglomération et l'amélioration de l'offre de transport collectif pourraient contribuer à la création d'environnements plus favorables au transport actif.

À la lumière de ces résultats, il serait intéressant que les intervenants en santé publique et en planification urbaine travaillent à l'implantation de programmes du cadre bâti qui tiennent compte de l'influence des environnements sur les saines habitudes de vie. L'indice décrit dans notre étude (et ses composantes) est un outil simple qui peut être utilisé par les autorités locales afin d'obtenir des données objectives sur le niveau de potentiel piétonnier de leurs quartiers. Ces données pourraient être utilisées pour identifier les zones au sein des municipalités ayant de faible ou de fort potentiel piétonnier et permettre aux planificateurs de localiser les endroits ayant besoin d'amélioration afin de les rendre favorable à la marche, au vélo ou au transport en commun.

Bibliographie

- Arvidsson, D., U. Eriksson, S. L. Lonn et K. Sundquist (avril 2013). « Neighborhood Walkability, Income, and Hour-by-Hour Physical Activity Patterns », *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 45, n° 4, p. 698-705.
- Arvidsson, D., N. Kawakami, H. Ohlsson et K. Sundquist (février 2012). « Physical Activity and Concordance between Objective and Perceived Walkability », *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 44, n° 2, p. 280-287.
- Badland, H. M., M. Oliver, R. A. Kearns, S. Mavoa, K. Witten, M. J. Duncan et G. D. Batty (octobre 2012). « Association of neighbourhood residence and preferences with the built environment, work-related travel behaviours, and health implications for employed adults: Findings from the URBAN study », *Social Science & Medicine*, [en ligne], vol. 75, n° 8, p. 1469-1476, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.05.029>> (consulté le 17 avril 2013).
- Bassett Jr, D. R., J. Pucher, R. Buehler, D. L. Thompson et S. E. Crouter (2008a). « Walking, cycling, and obesity rates in Europe, North America, and Australia », *Journal of Physical Activity and Health*, [en ligne], vol. 5, n° 6, p. 795-814.
- Bassett Jr, D. R., J. Pucher, R. Buehler, D. L. Thompson et S. E. Crouter (2008b). « Walking, cycling, and obesity rates in Europe, North America, and Australia », *Journal of Physical Activity and Health*, [en ligne], vol. 5, n° 6, p. 795-814.
- Bauman, A., et F. Bull (2007). *Environmental correlates of physical activity and walking in adults and children: a review of reviews*, London, National Institute of Health and Clinical Excellence.
- Bauman, A. E., R. S. Reis, J. F. Sallis, J. C. Wells, R. J. F. Loos, B. W. Martin et Lancet Physical Activity Series Working Group (21 juillet 2012). « Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? », *Lancet*, vol. 380, n° 9838, p. 258-271.
- Beaudet, G. (2007). *Profession, urbaniste*, Montréal, Presses de l'Université de Montréal.
- Bellefleur, O., Institut national de santé publique du Québec et Centre de collaboration nationale sur les politiques publiques et la santé (2011). *Apaisement de la circulation urbaine et sécurité routière: effets et implications pour la pratique: résumé*, Montréal, Centre de collaboration nationale sur les politiques publiques et la santé : Institut national de santé publique du Québec, « Pour des connaissances en matière de politiques publiques favorables à la santé ».
- Bergeron, P., et S. Reyburn (2010). *L'impact de l'environnement bâti sur l'activité physique, l'alimentation et le poids*, Montréal, Institut national de santé publique du Québec.
- Bergeron, P., et É. Robitaille (2013). *Mémoire concernant la Politique québécoise de mobilité durable*, INSPQ, INSPQ.
- Bergeron, P., É. Robitaille, Institut national de santé publique du Québec et Direction du développement des individus et des communautés (2011). *Mémoire concernant l'avant-projet de la Loi sur l'aménagement durable du territoire et l'urbanisme*, [Montréal], Direction du développement des individus et des communautés, Institut national de santé publique du Québec.
- Besser, L. M., et A. L. Dannenberg (2005). « Walking to public transit: steps to help meet physical activity recommendations », *American journal of preventive medicine*, [en ligne], vol. 29, n° 4, p. 273-280.

- Boer, R., Y. Zheng, A. Overton, G. K. Ridgeway et D. A. Cohen (2007). « Neighborhood design and walking trips in ten US metropolitan areas », *American journal of preventive medicine*, [en ligne], vol. 32, n° 4, p. 298–304.
- Boucher, I., et N. Fontaine (2011). *L'aménagement et l'écomobilité : guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*, [en ligne], MAMROT, <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/grands_dossiers/developpement_durable/amenagement_ecomobilité.pdf> (consulté le 4 décembre 2014).
- Brown, B. B., et C. M. Werner (octobre 2007). « A New Rail Stop: Tracking Moderate Physical Activity Bouts and Ridership », *American Journal of Preventive Medicine*, [en ligne], vol. 33, n° 4, p. 306–309, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2007.06.002>> (consulté le 12 décembre 2013).
- Brunet, R. (2005). *Les mots de la géographie : dictionnaire critique* 3e éd. rev. et augm., Paris, RECLUS.
- Cannon, C. L., S. Thomas, R. D. Treffers, M. J. Paschall, L. Heumann, G. W. Mann, D. O. Dunkell et S. Nauenberg (août 2013). « Testing the results of municipal mixed-use zoning ordinances: a novel methodological approach », *Journal of health politics, policy and law*, vol. 38, n° 4, p. 815–839.
- Cao, X., P. L. Mokhtarian et S. L. Handy (2009). « Examining the impacts of residential self-selection on travel behaviour: a focus on empirical findings », *Transport Reviews*, [en ligne], vol. 29, n° 3, p. 359–395.
- Caron, A., et P. Blais (2009). *Les outils d'urbanisme au service du « quartier durable »*, [en ligne], MAMROT, <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/observatoire_municipal/veille/quartier_durable.pdf> (consulté le 10 avril 2014).
- Carr, L. J., S. I. Dunsiger et B. H. Marcus (novembre 2010). « Walk Score™ As a Global Estimate of Neighborhood Walkability », *American Journal of Preventive Medicine*, [en ligne], vol. 39, n° 5, p. 460–463, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2010.07.007>> (consulté le 18 avril 2013).
- CDC (2013). « CDC - Healthy Places - Transportation HIA Toolkit - Strategies: Incorporate Healthy Community Design Features », <http://www.cdc.gov/healthypaces/transportation/incorporate_strategy.htm> (consulté le 21 janvier 2013).
- Cervero, R., et K. Kockelman (septembre 1997). « Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design », *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, [en ligne], vol. 2, n° 3, p. 199–219, <[http://dx.doi.org/10.1016/S1361-9209\(97\)00009-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1361-9209(97)00009-6)> (consulté le 19 décembre 2013).
- Charreire, H., C. Weber, B. Chaix, P. Salze, R. Casey, A. Banos, D. Badariotti, E. Kesse-Guyot, S. Hercberg, C. Simon et J.-M. Oppert (23 mai 2012). « Identifying built environmental patterns using cluster analysis and GIS: Relationships with walking, cycling and body mass index in French adults », *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, vol. 9.
- Cloutier, M.-S. (2008). « Connaissance, croyance et représentation du risque routier piéton chez les parents d'enfants du primaire », *DIRE*, p. 21–26.

- Commins, N., et A. Nolan (2011). « The determinants of mode of transport to work in the Greater Dublin Area », *Transport Policy*, [en ligne], vol. 18, n° 1, p. 259–268.
- Congress for the new urbanism (2013). « Learn About New Urbanism »,.
- Craig, C. L., R. C. Brownson, S. E. Cragg et A. L. Dunn (2002). « Exploring the effect of the environment on physical activity: a study examining walking to work », *American journal of preventive medicine*, [en ligne], vol. 23, n° 2, p. 36–43.
- Dannenberg, A. L., H. Frumkin et R. J. Jackson (2011). « Making healthy places », <<http://www.publish.csiro.au/nid/223/pid/6778.htm>> (consulté le 11 janvier 2013).
- Ding, D., J. F. Sallis, T. L. Conway, B. E. Saelens, L. D. Frank, K. L. Cain et D. J. Slymen (décembre 2012). « Interactive effects of built environment and psychosocial attributes on physical activity: a test of ecological models », *Annals of behavioral medicine: a publication of the Society of Behavioral Medicine*, vol. 44, n° 3, p. 365–374.
- Duranceau, A., et P. Bergeron (2011). *L'environnement bâti et la pratique d'activité physique chez les jeunes*, [en ligne], [Montréal], Institut national de santé publique du Québec, <<http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/2052615>> (consulté le 14 juin 2013).
- Duranceau, A., Université de Montréal, Université de Montréal et Institut national de santé publique du Québec (2010). *Le transport actif et le système scolaire à Montréal et à Trois-Rivières: une synthèse de l'analyse du système d'acteurs concernés par le transport actif des élèves des écoles primaires au Québec: résumé*, Montréal, Institut national de santé publique du Québec.
- Van Dyck, D., G. Cardon, B. Deforche et I. De Bourdeaudhuij (2011). « Urban–rural differences in physical activity in belgian adults and the importance of psychosocial factors », *Journal of Urban Health*, [en ligne], vol. 88, n° 1, p. 154–167.
- Van Dyck, D., G. Cardon, B. Deforche, N. Owen et I. De Bourdeaudhuij (juillet 2011). « Relationships between neighborhood walkability and adults' physical activity: How important is residential self-selection? », *Health & Place*, [en ligne], vol. 17, n° 4, p. 1011–1014, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.05.005>> (consulté le 18 avril 2013).
- Van Dyck, D., G. Cardon, B. Deforche, N. Owen, J. F. Sallis et I. De Bourdeaudhuij (juillet 2010). « Neighborhood Walkability and Sedentary Time in Belgian Adults », *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 39, n° 1, p. 25–32.
- Van Dyck, D., G. Cardon, B. Deforche, J. F. Sallis, N. Owen et I. De Bourdeaudhuij (2010). « Neighborhood SES and walkability are related to physical activity behavior in Belgian adults », *Preventive medicine*, [en ligne], vol. 50, p. S74–S79.
- Dygryn, J., J. Mitás et J. Stelzer (juin 2010). « The Influence of Built Environment on Walkability Using Geographic Information System », *Journal of Human Kinetics*, vol. 24, p. 93–99.
- Edwards, P., et A. D. Tsouros (2008). *A healthy city is an active city: a physical activity planning guide*, [en ligne], World Health Organization, Regional Office for Europe, <<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/urban-health/publications/2008/healthy-city-is-an-active-city-a-a-physical-activity-planning-guide>> (consulté le 10 juin 2013).
- Environmental protection Agency (2013). « Smart Growth », <<http://www.epa.gov/smartgrowth/>> (consulté le 9 janvier 2014).

- Ewing, R., et R. Cervero (1 janvier 2001). « Travel and the Built Environment: A Synthesis », *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, [en ligne], vol. 1780, n° -1, p. 87-114, <<http://dx.doi.org/10.3141/1780-10>> (consulté le 20 janvier 2014).
- Ewing, R., et R. Cervero (2010). « Travel and the Built Environment », *Journal of the American Planning Association*, vol. 76, n° 3, p. 265-294.
- Fitzgerald, R., et Statistique Canada (2008). *La crainte de la criminalité et le contexte du quartier dans les villes canadiennes*, [en ligne], <<http://www.statcan.gc.ca/pub/85-561-m/85-561-m2008013-fra.pdf>> (consulté le 21 janvier 2014).
- Forsyth, A., M. Hearst, J. M. Oakes et K. H. Schmitz (8 janvier 2008). « Design and Destinations: Factors Influencing Walking and Total Physical Activity », *Urban Studies*, [en ligne], vol. 45, n° 9, p. 1973-1996, <<http://dx.doi.org/10.1177/0042098008093386>> (consulté le 5 octobre 2012).
- Frank, L. D., M. A. Andresen et T. L. Schmid (août 2004). « Obesity relationships with community design, physical activity, and time spent in cars », *American Journal of Preventive Medicine*, [en ligne], vol. 27, n° 2, p. 87-96, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2004.04.011>> (consulté le 10 juin 2013).
- Frank, L. D., P. O. Engelke et T. L. Schmid (2003). *Health and community design: The impact of the built environment on physical activity*, [en ligne], Washington, DC: Island Press, <<http://books.google.ca/books?hl=fr&lr=&id=1hG7nEznaqoC&oi=fnd&pg=PP13&dq=%22health+and+community+design%22&ots=r9fLSLlwFt&sig=i664DxPrvUvvLnwxTlqbifqcQIM>> (consulté le 28 septembre 2012).
- Frank, L. D., B. E. Saelens, K. E. Powell et J. E. Chapman (novembre 2007). « Stepping towards causation: Do built environments or neighborhood and travel preferences explain physical activity, driving, and obesity? », *Social Science & Medicine*, vol. 65, n° 9, p. 1898-1914.
- Frank, L. D., J. F. Sallis, B. E. Saelens, L. Leary, K. Cain, T. L. Conway et P. M. Hess (octobre 2010a). « The development of a walkability index: application to the Neighborhood Quality of Life Study », *British Journal of Sports Medicine*, vol. 44, n° 13, p. 924-933.
- Frank, L. D., J. F. Sallis, B. E. Saelens, L. Leary, K. Cain, T. L. Conway et P. M. Hess (octobre 2010b). « The development of a walkability index: application to the Neighborhood Quality of Life Study », *British Journal of Sports Medicine*, vol. 44, n° 13, p. 924-933.
- Frank, L. D., T. L. Schmid, J. F. Sallis, J. Chapman et B. E. Saelens (2005). « Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: findings from SMARTRAQ », *American journal of preventive medicine*, [en ligne], vol. 28, n° 2, p. 117-125.
- Fraser, S. D. S., et K. Lock (décembre 2011). « Cycling for transport and public health: a systematic review of the effect of the environment on cycling », *European journal of public health*, vol. 21, n° 6, p. 738-743.
- Freeman, L., K. Neckerman, O. Schwartz-Soicher, J. Quinn, C. Richards, M. D. M. Bader, G. Lovasi, D. Jack, C. Weiss, K. Konty, P. Arno, D. Viola, B. Kerker et A. G. Rundle (1 septembre 2012). « Neighborhood Walkability and Active Travel (Walking and Cycling) in New York City », *Journal of urban health: bulletin of the New York Academy of Medicine*.

- Frost, S. S., R. T. Goins, R. H. Hunter, S. P. Hooker, L. L. Bryant, J. Kruger et D. Pluto (avril 2010). « Effects of the built environment on physical activity of adults living in rural settings », *American journal of health promotion: AJHP*, vol. 24, n° 4, p. 267-283.
- Garrard, J. (2009). « Active transport: Adults, An overview of recent evidence », *Melbourne: VicHealth*.
- Giles-Corti, B., F. Bull, M. Knuiman, G. McCormack, K. Van Niel, A. Timperio, H. Christian, S. Foster, M. Divitini, N. Middleton et B. Boruff (janvier 2013). « The influence of urban design on neighbourhood walking following residential relocation: Longitudinal results from the RESIDE study », *Social Science & Medicine*, [en ligne], vol. 77, n° 0, p. 20-30, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.10.016>> (consulté le 16 janvier 2013).
- Gouvernement du Canada, A. de la santé publique du C. (2009). « Qu'est-ce que le transport actif? - Activité physique - Modes de vie sains - Agence de la santé publique du Canada », <<http://www.phac-aspc.gc.ca/hp-ps/hl-mvs/pa-ap/at-ta-fra.php>> (consulté le 24 janvier 2014).
- Grasser, G., D. V. Dyck, S. Titze et W. Stronegger (1 août 2013). « Objectively measured walkability and active transport and weight-related outcomes in adults: a systematic review », *International Journal of Public Health*, [en ligne], vol. 58, n° 4, p. 615-625, <<http://dx.doi.org/10.1007/s00038-012-0435-0>> (consulté le 9 avril 2014).
- Greenberg, M., et J. Renne (2005). « Physical Activity and Use of Suburban Train Stations: An Exploratory Analysis », *Journal of Public Transportation*, [en ligne], vol. 8, n° 3, <<http://nctr.usf.edu/jpt/pdf/JPT%208-3%20Greenberg.pdf>> (consulté le 7 juin 2013).
- Hamer, M., et Y. Chida (2008). « Active commuting and cardiovascular risk: a meta-analytic review », *Preventive medicine*, [en ligne], vol. 46, n° 1, p. 9-13.
- De Hartog, J. J., H. Boogaard, H. Nijland et G. Hoek (août 2010). « Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks? », *Environmental Health Perspectives*, [en ligne], vol. 118, n° 8, p. 1109-1116, <<http://dx.doi.org/10.1289/ehp.0901747>> (consulté le 7 juin 2013).
- Herrmann, S. D. (2012). « Physical Activity Measurement », dans *Physical Activity and Public Health Practice*, [en ligne], Ainsworth, B.A. et Macera, C.A., p. 179-194.
- ICMA (2010). *Putting Smart Growth to Work in Rural Communities*, [en ligne], EPA, <http://www.epa.gov/smartgrowth/sg_rural.htm> (consulté le 16 avril 2014).
- INSPQ (2011). « Proportion d'adultes québécois actifs pendant les loisirs et le transport », <<http://www.inspq.qc.ca/Santescopes/element.asp?NoEle=840>> (consulté le 23 janvier 2013).
- Institut national de santé publique du Québec (2011). *Sécurité des élèves du primaire lors des déplacements à pied et à vélo entre la maison et l'école au Québec: avis scientifique*, Montréal, Institut national de santé publique du Québec.
- Jacobsen, P. L., F. Racioppi et H. Rutter (2009). « Who owns the roads? How motorised traffic discourages walking and bicycling », *Injury Prevention*, [en ligne], vol. 15, n° 6, p. 369-373.
- Jerrett, M., E. Almanza, M. Davies, J. Wolch, G. Dunton, D. Spruitj-Metz et M. Ann Pentz (2013). « Smart Growth Community Design and Physical Activity in Children », *American journal of preventive medicine*, [en ligne], vol. 45, n° 4, p. 386-392.

- Kozo, J., J. F. Sallis, T. L. Conway, J. Kerr, K. Cain, B. E. Saelens, L. D. Frank et N. Owen (novembre 2012). « Sedentary Behaviors of Adults in Relation to Neighborhood Walkability and Income », *Health Psychology*, vol. 31, n° 6, p. 704-713.
- Lachance, B., M. Pageau et S. Roy (2006). *Investir pour l'avenir plan d'action gouvernemental de promotion des saines habitudes de vie et de prévention des problèmes reliés au poids 2006-2012*, [en ligne], [Québec, Qué.], Santé et services sociaux Québec, <<http://site.ebrary.com/id/10350793>> (consulté le 22 mai 2013).
- Lachapelle, U., et L. D. Frank (2009). « Transit and Health: Mode of Transport, Employer-Sponsored Public Transit Pass Programs, and Physical Activity », *Journal of Public Health Policy*, [en ligne], p. S73-S94, <<http://dx.doi.org/10.1057/jphp.2008.52>> (consulté le 18 août 2014).
- Lachapelle, U., L. Frank, B. E. Saelens, J. F. Sallis et T. L. Conway (2011). « Commuting by public transit and physical activity: where you live, where you work, and how you get there. », *Journal of physical activity & health*, [en ligne], vol. 8, p. S72-82.
- Lachapelle, U., et R. B. Noland (mai 2012). « Does the commute mode affect the frequency of walking behavior? The public transit link », *Transport Policy*, [en ligne], vol. 21, p. 26-36, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.01.008>> (consulté le 17 avril 2013).
- Lamontagne, P., et D. Hamel (2009). *Le poids corporel chez les enfants et adolescents du Québec : de 1978 à 2005*, Québec, Institut national de santé publique du Québec Direction de la recherche formation et développement.
- Lamontagne, P., et D. Hamel (2013). *Surveillance du statut pondéral chez les adultes québécois, portrait et évolution de 1987 à 2010*.
- Lee, C., et A. V. Moudon (2008). « Neighbourhood design and physical activity », *Building research & information*, [en ligne], vol. 36, n° 5, p. 395-411.
- Leslie, E., N. Coffee, L. Frank, N. Owen, A. Bauman et G. Hugo (2007). « Walkability of local communities: using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes », *Health & place*, [en ligne], vol. 13, n° 1, p. 111-122.
- Leyden, K. M. (2003). « Social capital and the built environment: the importance of walkable neighborhoods », *American journal of public health*, [en ligne], vol. 93, n° 9, p. 1546-1551.
- Litman, T. (2013). « Transportation and public health », *Annual review of public health*, [en ligne], n° 0, <<http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev-publhealth-031912-114502>> (consulté le 31 mai 2013).
- MacDonald, J. M., R. J. Stokes, D. A. Cohen, A. Kofner et G. K. Ridgeway (août 2010). « The effect of light rail transit on body mass index and physical activity », *American journal of preventive medicine*, vol. 39, n° 2, p. 105-112.
- MAMROT (2012). « Règlement sur les usages conditionnels », <<http://www.mamrot.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/reglementation/reglement-sur-les-usages-conditionnels/>> (consulté le 11 février 2014).

- MAMROT (2014). « Règlement sur les plans d'aménagement d'ensemble », <<http://www.mamrot.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/reglementation/reglement-sur-les-plans-damenagement-densemble/>> (consulté le 11 février 2014).
- Manaugh, K., et A. El-Geneidy (juin 2011). « Validating walkability indices: How do different households respond to the walkability of their neighborhood? », *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, [en ligne], vol. 16, n° 4, p. 309-315, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2011.01.009>> (consulté le 18 avril 2013).
- Manseau, G. (2013). « L'analyse du potentiel de déplacement actif en milieux suburbain et rural », dans *Actes de colloque COPIE - La ville sous nos pieds, COPIE - La ville sous nos pieds*, Montréal.
- Mavoa, S., K. Witten, J. Pearce et P. Day (2009). « "Measuring neighbourhood walkability in New Zealand cities" », *Centre for Social and Health Outcomes Research and Evaluation, Massey University, Auckland*.
- Mayne, D. J., G. G. Morgan, A. Willmore, N. Rose, B. Jalaludin, H. Bambrick et A. Bauman (2013). « An objective index of walkability for research and planning in the Sydney Metropolitan Region of New South Wales, Australia: an ecological study », *International Journal of Health Geographics*, [en ligne], vol. 12, n° 1, p. 61.
- McConville, M. E., D. A. Rodríguez, K. Clifton, G. Cho et S. Fleischhacker (2011). « Disaggregate land uses and walking », *American journal of preventive medicine*, [en ligne], vol. 40, n° 1, p. 25-32.
- McCormack, G. R., C. Friedenreich, B. A. Sandalack, B. Giles-Corti, P. K. Doyle-Baker et A. Shiell (septembre 2012). « The relationship between cluster-analysis derived walkability and local recreational and transportation walking among Canadian adults », *Health & Place*, vol. 18, n° 5, p. 1079-1087.
- McCormack, G. R., B. Giles-Corti et M. Bulsara (2008). « The relationship between destination proximity, destination mix and physical activity behaviors », *Preventive medicine*, [en ligne], vol. 46, n° 1, p. 33-40.
- Metropolitan Area Planning Council, K. Ito, N. Sportiche, B. Keppard et P. James (2013). *Transit-Oriented Development and Health: A Health Impact Assessment to Inform the Healthy Neighborhoods Equity Fund*, [en ligne], Boston, <ftp://ftp.mapc.org/HNEF_HIA/HNEF%20HIA%20Report.pdf> (consulté le 21 janvier 2014).
- Morabia, A., et M. C. Costanza (2010). « It takes a train to knock down global warming and obesity », *Preventive medicine*, vol. 51, n° 6, p. 449-450.
- MSSS (2012). *Pour une vision commune des environnements favorables à la saine alimentation, à un mode de vie physiquement actif et à la prévention des problèmes reliés au poids*.
- MTQ (1997). *La gestion des corridors routiers: aménagement routiers dans la traversée des agglomérations*.
- National Center for Environmental Health (2013). « CDC - Designing and Building Healthy Places - Home », <<http://www.cdc.gov/healthyplaces/>> (consulté le 21 janvier 2013).

- New Hampshire Department of Environmental Services, New Hampshire Association of Regional Planning Commissions, New Hampshire Office of Energy and Planning et New Hampshire Local Government Center (2008). *Innovative Land Use Planning Techniques: A Handbook for Sustainable Development*, [en ligne], State of New Hampshire, <http://des.nh.gov/organization/divisions/water/wmb/repp/documents/ilupt_complete_handbook.pdf> (consulté le 16 janvier 2013).
- Newman, P. G., et J. R. Kenworthy (1989). *Cities and automobile dependence: an international sourcebook*, [en ligne], <<http://trid.trb.org/view.aspx?id=351194>> (consulté le 20 janvier 2014).
- NICE-National institute for health and clinical Excellence (2008). *Promoting and creating built or natural environments that encourage and support physical activity*, UK, NICE-National institute for health and clinical Excellence.
- NICE-National institute for health and clinical excellence (2009). *Promoting physical activity, active play and sport for pre-school and school-age children and young people in family, pre-school, school and community settings*.
- Norman, G. J., J. A. Carlson, S. O'Mara, J. F. Sallis, K. Patrick, L. D. Frank et S. V. Godbole (2013). « Neighborhood Preference, Walkability and Walking in Overweight/Obese Men », *American Journal of Health Behavior*, vol. 37, n° 2, p. 277-282.
- Ouellet, M. (2006). « Le smart growth et le nouvel urbanisme: synthèse de la littérature récente et regard sur la situation canadienne », *Cahiers de géographie du Québec*, [en ligne], vol. 50, n° 140, p. 175-193.
- Owen, N., E. Cerin, E. Leslie, L. duToit, N. Coffee, L. D. Frank, A. E. Bauman, G. Hugo, B. E. Saelens et J. F. Sallis (2007). « Neighborhood walkability and the walking behavior of Australian adults », *American journal of preventive medicine*, [en ligne], vol. 33, n° 5, p. 387-395.
- Panther, J. R., et A. Jones (2010). « Attitudes and the environment as determinants of active travel in adults: what do and don't we know? », *Journal of physical activity & health*, [en ligne], vol. 7, n° 4, p. 551.
- Paquin, S., et A. Pelletier (2012). *L'audit de potentiel piétonnier actif et sécuritaire du quartier Mercier-Est: pour un quartier qui marche*, Montréal, Agence de la santé et des services sociaux de Montréal, Direction de santé publique.
- Pica, L., et M. Berthelot (2012). *L'enquête québécoise sur la santé des jeunes du secondaire 2010-2011*, [en ligne], Québec, Institut de la statistique du Québec, <<http://www.eqsj.s.stat.gouv.qc.ca/index.htm>> (consulté le 14 février 2013).
- Pikora, T., B. Giles-Corti, F. Bull, K. Jamrozik et R. Donovan (2003). « Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling », *Social Science and Medicine*, [en ligne], vol. 56, n° 8, p. 1693-1704.
- Pucher, J., et R. Buehler (2008). « Making cycling irresistible: lessons from the Netherlands, Denmark and Germany », *Transport Reviews*, [en ligne], vol. 28, n° 4, p. 495-528.
- Pucher, J., R. Buehler, D. R. Bassett et A. L. Dannenberg (2010). « Walking and cycling to health: a comparative analysis of city, state, and international data », *American Journal of Public Health*, [en ligne], vol. 100, n° 10, p. 1986.

- Pucher, J., et L. Dijkstra (2003). « Promoting safe walking and cycling to improve public health: lessons from the Netherlands and Germany », *Journal Information*, [en ligne], vol. 93, n° 9, <<http://ajph.aphapublications.org/doi/abs/10.2105/AJPH.93.9.1509>> (consulté le 13 juin 2013).
- Pucher, J., J. Dill et S. Handy (2010). « Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: an international review », *Preventive Medicine*, [en ligne], vol. 50, p. S106–S125.
- Pucher, J., J. Garrard et S. Greaves (2011). « Cycling down under: a comparative analysis of bicycling trends and policies in Sydney and Melbourne », *Journal of Transport Geography*, [en ligne], vol. 19, n° 2, p. 332–345.
- Pumain, D., et T. Saint-Julien (1997). *Analyse spatiale*, Paris, AColin.
- Pushkarev, B. S., et J. M. Zupan (1977). *Public transportation and land use policy*, [en ligne], Indiana University Press Bloomington, <<http://www.getcited.org/pub/101684638>> (consulté le 20 janvier 2014).
- Reynolds, C. C., M. A. Harris, K. Teschke, P. A. Crompton et M. Winters (2009). « The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature », *Environmental Health*, [en ligne], vol. 8, n° 1, p. 47.
- Rietveld, P., et V. Daniel (2004). « Determinants of bicycle use: do municipal policies matter? », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, [en ligne], vol. 38, n° 7, p. 531–550.
- Rissel, C., N. Curac, M. Greenaway et A. Bauman (juillet 2012). « Physical activity associated with public transport use--a review and modelling of potential benefits », *International journal of environmental research and public health*, vol. 9, n° 7, p. 2454-2478.
- Robitaille, É. (2014). « L'environnement bâti et la pratique d'activité physique : des outils de collecte de données pour soutenir l'intervention », p. 8.
- Robitaille, É., D. Comtois et B. Lasnier (2011). « Potentiel piétonnier des quartiers et mode de transport pour aller au travail : le cas des RMR du Québec », *Cahiers de géographie du Québec*, [en ligne], vol. 55, n° 156, p. 429, <<http://dx.doi.org/10.7202/1008887ar>> (consulté le 16 janvier 2013).
- Saelens, B. E., J. F. Sallis et L. D. Frank (2003). « Environmental correlates of walking and cycling: findings from the transportation, urban design, and planning literatures », *Annals of behavioral medicine*, [en ligne], vol. 25, n° 2, p. 80–91.
- Sallis, J. F., M. F. Floyd, D. A. Rodríguez et B. E. Saelens (7 février 2012). « Role of built environments in physical activity, obesity, and cardiovascular disease », *Circulation*, vol. 125, n° 5, p. 729-737.
- Sallis, J. F., M. Story et D. Lou (2009). « Study designs and analytic strategies for environmental and policy research on obesity, physical activity, and diet: recommendations from a meeting of experts », *American journal of preventive medicine*, [en ligne], vol. 36, n° 2, p. S72–S77.
- Sasseville, N. (2013). *Interventions en milieu municipal sur les saines habitudes de vie: état de situation et synthèse des consultations auprès des acteurs municipaux*, [en ligne], Réseau québécois de Villes et Villages en santé, <<http://www.rqvvs.qc.ca/documents/file/interventions-en-milieu-municipal-sur-les-saines-habitudes-de-vie-final.pdf>> (consulté le 16 avril 2014).

- SCHL (2009). *L'aménagement axé sur le transport en commun : études de cas canadiennes*, [en ligne], <<http://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/66628.pdf>> (consulté le 13 décembre 2013).
- Sehatzadeh, B., R. B. Noland et M. D. Weiner (octobre 2011). « Walking frequency, cars, dogs, and the built environment », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, [en ligne], vol. 45, n° 8, p. 741-754, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2011.06.001>> (consulté le 17 avril 2013).
- Southworth, M. (2005). « Designing the walkable city », *Journal of urban planning and development*, [en ligne], vol. 131, n° 4, p. 246-257.
- Statistique Canada (2013). « Subdivision de recensement », <<http://www.statcan.gc.ca/pub/21-006-x/2008008/section/s2-fra.htm>> (consulté le 10 janvier 2014).
- Statistique Canada. Division des opérations du recensement (2007). *Dictionnaire du recensement de 2006*, Ottawa, Statistique Canada.
- Sundquist, K., U. Eriksson, N. Kawakami, L. Skog, H. Ohlsson et D. Arvidsson (avril 2011). « Neighborhood walkability, physical activity, and walking behavior: The Swedish Neighborhood and Physical Activity (SNAP) study », *Social Science & Medicine*, [en ligne], vol. 72, n° 8, p. 1266-1273, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2011.03.004>> (consulté le 18 avril 2013).
- Transport Canada (2010). *Sustainable transportation in small and rural communities*, Transport Canada.
- Tranter, P. J. (2010). « Speed kills: the complex links between transport, lack of time and urban health », *Journal of urban health*, [en ligne], vol. 87, n° 2, p. 155.
- Turcotte, M. (2008). *La vie dans les régions métropolitaines, L'opposition ville/banlieue : comment la mesurer?*, [en ligne], Statistique Canada, « Tendances sociales canadiennes », <<http://www.statcan.gc.ca/pub/11-008-x/2008001/article/10459-fra.pdf>> (consulté le 14 avril 2014).
- Villanueva, K., B. Giles-Corti, M. Bulsara, G. R. McCormack, A. Timperio, N. Middleton, B. Beesley et G. Trapp (mars 2012). « How far do children travel from their homes? Exploring children's activity spaces in their neighborhood », *Health & Place*, vol. 18, n° 2, p. 263-273.
- Vivre en ville (2013). *Retisser la ville*, Québec, Vivre en ville, « Inspirer le Québec ».
- Wanner, M., T. Götschi, E. Martin-Diener, S. Kahlmeier et B. W. Martin (mai 2012). « Active Transport, Physical Activity, and Body Weight in Adults: A Systematic Review », *American Journal of Preventive Medicine*, [en ligne], vol. 42, n° 5, p. 493-502, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2012.01.030>> (consulté le 7 juin 2013).
- Wasfi, R. A., N. A. Ross et A. M. El-Geneidy (septembre 2013). « Achieving recommended daily physical activity levels through commuting by public transportation: Unpacking individual and contextual influences », *Health & Place*, [en ligne], vol. 23, p. 18-25, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.04.006>> (consulté le 12 décembre 2013).
- Woodcock, J., P. Edwards, C. Tonne, B. G. Armstrong, O. Ashiru, D. Banister, S. Beevers, Z. Chalabi, Z. Chowdhury, A. Cohen, O. H. Franco, A. Haines, R. Hickman, G. Lindsay, I. Mittal, D. Mohan, G. Tiwari, A. Woodward et I. Roberts (5 décembre 2009). « Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport », *Lancet*, vol. 374, n° 9705, p. 1930-1943.

Yousefian, A., E. Hennessy, M. R. Umstattd, C. D. Economos, J. S. Hallam, R. R. Hyatt et D. Hartley (janvier 2010). « Development of the rural active living assessment tools: Measuring rural environments », *Preventive Medicine*, [en ligne], vol. 50, Supplement, p. S86-S92, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.08.018>> (consulté le 16 avril 2014).

Annexe 1

Mots-clés utilisés pour la recension des écrits

Mots-clés utilisés pour la recension des écrits

La recherche a été effectuée à partir des mots-clés suivants, utilisés en combinaison ou bien seuls :

walk* (marche), "active transp*" (transport actif), "active commut*" (navettage actif), cycle (vélo et Bicyclette), cycling, commut* (navettage), travel*, bike* (vélo), biking, "travel mode" (mode transport), "alternative transp*" ("transport en commun"; "transport alternatif"; "mobilité douce"), "alternative travel*"; "environment design", built, cities, neighbourhood (quartiers), neighborhood, "urban health" (santé urbaine), sprawl (étalement), "land use" (utilisation du sol), walkability (potentiel piétonnier), LEED, "new urbanism" (nouvel urbanisme), "transit oriented development" (aménagement orienté sur le transport), GIS (SIG), bikeability (potentiel cyclable), "built environment" (environnement bâti).

Annexe 2

Synthèse des études recensées

Synthèse des études recensées

Études	Design	Échantillon et lieux de l'enquête	Pays	Mesures de potentiel piétonnier	Autres mesures contextuelles	Échelles spatiales	Superficie	Variables contrôles	Mesures des participants	Résultats principaux
Robitaille et collab. (2011)	T	2 597 900 personnes de 15 ans et plus	Canada	Potentiel piétonnier : densité résidentielle, densité des destinations, densité des intersections, et mixité de l'utilisation du sol.		Secteurs de recensement		Sexe, éducation, âge, revenu	Marche ou vélo pour aller au travail	Potentiel piétonnier ↑ → transport actif
Dygryn et collab. (2010)	T	135 adultes (70 participants) (20-64 ans) d'Olomuc	République tchèque	Indice de potentiel piétonnier : densité résidentielle, indice de connectivité, mixité (entropie), superficie consacrée aux commerces de détail.			1 km (réticulaire) autour du lieu de résidence		Nombre de pas par jour sur une semaine (Yamax SW-700 pedometers)	Potentiel piétonnier ↑ → 2 088 pas de plus par jour
Van Dyck et collab. (2010)	T	1200 adultes (20-65 ans), Ghent	Belgique	Indice de potentiel piétonnier : densité résidentielle, indice de connectivité, mixité (entropie), superficie consacrée aux commerces de détail.	SSE	Quartiers		Sexe, âge, éducation, emploi, taille du ménage, revenu.	Temps sédentaire auto-rapportée et temps sédentaire mesurés par un accéléromètre	Potentiel piétonnier ↑ → temps sédentaire ↓
Sundquist et collab. (2011)	T	2269 adultes	Suède	Indice de potentiel piétonnier : densité résidentielle,	SSE	Quartiers administratifs		Sexe, âge, éducation, emploi, grandeur du ménage,	Transport actif (min/semaine), marche pour le loisir (min/semaine), activité physique modérée à	Potentiel piétonnier ↑ → activité physique

Études	Design	Échantillon et lieux de l'enquête	Pays	Mesures de potentiel piétonnier	Autres mesures contextuelles	Échelles spatiales	Superficie	Variables contrôles	Mesures des participants	Résultats principaux
				indice de connectivité, mixité (entropie).				revenu.	vigoureuse (min/jour) mesurés par un accéléromètre et par IPAQ	
Manaugh et Geneidy (2011)	T	17 394 ménages (enquête OD), Montréal	Canada	Walkscore; Indice de potentiel piétonnier : densité résidentielle, indice de connectivité, mixité (entropie)	Opportunités pour la marche	Secteurs de recensement	400, 800 et 1200 mètres	Sexe, âge, revenu, distance du trajet	Mode de transport pour le déplacement et le motif.	Potentiel piétonnier ↑ → transport actif
Sehatzadeh et collab. (2011)	T	1 139 personnes	États-Unis	Indice de potentiel piétonnier : Connectivité, mixité, densité des commerces, densité de population		<i>Block group</i>		Sexe, âge, revenu, éducation, type de résidence, propriétaire, nombre de voitures, propriétaires d'un chien.	Fréquence de la marche	Pas d'association significative
Van Dick et collab. (2011)	T	1200 adultes (20-65 ans), Ghent	Belgique	Indice de potentiel piétonnier : densité résidentielle, indice de connectivité, mixité (entropie), superficie consacrée aux commerces de détail.	SSE	Quartiers		Sexe, âge, éducation, emploi, taille du ménage, revenu.	Fréquence/durée de l'activité physique et le but de l'activité physique par l'IPAQ; accéléromètres. Marche pour le transport; vélo pour le transport; marche pour le loisir; activité physique modérée/vigoureuse.	Potentiel piétonnier ↑ → transport actif↑
Van Dick et collab. (2011)	T	412 adultes	Belgique	Indice de potentiel piétonnier : densité résidentielle, indice de connectivité, mixité (entropie),	SSE	Quartiers		Sexe, âge, éducation, emploi, taille du ménage, revenu.	Fréquence/durée de l'activité physique et le but de l'activité physique par l'IPAQ; accéléromètres. Marche pour le transport; vélo pour le transport; marche pour le loisir; activité	

Études	Design	Échantillon et lieux de l'enquête	Pays	Mesures de potentiel piétonnier	Autres mesures contextuelles	Échelles spatiales	Superficie	Variables contrôles	Mesures des participants	Résultats principaux
				superficie consacrée aux commerces de détail.					physique modérée/vigoureuse.	
Arvidsson et collab. (2011)	T	1925 adultes (20-66 ans)	Suède	Indice de potentiel piétonnier : densité résidentielle, indice de connectivité, mixité (entropie).	Indice de potentiel piétonnier perçu (NEWS)	Quartiers administratifs		Sexe, âge, niveau d'éducation, et statut matrimonial	Durée de la marche pour le loisir ou pour le transport. Accéléromètre pour le calcul de l'APMV.	Potentiel piétonnier ↑ → transport actif et activité physique
Charreire et collab. (2012)	T	1309 personnes de l'Île-de-France (45 ans et plus)	France	Accessibilité aux espaces verts, proximité des équipements, présence des pistes cyclables (regroupement)	revenue des ménages.	Quartiers		Âge, sexe, éducation, BMI.	Temps marche et vélo, loisir par le <i>Modifiable Activity Questionnaire</i> (MAQ)	Potentiel piétonnier ↑ → activité physique loisir↑
McCormack et collab. (2012)	T	4034 adultes de la région de Calgary	Canada	Nombre de commerces; nombre d'arrêts d'autobus; mixité des parcs; mixité des infrastructures récréatives; trottoirs; densité de la population; espace vert; piste cyclable (analyse de cluster pour regrouper les variables selon le potentiel piétonnier)			1,6 km ou 15 minutes de marche autour du code postal.	Attitude, biais de sélection des quartiers, propriétaire, sexe, âge, niveau d'éducation, enfants dans le ménage.	Temps pour la marche (transport et loisirs) par le NPAQ	Potentiel piétonnier ↑ → transport actif ↑
Freeman et collab. (2012)	T	9802 adultes de la ville de New-York	États-Unis	Indice de potentiel piétonnier : densité	Pauvreté selon le revenu	Zip code		sexe, âge, ethnicité, pauvreté, niveau	Fréquence du transport actif (marche ou vélo)	Potentiel piétonnier ↑ → transport actif↑

Études	Design	Échantillon et lieux de l'enquête	Pays	Mesures de potentiel piétonnier	Autres mesures contextuelles	Échelles spatiales	Superficie	Variables contrôles	Mesures des participants	Résultats principaux
				résidentielle; densité des intersections; mixité de l'utilisation du sol; densité des stations de métro; espaces consacrés aux commerces				d'éducation, statut matrimonial, activité physique, origine,		
Badland et collab. (2012)	T	1616 adultes	Nouvelle- Zélande	Indice de potentiel piétonnier : densité résidentielle; densité des intersections; mixité de l'utilisation du sol; espaces consacrés aux commerces		Quartiers (<i>mesh-block</i>)		Préférence quartier, Sexe, âge, ethnicité, éducation, revenu du ménage, propriétaire	Modes de transport pour aller au travail	Potentiel piétonnier ↑ → transport actif↑
Ding Ding et collab. (2012)	T	2119 adultes	États-Unis	Indice de potentiel piétonnier : densité résidentielle; densité des intersections; mixité de l'utilisation du sol; espaces consacrés aux commerces	SSE; accessibilité aux parcs, accessibilité aux installations récréatives; mesures perçues de l'environnement bâti	<i>Census-block</i>		Support social, bénéfices perçus, barrières perçues, âge, sexe, éducation, revenu de la famille, ethnicité, statuts matrimoniaux, nombre de personnes dans le ménage, nombre de véhicules.	Fréquence/durée de l'activité physique et le but de l'activité physique par l'IPAQ Accéléromètre pour le calcul de l'APMV	Potentiel piétonnier ↑ → transport actif↑
Kozo et collab. (2012)	T	2199 adultes de Seattle et Baltimore	États-Unis	Indice de potentiel piétonnier : densité résidentielle;	Revenu médian du quartier	<i>Census-block group</i>		Âge, éducation, sexe, ethnicité, enfant dans le ménage,	temps	Potentiel piétonnier ↓ → temps sédentaire↑

Études	Design	Échantillon et lieux de l'enquête	Pays	Mesures de potentiel piétonnier	Autres mesures contextuelles	Échelles spatiales	Superficie	Variables contrôles	Mesures des participants	Résultats principaux
				densité des intersections; mixité de l'utilisation du sol; espaces consacrés aux commerces				région de résidence		
Norman et collab. (2013)	T	240 personnes (obèses)	États-Unis	Indice de potentiel piétonnier : densité résidentielle; densité des intersections; mixité de l'utilisation du sol; espaces consacrés aux commerces	Préférences quartiers favorables à la marche	Voisinage		Âge, ethnicité, éducation, statut matrimonial, BMI	Fréquence/durée de l'activité physique et le but de l'activité physique par l'IPAQ (transport et loisirs)	Potentiel piétonnier ↑ → transport actif↑
Arvidsson et collab. (2013)	T	2252 adultes de Stockholm	Suède	Indice de potentiel piétonnier : densité résidentielle; densité des intersections; mixité de l'utilisation du sol; espaces consacrés aux commerces			1000 mètres de zone tampon	Revenu médian, sexe, âge, statut matrimonial.	Accéléromètre pour le calcul de l'APM	Potentiel piétonnier ↑ → activité physique totale↑

→ : association significative.

↑ : potentiel piétonnier élevé ou augmentation de l'activité physique.

Annexe 3

Synthèse des éléments utilisés dans la construction d'indices de potentiel piétonnier

Synthèse des éléments utilisés dans la construction d'indices de potentiel piétonnier

	Densité	Mixité		Design		Distance aux services de transport en commun	Accessibilité aux destinations
Études	Population	Services	Utilisation du sol	Trottoirs	Intersections		
Robitaille et collab. (2011)	X	X	X		X		
Dygryn et collab. (2010)	X	X	X		X		
Van Dyck et collab. (2010)	X	X	X		X		
Sundquist et collab. (2011)	X		X				
Manaugh et Geneidy (2011)	X	X	X		X		X
Sehatzadeh et collab. (2011)	X	X	X		X		
Van Dick et collab. (2011)	X	X	X		X		
Van Dick et collab. (2010)	X	X	X		X		
Arvidsson et collab. (2011)	X		X		X		
Charreire et collab. (2012)		X	X				X
McCormack et collab. (2012)	X	X	X	X	X		X
Freeman et collab. (2012)	X	X	X		X	X	
Badland et collab. (2012)	X	X	X		X		
Ding Ding et collab. (2012)	X	X	X		X		
Kozo et collab. (2012)	X	X	X		X		
Norman et collab. (2013)	X	X	X		X		
Arvidsson et collab. (2013)	X	X	X		X		

Annexe 4

Mesures utilisées pour la construction des indices de potentiel piétonnier

Mesures utilisées pour la construction des indices de potentiel piétonnier

Éléments		Variables	Études
Densité	Population	Densité résidentielle brute : nombre de logements sur la superficie totale d'un territoire donné	Sundquist et collab., 2011; Arvidsson et collab., 2012, 2013; Robitaille, Comtois et Lasnier, 2011
		Densité résidentielle nette : Nombre de logements sur la superficie totale résidentielle d'un territoire donné	Frank et collab., 2010; Van Dyck et collab., 2010; Dyck et collab., 2011; Badland et collab., 2012; Ding et collab., 2012; Kozo et collab., 2012; Norman et collab., 2013; Manaugh et El-Geneidy, 2011
		Densité de population : nombre de personnes sur la superficie totale d'un territoire donné	(Dygryn, Mitas et Stelzer, 2010; Sehatzadeh, Noland et Weiner, 2011; Freeman et collab., 2012)
	Services	Densité des destinations : nombre d'unités d'évaluation foncière (résidentiel, à l'industrie manufacturière, au commercial, aux services, ou aux activités culturelles, récréatives ou de loisirs) sur la superficie totale d'un territoire donné	Robitaille et collab. (2011)
		Densité commerciale : nombre de commerces au détail au kilomètre carré	Sehatzadeh et collab. (2011)
		Nombre de services (banques, pâtisseries, bureaux de poste, pharmacies et librairies) dans un secteur donné	Charreire et collab. (2012)
		Nombre de services d'affaire au km ²	McCormark et collab. (2012)
Mixité	Utilisation du sol	Indice d'entropie	Robitaille et collab., 2011; Van Dick et collab., 2011; Badland et collab., 2012; Ding et collab., 2010; Kozo et collab., 2012; Norman et collab., 2013; Manaugh et El-Geneidy, 2011; Frank et collab., 2010
		Indice Herfindahl-Hirschman (HHI)	Sundquist et collab., 2011; Arvidsson et collab. (2012; 2013)
		Espace consacré aux commerces de détail	Frank et collab., 2010; Van Dyck et collab., 2010; Dyck et collab., 2011; Ding et collab., 2012; Kozo et collab., 2012; Norman et collab., 2013; Manaugh et El-Geneidy, 2011; Sundquist et collab., 2011; Arvidsson et collab., 2012, 2013; Freeman et collab., 2012
Design	Trottoirs	Longueur totale des trottoirs dans un secteur donné.	McCormark et collab., 2012
	Intersections	Nombre d'intersections à trois ou quatre branches au kilomètre carré	Sundquist et collab., 2011; Arvidsson et collab., 2012; 2013; Robitaille et collab., 2011; Van Dick et collab., 2011; Badland et collab., 2012; Ding et collab., 2012; Kozo et collab., 2012; Norman et collab., 2013; Manaugh et El-Geneidy, 2011.

Éléments		Variables	Études
		Perméabilité du réseau (estimée par l'année de construction des logements)	Manaugh et EL-Geneidy, 2011
Distance aux services de transport en commun		Densité des stations de métro : nombre de stations de métro au kilomètre carré	Freeman et collab., 2012
Accessibilité aux destinations		Walkscore.com	Manaugh et EL-Geneidy, 2011
		Espace total consacré aux espaces verts dans un secteur donné;	Charreire et collab., 2012; McCormark et collab., 2012
		Longueur totale des pistes cyclables dans un secteur donné	Charreire et collab., 2012; McCormark et collab., 2012
		Nombre de parcs au km ²	McCormark et collab., 2012
		Nombre d'infrastructures récréatives au km ²	McCormark et collab., 2012

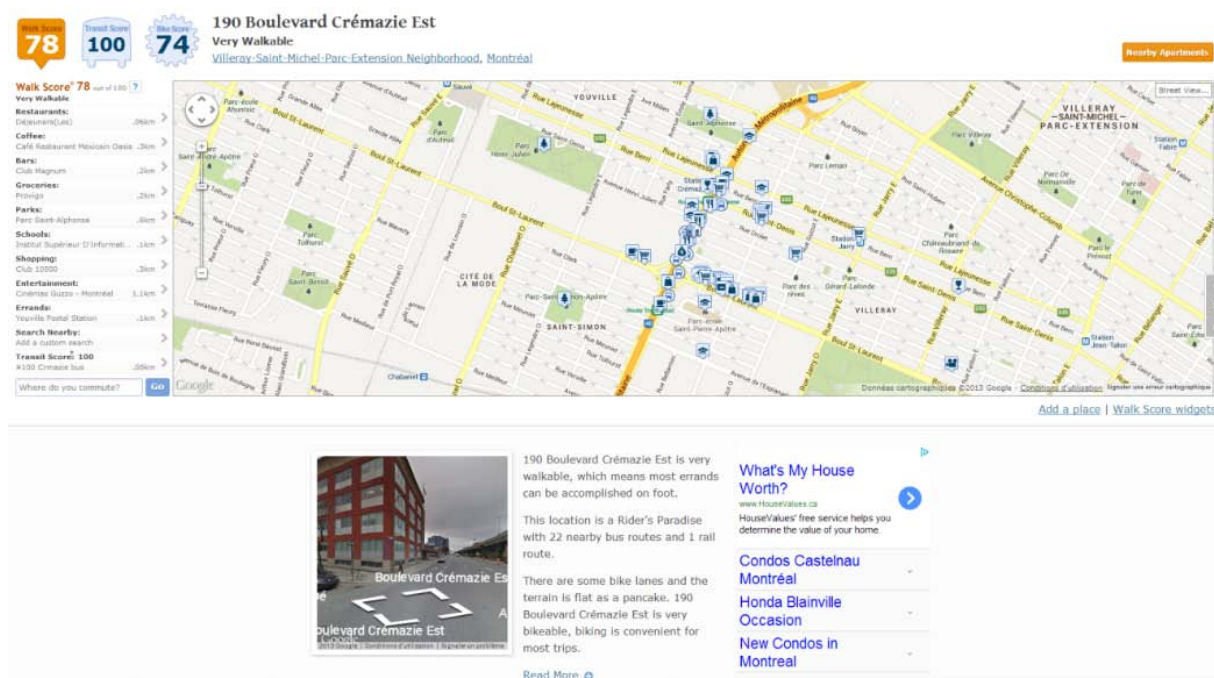
Annexe 5

**Autres méthodes afin d'évaluer
le potentiel piétonnier d'un secteur**

Autres méthodes afin d'évaluer le potentiel piétonnier d'un secteur

Trois études sur 16 ont utilisé d'autres méthodes afin d'évaluer le potentiel piétonnier des territoires étudiés. Manaugh et El-Geneidy (2011) ont utilisé quatre indices de potentiel piétonnier. Le premier s'appuyant sur les travaux de Frank et collab. (2010). Le second indice représente ce que les auteurs ont nommé un indice d'opportunités à la marche. L'indice est composé d'une mesure de la densité des intersections et d'une mesure de la densité de destinations représentant des lieux reliés aux commerces de détail. Les différents commerces de détail sont classés en fonction d'un niveau d'importance du commerce comme lieu de destination quotidien. Le « walk opportunities index » représente la somme standardisée de ces deux mesures. Une troisième mesure s'appuie sur la méthode du détour moyen (Pedshed) permettant d'évaluer la perméabilité d'un réseau routier. La méthode du détour moyen se base sur le calcul de la différence de superficie de marche en fonction de la configuration du réseau routier et en fonction d'une distance calculée à vol d'oiseau, en ligne droite. Moins grande est la différence de distance entre la superficie de la zone de marche calculée à vol d'oiseau et la superficie de la zone de marche calculée à partir du réseau routier plus la perméabilité du réseau routier est élevée ce qui favorise les déplacements actifs. La quatrième méthode utilisée pour évaluer le potentiel piétonnier est reliée à l'utilisation d'un indice de potentiel piétonnier disponible en ligne le « Walkscore » (www.walkscore.com). Le Walkscore mesure le nombre de points de services divisés en 13 catégories (ex. : épiceries, cafés, restaurants, bars, cinéma, écoles, parcs, librairies, centres de conditionnement physique, pharmacies, quincailleries, magasins de vêtements) à distance de marche à partir d'un point spécifique, le score varie de 0 (secteur dépendant à l'auto) à 100 (paradis du marcheur). Le potentiel piétonnier est donc relié aux nombres de destinations localisés dans un rayon de 400 mètres à 1,6 kilomètre autour d'une coordonnée géographique (Carr, Dunsiger et Marcus, 2010) (figure 15).

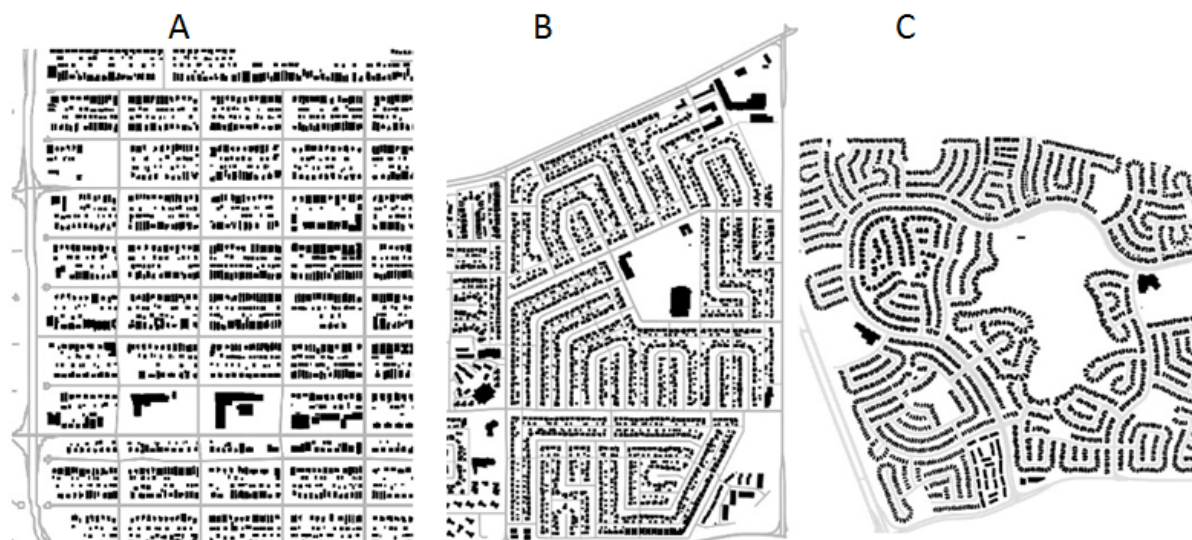
Figure 15 Exemple du potentiel piétonnier d'un point géographique évalué par le site walkscore.com



Pour leur part, Charreire et collab. (2012) ont évalué le potentiel de marche d'un quartier en utilisant trois variables : accessibilité spatiale aux parcs et espaces verts (parcs urbains, espaces publics, espaces et sentiers verts) calculée par l'espace consacré aux espaces verts dans un secteur donné; accessibilité spatiale à certains services (banques, pâtisseries, bureaux de poste, pharmacies et librairies) calculée à partir du nombre de services dans un secteur donné, et disponibilité des pistes cyclables calculé par la longueur des pistes cyclables dans un secteur donné. La typologie de quartier a été créée à partir d'une analyse de regroupement (*cluster analysis*). Dans ce cas, l'analyse a permis de créer 7 types de quartiers, selon les niveaux d'accessibilité aux services, aux parcs et aux pistes cyclables (Charreire et collab., 2012).

Finalement, McCormack et collab. (2012) ont utilisé les variables suivantes afin de déterminer une typologie de quartiers: longueur des trottoirs, nombre de services de bureau au km²; nombre d'arrêts d'autobus au km²; nombre de parcs au km²; nombre d'infrastructures récréatives au km²; longueur de trottoirs au km²; population au km²; proportion des espaces consacrés aux espaces verts et aux parcs; longueur des pistes cyclables au km²; année de construction des logements. Par la suite, l'utilisation d'une analyse statistique de regroupement (*cluster analysis*) a permis de créer 3 catégories de quartier. La première catégorie de quartiers a un potentiel piétonnier élevé et est caractérisée par des logements construits avant la Deuxième Guerre mondiale, une grille de rues en damier où la connectivité, la perméabilité du réseau routier ainsi que la mixité sont élevées (figure 16A). La seconde catégorie de quartier est caractérisée par des logements construits juste après la Deuxième Guerre mondiale et une grille de rues enroulées où la connectivité et la perméabilité du réseau routier et où la mixité sont moins élevées, ce sont des quartiers à potentiel piétonnier moyen (figure 15B). Une dernière catégorie de quartier caractérisée par des logements construits dans les trente dernières années incluant beaucoup d'artères collectrices et de petites rues se terminant en cul-de-sac où la mixité et la connectivité sont faibles et où les trottoirs sont souvent absents, ce qui constituent des quartiers à faible potentiel piétonnier (figure 15C) (McCormack et collab., 2012).

Figure 16 Catégories de quartier issues d'une analyse de regroupement (*cluster analysis*)
A : grille de rues en damier (potentiel piétonnier élevé); B : grille de rues enroulées; C : grille de rues curvilinéaires



Source : McCormack et collab., 2012.

Annexe 6

Méthodes pour opérationnaliser les composantes de l'indice de potentiel piétonnier

Méthodes pour opérationnaliser les composantes de l'indice de potentiel piétonnier

La densité résidentielle nette est calculée par le nombre de logements à caractère résidentiel par la superficie totale du territoire consacrée à la fonction résidentielle. Plusieurs études recensées dans la revue de littérature ont utilisé la densité résidentielle nette (Van Dyck, G. Cardon, et collab., 2010; Van Dyck, Cardon, Deforche, Owen, et collab., 2011; Frank et collab., 2010a; Ding et collab., 2012; Kozo et collab., 2012; Norman et collab., 2013; Manaugh et El-Geneidy, 2011). D'autres études ont utilisé une mesure de densité brute en calculant le nombre de logements ou d'unités résidentielles par la superficie totale des territoires à l'étude (Robitaille, Comtois et Lasnier, 2011; Dygryn, Mitas et Stelzer, 2010; Sundquist et collab., 2011; Arvidsson et collab., 2012, 2013; Sehatzadeh, Noland et Weiner, 2011). D'autres études ont aussi utilisé d'autres formes de densité. Robitaille et collab. (2011) ont utilisé une densité des destinations représentée par le nombre d'unités d'évaluation foncière à l'hectare dont l'affectation appartient au résidentiel, à l'industrie manufacturière, au commercial, aux services, ou aux activités culturelles, récréatives ou de loisirs. Sehatzadeh et collab. (2011) utilisent une densité commerciale qui est égale au nombre de commerces de vente au détail au kilomètre carré.

La connectivité est calculée par le nombre d'intersections au kilomètre carré. L'indice de connectivité est souvent multiplié par deux dans le calcul de l'indice de potentiel piétonnier, car cette variable est, selon la littérature, fortement associée à la pratique du transport actif. Une intersection est représentée par la rencontre de trois ou quatre tronçons routiers. Les intersections (autoroutes) où les piétons ne peuvent pas circuler sont exclues des analyses. Une densité élevée d'intersections correspond à des trajets plus courts entre les destinations, favorisant ainsi le transport actif.

La mixité de l'utilisation du sol est calculée par la superficie de différentes utilisations du sol (résidentielles, commerciales, industrielles, etc.). Les méthodes afin d'opérationnaliser la mixité de l'utilisation du sol sont différentes d'une étude à l'autre. Premièrement, les fonctions du sol utilisées dans le calcul de la mixité sont différentes. Plusieurs études recensées ont inclus les utilisations du sol suivantes afin de déterminer la mixité d'un milieu : résidentielle, commerces de détail; divertissement; de bureaux et institutionnels (Frank et collab., 2010a; Van Dyck, G. Cardon, et collab., 2010; Van Dyck, Cardon, Deforche, Owen, et collab., 2011; Ding et collab., 2012; Kozo et collab., 2012; Norman et collab., 2013; Manaugh et El-Geneidy, 2011; Sundquist et collab., 2011; Arvidsson et collab., 2012, 2013; Freeman et collab., 2012). Selon certains travaux, ces fonctions seraient plus fortement reliées au déplacement actif (Frank et collab., 2010). D'autres études ont inclus un éventail plus large d'utilisation du sol (résidentielle, commerciale, service, institutionnel, industriel, loisirs), des destinations pouvant potentiellement attirer des individus à se déplacer activement (Robitaille et collab., 2011; Dygryn et collab., 2010; Badland et collab., 2012; Sehatzadeh et collab., 2011). La mixité peut être calculée à partir de plusieurs indices mesurant le degré de diversité des milieux^{26,27}.

²⁶ $H2 = -\sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{P_{ij}}{P_j} \right) \ln \left(\frac{P_{ij}}{P_j} \right) \right] / \ln n$ Où

n = Nombre de groupes d'utilisation du sol.

P_{ij} = Superficie de l'unité d'évaluation foncière i dans la zone j.

P_j = Somme des superficies des unités d'évaluation foncière 1 à n dans la zone j.

²⁷ $HHI(k) = \sum_{i=1}^k (P_i \times 100)^2 / \sum_{i=1}^k (P_i \times 100)^2$ $HHI(k) = \sum_{i=1}^k (P_i \times 100)^2$ où P_iP_i représente le pourcentage de chaque utilisation du sol dans un territoire donné et k k est le nombre total d'utilisations du sol.

Dans 11 articles sur 13, une variable concernant les espaces consacrés aux commerces est aussi utilisée pour la création de l'indice de potentiel piétonnier. L'hypothèse est qu'un faible ratio d'espace consacré aux commerces de détail signifie la présence de nombreuses places de stationnement, tandis qu'un ratio élevé est relié à moins d'espace de stationnement, des environnements pouvant favoriser l'accès aux piétons. L'espace consacré aux commerces de détail est calculé à partir de la superficie totale des zones commerciales dans un secteur donné (Frank et collab., 2010a; Van Dyck, G. Cardon, et collab., 2010; Van Dyck, Cardon, Deforche, Owen, et collab., 2011; Ding et collab., 2012; Kozo et collab., 2012; Norman et collab., 2013; Manaugh et El-Geneidy, 2011; Sundquist et collab., 2011; Arvidsson et collab., 2012, 2013; Freeman et collab., 2012).

Annexe 7

Méthodes utilisées pour opérationnaliser l'indice de potentiel piétonnier pour les secteurs du Québec

Méthodes utilisées pour opérationnaliser l'indice de potentiel piétonnier pour les secteurs du Québec

La densité résidentielle brute est égale au nombre d'unités d'évaluation foncière résidentielle par hectare. Telles qu'identifiées par les Codes d'utilisation du bien-fonds (CUBF), les unités résidentielles comprennent les logements, les chalets ou maisons de villégiature, les maisons mobiles, les habitations pour groupes organisés, les hôtels ou les motels résidentiels. Les indices de potentiel piétonnier se composent généralement de la proportion du terrain consacré aux activités commerciales sur l'ensemble du territoire. Cette donnée n'étant pas disponible pour l'ensemble du territoire à l'étude, la densité des destinations a été utilisée. La densité des destinations est égale au nombre d'unités d'évaluation foncière, à l'hectare, dont l'affectation appartient au résidentiel, à l'industrie manufacturière, au commercial, aux services, ou aux activités culturelles, récréatives ou de loisirs. Pour représenter la mixité de chaque territoire à l'étude, nous avons utilisé un indice d'entropie. Ces indices sont utilisés pour montrer le degré d'homogénéité, ou inversement, de diversité des territoires. Cet indice varie de 0 à 1; plus il est élevé, plus la mixité du territoire est importante. Le calcul s'effectue sur la base de la superficie que couvrent les unités d'évaluation foncière ayant l'une des affectations suivantes : résidentielle, industrie manufacturière, commerciale, de services, activités culturelles, récréatives ou de loisirs. La formule d'entropie est dérivée de la recherche de Cervero et Kockelman (1997); elle est d'ailleurs utilisée dans plusieurs études (Van Dyck, G. Cardon, et collab., 2010; Sundquist et collab., 2011)²⁸. La connectivité d'un territoire est égale au nombre d'intersections qu'il compte au km². Sont exclues les intersections situées sur les autoroutes, les entrées et sorties des systèmes autoroutiers, de même que les intersections de moins de trois tronçons routiers.

L'indice de potentiel piétonnier des secteurs de recensement et des municipalités représente la sommation des scores Z de ces différentes mesures²⁹.

²⁸ $H2 = -\sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{P_{ij}}{P_j} \right) \ln \left(\frac{P_{ij}}{P_j} \right) \right] / \ln n$ Où

n = Nombre de groupes d'utilisation du sol.

P_{ij} = Superficie de l'unité d'évaluation foncière i dans la zone j.

P_j = Somme des superficies des unités d'évaluation foncière 1 à n dans la zone j.

²⁹ $Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$ où X est la valeur à être standardisée, μ est la moyenne populationnelle et σ est l'écart-type de la population.

Annexe 8

**Valeurs des différentes variables selon
les quintiles de l'indice de potentiel piétonnier**

Valeurs des différentes variables selon les quintiles de l'indice de potentiel piétonnier

Tableau 12 Quintiles de l'indice de potentiel piétonnier et valeurs des variables, secteurs urbains en région métropolitaine

Quintiles de l'indice	Nombre de secteurs ^a	Mixité	Densité résidentielle	Densité des destinations	Densité des intersections
1 (+ faible)	2	0,01	0,09	2,16	0,19
2	81	0,22	1,70	35,60	2,49
3	218	0,44	8,96	230,39	14,09
4	480	0,47	17,88	722,19	45,59
5 (+ élevé)	481	0,48	42,62	1688,38	77,28

^a Secteurs = secteurs de recensement.

Tableau 13 Quintiles de l'indice de potentiel piétonnier et valeurs des variables, secteurs urbains hors région métropolitaine

Quintiles de l'indice	Nombre de secteurs ^a	Mixité	Densité résidentielle	Densité des destinations	Densité des intersections
1 (+ faible)	87	0,00	0,37	6,00	0,74
2	113	0,19	1,31	25,65	3,56
3	118	0,56	0,88	29,07	3,60
4	3	0,70	20,95	236,40	21,84
5 (+ élevé)	2	0,46	127,57	926,87	54,61

^a Secteurs = municipalités.

Tableau 14 Quintiles de l'indice de potentiel piétonnier et valeurs des variables, secteurs ruraux

Quintiles de l'indice	Nombre de secteurs ^a	Mixité	Densité résidentielle	Densité des destinations	Densité des intersections
1 (+ faible)	255	0,00	0,26	2,57	0,35
2	266	0,20	0,84	6,29	0,75
3	139	0,53	2,66	6,54	0,95
4	3	0,60	27,49	88,70	9,88
5 (+ élevé)	ad	ad	ad	ad	ad

^a Secteurs = municipalités.

Annexe 9

Modèle multiniveau

Modèle multiniveau

Niveau 1 (individus âgés de 15 ans et plus) : la variable dépendante est une variable dichotomique indiquant si les individus utilisent ou non le transport (marche ou vélo) pour se rendre au travail. Dans le cas d'une variable dépendante binaire, le modèle utilisé est de type Bernoulli et intègre une fonction *logit* :

$$\eta_{ij} = \log(\varphi_{ij} / 1 - \varphi_{ij}) = \beta_{0j} + (\text{AGE})_{ij} + \beta_{2j}(\text{FEMME})_{ij} + \beta_{3j}(\text{FREVENU})_{ij} + \beta_{4j}(\text{DISTANCE}) + \beta_{5j}(\text{DES}),$$

Niveau 2 (niveau de potentiel piétonnier des SR) :

$$\beta_{0j} = \gamma_0 + \gamma_0 (P_1 \quad O \quad)_j \mp \mu_{0j}.$$

Femme = 1 et homme = 0;

Niveau de scolarité : avec un diplôme d'études secondaires (DES) = 0 et sans DES = 1;

Revenu (sous le seuil de faible revenu (SFR) = 1 et au-dessus du SFR = 0;

À pieds : 1,1 km et moins = 1 et plus de 1,1 km = 0;

Vélo : 2,7 km et moins = 1 et plus de 2,7 km = 0;

Transport en commun : 6,5 km et moins = 1 et plus de 6,5 km = 0.

Annexe 10

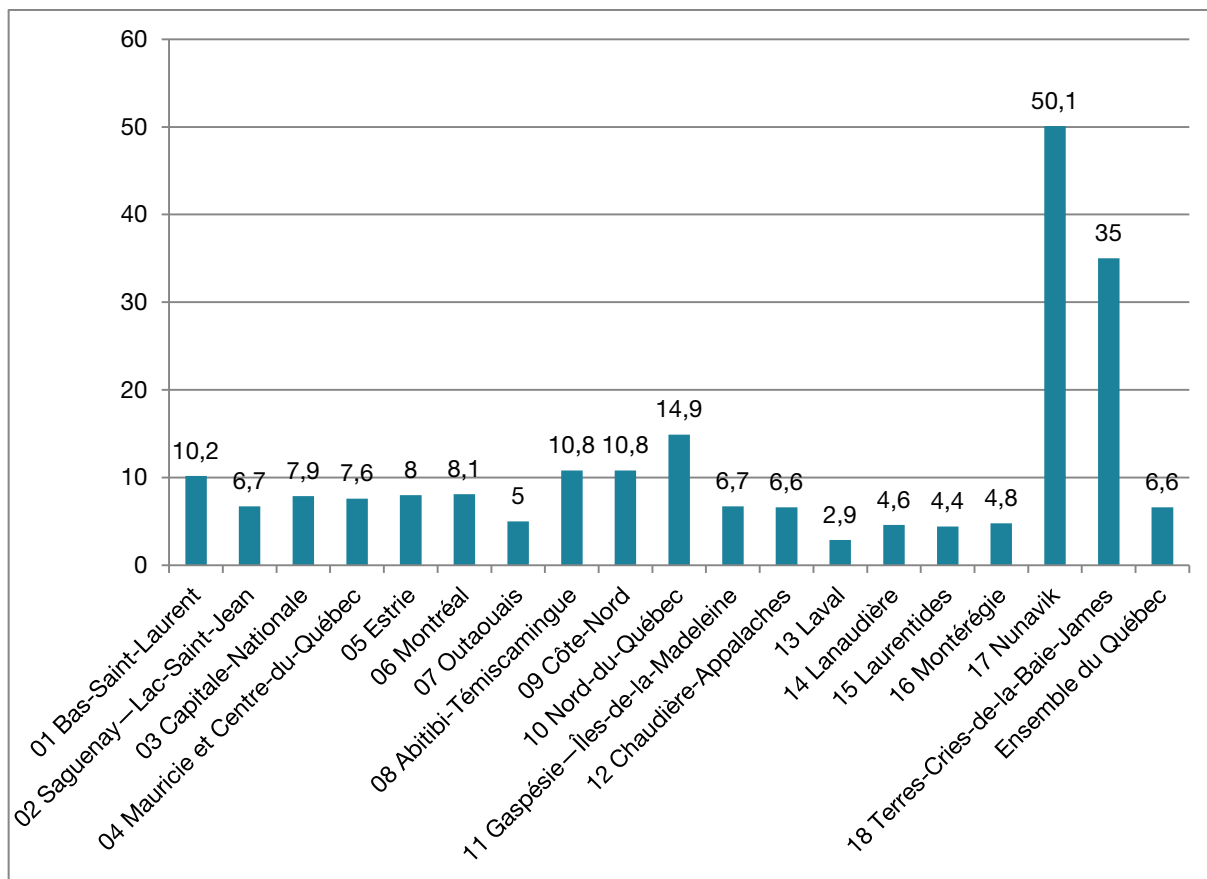
Portrait des modes de transport utilisés pour aller au travail par RSS

Portrait des modes de transport utilisés pour aller au travail par RSS

La proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche pour se rendre au travail est de 6,6 %, 1,4 % de utilise le vélo et 12,8 % le transport en commun. Les figures 17 à 19 montrent les proportions de l'utilisation de la marche, du vélo et du transport en commun comme mode de déplacement par régions sociosanitaires (RSS).

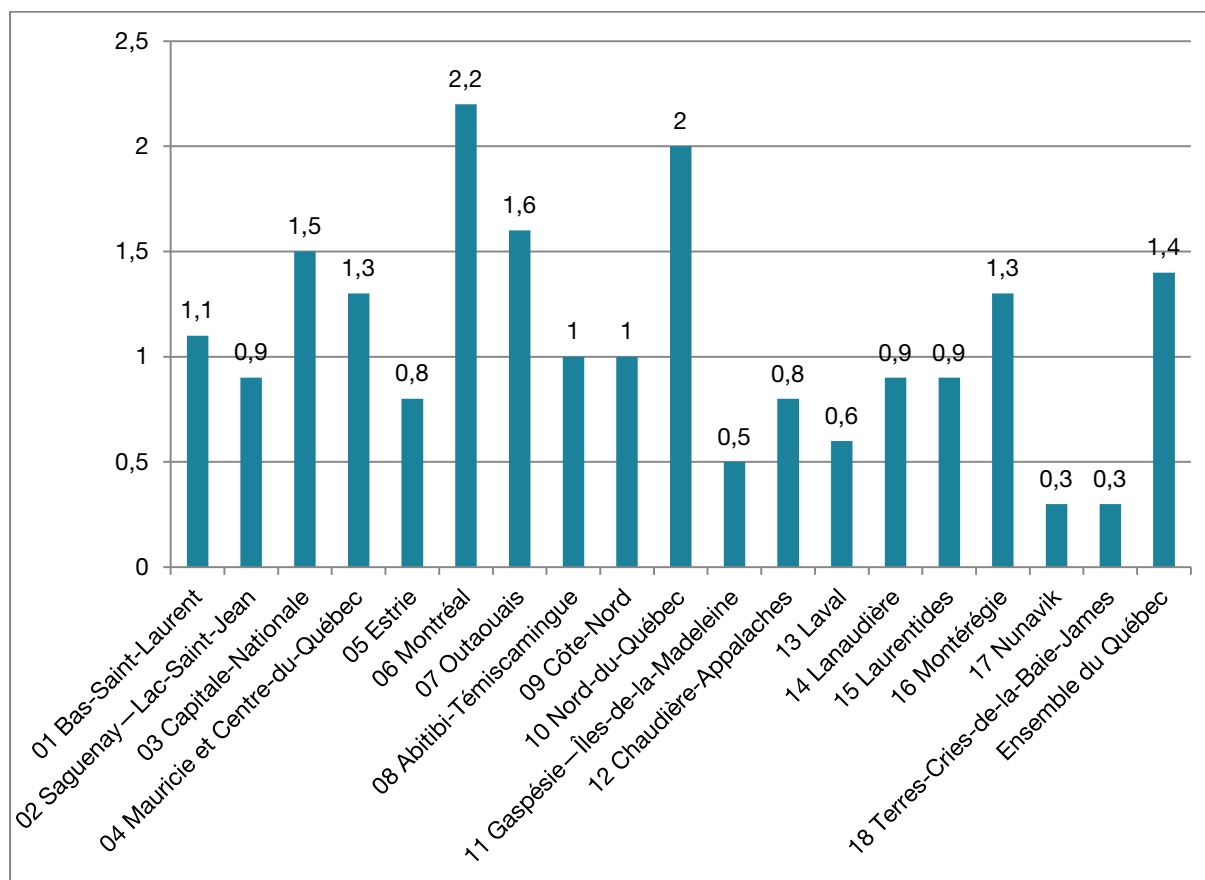
À la lecture de ces figures, il est possible de constater que les proportions d'utiliser la marche varient considérablement d'une RSS à l'autre. Étonnamment, c'est dans les régions du Nunavik (50,1 %), des Terres-Cries-de-la-Baie-James (35,0 %) et du Nord-du-Québec (14,9 %) que les proportions moyennes sont les plus élevées suivies de la Côte-Nord (10,8 %) et de l'Abitibi-Témiscamingue (10,8 %). Ces proportions plus élevées pour les régions nordiques s'expliquent peut-être par la concentration de la population et des emplois dans les villages et par des barrières physiques à l'utilisation de l'automobile. Les proportions moyennes les plus faibles sont observées pour les régions de Laval (2,9 %) et des Laurentides (4,3 %). Pour le vélo les proportions les plus élevées sont mesurées pour la région de Montréal (2,2 %) et du Nord-du-Québec (2 %). Les proportions les plus faibles sont de 0,3 % pour les régions du Nunavik et Terres-Cries-de-la-Baie-James. Les proportions les plus élevées pour le transport en commun sont observées à Montréal (32,6 %) et à Laval (13,7 %), les plus faibles au Nunavik (0 %), en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (0,6 %) et en Terres-Cries-de-la-Baie-James (0,6 %).

Figure 17 Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant la marche pour se rendre au travail



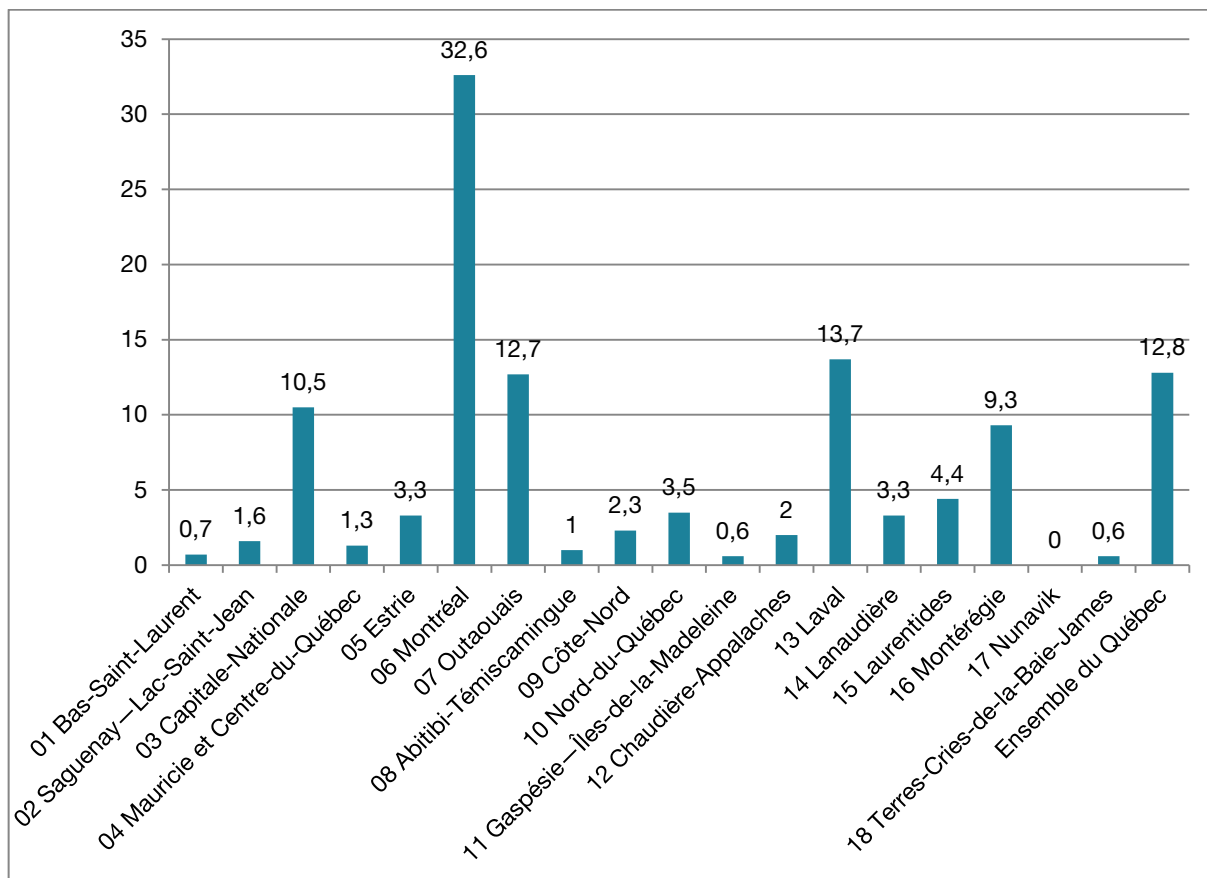
Source : Statistique Canada, 2006.

Figure 18 Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant le vélo pour se rendre au travail



Source : Statistique Canada, 2006.

Figure 19 Proportion des personnes de 15 ans et plus utilisant le transport en commun pour se rendre au travail



Source : Statistique Canada, 2006.

