Sécurité des élèves du primaire lors des déplacements à pied et à vélo entre la maison et l'école au Québec

INSTITUT NATIONAL
DE SANTÉ PUBLIQUE
DU QUÉBEC

Québec

Avis scientifique

Sécurité des élèves du primaire lors des déplacements à pied et à vélo entre la maison et l'école au Québec

Direction du développement des individus
et des communautés

Avril 2011

Institut national
de santé publique
Québec

AUTEURS

Guillaume Burigusa, agent de planification, de programmation et de recherche
Unité Sécurité et prévention des traumatismes
Direction du développement des individus et des communautés

Michel Lavoie, médecin spécialiste en santé communautaire
Unité Sécurité et prévention des traumatismes
Direction du développement des individus et des communautés

Pierre Maurice, chef d'unité scientifique
Unité Sécurité et prévention des traumatismes
Direction du développement des individus et des communautés

Denis Hamel, expert, statisticien
Direction de l'analyse et de l'évaluation des systèmes de soins et services

Alexandra Duranceau, agente de planification, de programmation et de recherche
Unité Habitudes de vie et lutte au tabagisme
Direction du développement des individus et des communautés

MISE EN PAGES

Chantal Martineau et Florence Niquet
Unité Sécurité et prévention des traumatismes
Direction du développement des individus et des communautés

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 – 2e TRIMESTRE 2011
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA
ISBN : 978-2-550-61715-0 (VERSION IMPRIMÉE)
ISBN : 978-2-550-61716-7 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2011)

REMERCIEMENTS

Nous remercions chaleureusement les membres du comité consultatif qui ont participé au processus d'élaboration de cet avis et qui ont généreusement accepté d'en commenter les versions préliminaires. Il s'agit de :

Mme Hélène Bourdeau, Ville de Laval;

Mme Ginette Dionne, École de psychologie, Université Laval;

Mme Monique Dubuc, ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport;

Mme Lucie Lapierre, Institut national de santé publique du Québec;

Mme Carole Leclerc, ministère des Transports du Québec;

M. Guy Lemay, ministère des Transports du Québec;

Mme Jocelyne Millette, Service de police de la ville de Montréal;

M. Pierre Patry, ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec;

Mme Lyne Vézina, Société de l'assurance automobile du Québec.

Nous remercions également messieurs Jean-François Bruneau et David Fortier, de l'Institut national de santé publique du Québec, ainsi que monsieur Patrick Morency, de la Direction de santé publique de Montréal pour leurs judicieux commentaires à propos de la version pré-finale de cet avis.

Nous exprimons notre gratitude à monsieur Mathieu Gagné, de l'unité Surveillance des maladies chroniques et de leurs déterminants, à l'Institut national de santé publique du Québec, pour le traitement des données provenant du fichier des décès et du fichier Med-Écho, à madame Émilie Turmel, de la Direction des études et stratégies en sécurité routière, à la Société de l'assurance automobile du Québec, pour le traitement des données provenant du fichier de rapports d'accidents de véhicules routiers ainsi qu'à mesdames Brigitte St-Pierre, Sylvie Arbour et Assia Bellazoug, du Service de la modélisation des systèmes de transport, au ministère des Transports du Québec, pour l'accès aux données provenant des Enquêtes Origine-Destination. Nous remercions également madame Catherine Morency, professeure adjointe à l'école Polytechnique de Montréal, pour ses conseils sur l'utilisation des données relatives aux Enquêtes Origine-Destination.

Enfin, nous remercions le ministère de la Santé et des Services sociaux pour le soutien financier accordé à la réalisation de cet avis.

Les informations et positions exprimées dans ce document n'engagent que les auteurs.

RÉSUMÉ

Ce document vise à déterminer les conditions à respecter pour réduire le risque de blessures associé aux déplacements à pied ou à vélo entre la maison et l'école chez les élèves du primaire, au Québec. Cet intérêt pour la sécurité des jeunes piétons et cyclistes est lié à la volonté du Gouvernement du Québec et de plusieurs organismes de promouvoir les modes de déplacements actifs auprès des élèves du primaire. La promotion de ces modes de déplacements est l'une des stratégies proposées pour lutter contre la sédentarité chez les jeunes et ainsi prévenir les problèmes de santé qui y sont associés. Environ 30 % des élèves du primaire se déplacent à pied entre la maison et l'école et près de 2 % à vélo.

Plusieurs programmes ont été développés dans divers pays afin de promouvoir le transport actif auprès des élèves du primaire. Ces programmes s'adressent principalement aux jeunes qui demeurent à une distance « marchable-cyclable » de l'école. Ils ont pour principal objectif d'inciter les jeunes qui se déplacent par automobile à marcher ou à utiliser le vélo. Or, plusieurs études démontrent que l'insécurité routière est l'une des principales raisons invoquées par les parents pour choisir l'automobile comme mode de déplacement de leur enfant entre la maison et l'école. Dans ce contexte, la sécurité des enfants comme piéton ou cycliste constitue non seulement un enjeu en soi, mais également un moyen de promouvoir les modes de déplacements actifs entre la maison et l'école auprès des élèves du primaire.

Au Québec, on estime que 371 enfants âgés de 5 à 12 ans ont été blessés, en moyenne, chaque année, lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période 2003-2007, ce qui représente environ un blessé chaque jour ou un blessé tous les 5 ans pour une école comptant 400 enfants. De ce nombre, 112 enfants ont été blessés comme piéton, 61 comme cycliste et 197 comme occupant d'une automobile. Dans plus de 90 % des cas, il s'agit de blessures légères (blessures ne nécessitant pas d'hospitalisation). La majorité des piétons et des cyclistes ont été blessés en secteur résidentiel et une proportion importante en périphérie de l'école. Lorsqu'ils ont été blessés, la plupart d'entre eux étaient sur la chaussée, le plus souvent à une intersection, mais également entre deux intersections. Ces données concernent uniquement les blessures impliquant un véhicule motorisé en mouvement sur la voie publique, ce qui a pour effet de sous-estimer le nombre d'enfants blessés, en particulier pour les cyclistes.

Les données disponibles dans les régions de Montréal, Québec, Sherbrooke et Trois-Rivières ont permis d'estimer le risque de blessures chez les enfants âgés de 5 à 12 ans selon les modes de déplacements. Les résultats observés démontrent que les enfants qui se déplacent à pied ou à vélo sont plus à risque de blessures que ceux se déplaçant par automobile. Ces résultats démontrent également que le risque de blessures est plus important pour les enfants qui se déplacent à vélo que pour ceux se déplaçant à pied. À titre d'exemple, dans la région de Montréal, le taux de blessures chez les enfants qui se déplacent par automobile est de 65 blessés par 100 millions de kilomètres parcourus comparativement à 307 blessés pour les enfants se déplaçant à pied et à 1 181 blessés pour les enfants se déplaçant à vélo. Selon ces données, le risque de blessures est 4,7 fois plus élevé chez les piétons et 18,1 fois plus élevé chez les cyclistes que chez les enfants qui se déplacent en automobile.

Le risque accru de blessures pour les déplacements à pied et à vélo laisse présager qu'un programme de promotion du transport actif pourrait avoir pour effet d'augmenter le nombre d'enfants blessés par le biais d'un transfert modal. Selon la littérature pertinente, il serait surprenant que ce type de programme entraine un transfert des déplacements par automobile vers les déplacements actifs chez plus de 50 % des jeunes ciblés. Des analyses complémentaires ont permis d'évaluer l'effet d'un tel transfert sur le nombre de blessés dans la région de Montréal, pour la période 2003-2007. Les résultats de cette évaluation démontrent qu'un transfert de 50 % des déplacements par automobile en faveur des déplacements à pied (scénario 1) augmenterait de 7 % le nombre annuel moyen d'enfants blessés dans cette région lors des déplacements entre la maison et l'école (166 blessés au lieu de 155). Par ailleurs, cette augmentation serait de 32,5 % (206 blessés au lieu de 155) avec un transfert en faveur des déplacements à vélo (scénario 2). Les données disponibles ne permettent pas d'effectuer ce type d'analyses à l'échelle du Québec, mais on peut penser que les mêmes tendances seraient observées. À titre indicatif, au Québec, une augmentation de 7 % (scénario 1 : transfert auto vers à pied) ferait passer de 371 à 397 (+ 26) le nombre annuel moyen d'enfants blessés lors des déplacements entre la maison et l'école (période 2003-2007). Parallèlement, ce nombre passerait de 371 à 492 (+ 121) avec une augmentation de 32,5 % (scénario 2 : transfert auto vers vélo). Ces estimations suggèrent que l'augmentation du nombre d'enfants blessés serait relativement modeste dans le cas d'un transfert de 50 % des déplacements par automobile vers les déplacements à pied (scénario 1). Par contre, l'augmentation du nombre de blessés serait nettement plus importante dans le cas d'un transfert vers les déplacements à vélo (scénario 2). Or, ce dernier scénario est peu réaliste. En effet, à moins d'un changement radical dans les habitudes de déplacements des élèves du primaire, il est peu probable que le vélo occupe une proportion importante des déplacements entre la maison et l'école.

Ces dernières analyses démontrent que le nombre d'enfants blessés au primaire lors des déplacements entre la maison et l'école pourrait augmenter suite à l'implantation de programmes de promotion du transport actif, mais tout indique que cette augmentation serait relativement peu importante. Cela étant dit, il est important d'éviter une augmentation du nombre de blessés, si minime soit-elle, d'autant plus que l'insécurité routière des piétons et des cyclistes est l'une des principales raisons invoquées par les parents pour privilégier l'automobile comme mode de déplacements des enfants entre la maison et l'école. Pour cela, il faut prévoir des mesures permettant de réduire le risque de blessures chez les enfants piétons et cyclistes. D'ailleurs, la plupart des programmes de promotion du transport actif comportent de telles mesures. Ces dernières visent non seulement à protéger les nouveaux adeptes du transport actif, mais également ceux qui se déplacent déjà à pied ou à vélo, ce qui a pour effet d'en élargir la portée. Ce faisant, les parents devraient être plus enclins à privilégier les modes de déplacements actifs entre la maison et l'école pour leurs enfants. D'où l'importance de favoriser un choix éclairé des mesures à privilégier, ce qui suppose une bonne connaissance des facteurs de risque de blessures comme piéton et cycliste chez les enfants ainsi que des mesures de prévention actuellement disponibles.

La recension des écrits a permis d'identifier les principaux facteurs de risque de blessures chez les enfants en tant que piéton et cycliste, notamment lors des déplacements entre la maison et l'école. En premier lieu, il apparaît que l'enfant piéton ou cycliste a des limites au

niveau de son développement cognitif, physique, psychomoteur et perceptuel qui le rendent vulnérable dans la circulation. Les autres facteurs de risque sont surtout liés à la vitesse des véhicules motorisés, au volume de la circulation, au nombre de voies de circulation et aux obstacles visuels, surtout ceux liés au stationnement aux abords de la chaussée. Ces facteurs doivent être pris en compte dans les choix des mesures de prévention.

La littérature analysée aux fins du présent avis a également permis d'identifier plusieurs mesures de prévention, soit l'éducation à la sécurité routière, l'aménagement de l'environnement routier (ex. : dos-d'âne allongés, réduction de la largeur des rues, avancées de trottoir, îlots pour piétons), l'accompagnement des enfants par un adulte, l'utilisation de brigadiers adultes, la surveillance policière ainsi que le port d'un casque protecteur pour les cyclistes. Plusieurs études ont démontré que les mesures portant sur l'aménagement routier sont efficaces pour réduire les blessures chez les enfants comme piétons. Plusieurs études ont porté également sur les programmes d'éducation à la sécurité routière, mais aucune n'a permis de démontrer leur efficacité à réduire le nombre de décès ou de blessés chez les enfants piétons et cyclistes. Par contre, il a été démontré que ces programmes peuvent avoir un effet positif sur les connaissances et les habiletés des enfants piétons lors de la traversée d'une rue, en contexte d'expérimentation, mais uniquement lorsqu'un volet d'enseignement pratique est inclus dans le programme. Quant aux autres types de mesures (ex. : brigadiers et accompagnement), on retrouve très peu d'études permettant d'en évaluer l'efficacité. Malgré cela, ces mesures sont recommandées par plusieurs organismes voués à la prévention des blessures chez les enfants et elles sont largement utilisées un peu partout dans le monde. Même en l'absence de preuve d'efficacité, elles sont considérées comme faisant partie des bonnes pratiques de prévention des blessures chez les enfants.

Les recommandations formulées dans le présent avis s'appuient sur les données disponibles dans la littérature scientifique. Elles portent sur l'aménagement de l'environnement routier, le contrôle de la vitesse, l'accompagnement des enfants par un adulte, l'utilisation de brigadiers scolaires adultes, l'éducation à la sécurité routière et le port d'un casque protecteur pour les cyclistes. Une priorité est toutefois accordée aux mesures visant à sécuriser l'environnement routier parce que la plupart de ces mesures sont démontrées efficaces et parce qu'une fois implantées, leur effet protecteur est toujours présent, et ce, quelque soit l'âge ou le sexe des enfants. Les recommandations relatives à ce type de mesures visent à sécuriser 1) l'ensemble du quartier où se trouvent les enfants se déplaçant à pied ou à vélo, 2) les trajets empruntés par plusieurs enfants et tout particulièrement les « corridors scolaires » ainsi que 3) les abords de l'école. Il est également recommandé d'accorder une attention particulière aux quartiers défavorisés dans l'application de ces mesures, étant donné que le risque de blessures pour les enfants piétons et cyclistes y est plus élevé que dans les quartiers favorisés.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX ..... **IX**

LISTE DES FIGURES ..... **XI**

INTRODUCTION **1**

1 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES ET PORTÉE DU DOCUMENT **3**

1.1 Objectifs spécifiques 3

1.2 Portée du document 3

2 DESCRIPTION SOMMAIRE DU CONTENU **5**

3 MÉTHODOLOGIE **7**

3.1 Estimation de la part modale des déplacements des élèves du primaire entre la maison et l'école au Québec 7

3.2 Estimation du nombre d'élèves du primaire blessés lors des déplacements à pied, à vélo et par automobile entre la maison et l'école, au Québec 8

3.3 Estimation du risque de blessures lié aux déplacements à pied, à vélo et par automobile entre la maison et l'école chez les élèves du primaire au Québec 8

3.4 Recension des écrits sur les facteurs de risque et les mesures de prévention des blessures 10

4 BIENFAITS DU TRANSPORT ACTIF CHEZ LES JEUNES **13**

5 PART MODALE DES DÉPLACEMENTS DES ÉLÈVES DU PRIMAIRE ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE, AU QUÉBEC **15**

6 NOMBRE D'ÉLÈVES DU PRIMAIRE BLESSÉS LORS DES DÉPLACEMENTS À PIED, À VÉLO ET PAR AUTOMOBILE ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE, AU QUÉBEC **19**

7 RISQUE DE BLESSURES LIÉ AUX DÉPLACEMENTS À PIED, À VÉLO ET PAR AUTOMOBILE ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE, CHEZ LES ÉLÈVES DU PRIMAIRE, AU QUÉBEC **25**

8 FACTEURS DE RISQUE ASSOCIÉS AUX BLESSURES CHEZ LES ENFANTS PIÉTONS ET CYCLISTES **33**

8.1 Facteurs de risque associés aux individus 33

8.1.1 L'âge 33

8.1.2 Développement cognitif, perceptuel et physique des enfants 33

8.1.3 Le genre 38

8.1.4 Le niveau socioéconomique 39

8.1.5 La famille 40

8.2 Facteurs de risque environnementaux 41

8.2.1 La vitesse 41

8.2.2 Le volume de la circulation 42

8.2.3 Les obstacles visuels 42

8.2.4 Le nombre de voies de circulation 42

8.2.5 Autres facteurs environnementaux 43

8.2.6 Éléments à retenir 43

9 MESURES DE PRÉVENTION 45

9.1 Mesures s'adressant directement aux enfants 45

9.1.1 Les mesures éducatives 45

9.1.2 Supervision 47

9.2 Mesures technologiques 51

9.2.1 Le casque de vélo 51

9.2.2 Les aides à la visibilité 52

9.3 Mesures environnementales 53

9.3.1 Mesures agissant sur l'environnement physique 53

9.3.2 Mesures agissant sur l'environnement socio-législatif 56

9.4 Programmes globaux 57

CONCLUSION 59

RECOMMANDATIONS 61

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 67

ANNEXE 1 PART MODALE DES DÉPLACEMENTS DES ENFANTS ÂGÉS DE 5 À 12 ANS ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE SELON L'ÂGE DES ENFANTS 77

ANNEXE 2 LIEUX DE SURVENUE DES INCIDENTS AYANT CAUSÉ DES BLESSURES CHEZ LES ENFANTS PIETONS ET CYCLISTES 81

ANNEXE 3 RISQUE DE BLESSURES CHEZ LES ENFANTS ÂGÉS DE 5 À 13 ANS LORS DES DÉPLACEMENTS ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE, AUX ETATS-UNIS 85

ANNEXE 4 ESTIMATION DE L'EFFET D'UN TRANSFERT DES DÉPLACEMENTS PAR AUTOMOBILE ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE VERS LES DÉPLACEMENTS À PIED OU À VÉLO POUR LA RÉGION DE MONTRÉAL 89

ANNEXE 5 DÉCÈS ET HOSPITALISATIONS PAR TRAUMATISMES CHEZ LES ENFANTS ÂGÉS DE 5 À 12 ANS COMME PIÉTON ET CYCLISTE AU QUÉBEC 95

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Part modale des déplacements des enfants âgés de 5 à 12 ans entre la maison et l'école selon l'âge des enfants dans les régions de Montréal, Sherbrooke, Québec et Trois-Rivières (année d'enquête la plus récente disponible) 17

Tableau 2 Répartition des enfants âgés de 5 à 12 ans ayant été blessés par un véhicule motorisé lors des déplacements entre la maison et l'école selon les catégories d'usagers et la gravité des blessures. Québec : période 2003-2007 21

Tableau 3 Répartition des enfants âgés de 5 à 12 ans ayant été blessés par un véhicule motorisé lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire, par catégories d'usagers, selon l'âge, le sexe et le moment de survenue de la collision (heure du jour et mois de l'année). Québec : période 2003-2007 22

Tableau 4 Répartition des enfants ayant été blessés comme piéton ou cycliste, par un véhicule motorisé, lors des déplacements entre la maison et l'école durant la période scolaire, selon l'âge et le lieu de survenue de la collision. Québec : période 2003-2007 23

Tableau 5 Estimation du risque de blessures chez les élèves du primaire lors des déplacements entre la maison et l'école, selon l'âge et le mode de déplacements : région de Montréal 28

Tableau 6 Estimation du risque de blessures chez les élèves du primaire lors des déplacements entre la maison et l'école, selon l'âge et le mode de déplacements : région de Québec 28

Tableau 7 Estimation du risque de blessures chez les élèves du primaire lors des déplacements entre la maison et l'école, selon l'âge et le mode de déplacements : région de Sherbrooke 29

Tableau 8 Estimation du risque de blessures chez les élèves du primaire lors des déplacements entre la maison et l'école, selon l'âge et le mode de déplacements : région de Trois-Rivières 30

Tableau 9 Stades du développement cognitif de l'enfant et exemples de conséquences sur la tâche du piéton 35

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Effet de l'appréhension parentale du risque de blessures chez les enfants se déplaçant à pied ou à vélo, entre la maison et l'école, sur l'augmentation de la circulation automobile 14

Figure 2 Part modale des déplacements effectués par les enfants âgés de 5 à 12 ans entre la maison et l'école durant la période scolaire pour les régions de Montréal (2003), Sherbrooke (2003), Québec (2006) et Trois-Rivières (2000)..... 16

Figure 3 Nombre annuel moyen d'enfants âgés de 5 à 12 ans ayant été blessés par un véhicule motorisé lors des déplacements entre la maison et l'école selon les catégories d'usagers. Québec : périodes 1989-1992 à 2003-2007 20

Figure 4 Taux annuel moyen de blessures (/100 millions de km) liés aux déplacements entre la maison et l'école, chez les élèves du primaire âgés de 5 à 12 ans, selon les régions et le mode de déplacement 30

Figure 5 Effet du transfert des déplacements par automobile vers les déplacements à pied et à vélo dans la zone « marchable-cyclable » sur l'augmentation du nombre annuel moyen d'enfants blessés au primaire (en pourcentage), lors des déplacements entre la maison et l'école, dans la région de Montréal, durant la période 2003-2007 31

INTRODUCTION

Au cours des dernières années, plusieurs initiatives ont vu le jour dans divers pays afin de promouvoir le transport actif[1] auprès des élèves du primaire. Parmi les initiatives les plus connues, il y a le programme « *Safe Routes to School* » (Clifton *et al.*, 2007; Staunton *et al.* 2007; Osborne, 2005). Au Québec, la promotion du transport actif auprès des élèves du primaire se concrétise principalement via la mise en œuvre du programme « Mon école à pied, à vélo » (Vélo Québec, 2008). Dans l'ensemble, ces initiatives ont pour principal objectif de diminuer la sédentarité chez les jeunes ainsi que les problèmes de santé qui y sont associés. Cette volonté de diminuer la sédentarité fait d'ailleurs l'objet de politiques gouvernementales (MSSS, 2006; MTQ, 2008_a).

Les enfants piétons et cyclistes sont parmi les clientèles vulnérables sur le réseau routier (Peden *et al.*, 2008). Pour profiter pleinement des bienfaits du transport actif, il importe donc de réduire le plus possible le risque de blessures lié aux déplacements à pied ou à vélo entre la maison et l'école. De plus, l'insécurité routière est l'une des principales raisons invoquées par les parents pour privilégier l'automobile comme mode de déplacements de leurs enfants entre la maison et l'école (Cloutier, 2008; Lewis *et al.*, 2008; CDC, 2005; Dellinger et Staunton, 2001). Par conséquent, l'amélioration de la sécurité des déplacements à pied et à vélo entre la maison et l'école s'avère un complément essentiel à tout programme de promotion du transport actif.

Pour promouvoir efficacement la sécurité des élèves du primaire qui se déplacent à pied ou à vélo entre la maison et l'école, il importe de bien connaître les facteurs de risque de blessures ainsi que les mesures de prévention liées à ce type de déplacements. C'est dans ce contexte que le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) a mandaté l'Institut national de santé publique du Québec de « produire un avis de santé publique basé sur des données probantes et formuler des recommandations quant aux conditions à respecter pour que le transport actif des jeunes du primaire entre la maison et l'école soit sécuritaire ».

[1] Le transport actif comprend toute forme de déplacement où l'énergie motrice est fournie par l'individu. Il s'agit essentiellement de la marche et du vélo.

1 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES ET PORTÉE DU DOCUMENT

1.1 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

- Résumer les *bienfaits* du transport actif chez les élèves du primaire.
- Estimer la part modale des déplacements des élèves du primaire entre la maison et l'école au Québec.
- Estimer le nombre d'élèves du primaire blessés lors des déplacements à pied, à vélo et par automobile entre la maison et l'école au Québec.
- Estimer le risque de blessures lié aux déplacements à pied, à vélo et par automobile entre la maison et l'école chez les élèves du primaire, au Québec.
- Identifier les principaux facteurs de risque de blessures liés aux déplacements à pied ou à vélo entre la maison et l'école chez les élèves du primaire.
- Identifier les mesures reconnues efficaces pour réduire le risque de blessures lié aux déplacements à pied ou à vélo entre la maison et l'école chez les élèves du primaire.
- Formuler des recommandations visant à prévenir les blessures liées aux déplacements à pied ou à vélo entre la maison et l'école chez les élèves du primaire au Québec.

1.2 PORTÉE DU DOCUMENT

Le présent avis traite de la littérature se rapportant spécifiquement à la sécurité des enfants piétons et cyclistes, et plus particulièrement lors de leurs déplacements entre la maison et l'école. Cela étant dit, nous avons également référé à certains documents produits par l'Institut national de santé publique du Québec au cours des dernières années, même si ces derniers portaient sur l'ensemble de la population (avis concernant la vitesse[2], les aménagements cyclables[3], le port du casque obligatoire[4], etc.).

Par ailleurs, en conformité avec notre mandat, le présent rapport ne traite que de la prévention des blessures non intentionnelles lors des déplacements à pied ou à vélo entre la maison et l'école, ce qui exclut les problèmes d'agressions physiques, d'intimidation et de taxage.

[2] « La vitesse au volant : son impact sur la santé et des mesures pour y remédier » (Sergerie, 2005).

[3] « Les aménagements cyclables : un cadre d'analyse intégrée des facteurs de sécurité » (Fortier, 2009).

[4] « Mémoire déposé à la Commission des transports et de l'environnement dans le cadre des consultations sur le projet de loi n° 71, loi modifiant le Code de la sécurité routière et d'autres dispositions législatives » (Blais, Lavoie et Maurice, 2010).

2 DESCRIPTION SOMMAIRE DU CONTENU

Après avoir décrit la méthodologie utilisée dans l'élaboration de ce document, nous présentons un bref aperçu des bienfaits du transport actif chez les enfants se déplaçant entre la maison et l'école. Nous estimons ensuite la part modale des déplacements des élèves du primaire entre la maison et l'école en décrivant leur évolution depuis le début des années quatre-vingt-dix.

Nous décrivons par après l'ampleur du problème des blessures associées aux déplacements à pied, à vélo et par automobile entre la maison et l'école chez les élèves du primaire au Québec, en estimant le risque de blessures associé à chacun de ces modes de déplacements. Par la suite, nous décrivons les principaux facteurs de risque de blessures chez les enfants piétons ou cyclistes ainsi que les principales mesures de prévention reconnues efficaces dans la littérature.

Enfin, une brève conclusion fait état des principaux constats de chacune des sections du présent avis, lesquels permettent d'appuyer la section des recommandations.

3 MÉTHODOLOGIE

3.1 ESTIMATION DE LA PART MODALE DES DÉPLACEMENTS DES ÉLÈVES DU PRIMAIRE ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE AU QUÉBEC

La part modale des déplacements des enfants a été estimée à partir des données recueillies lors des enquêtes Origine-Destination (MTQ, 2009_a). À ce jour, cinq régions ont fait l'objet de ce type d'enquête soit : Québec, Montréal, Sherbrooke, Trois-Rivières et Outaouais[5]. Seules les régions de Montréal, Québec, Sherbrooke et Trois-Rivières ont été considérées toutefois, étant donné l'exclusion des enfants âgés de 5 à 10 ans lors des enquêtes menées en Outaouais.

La part modale des déplacements a été estimée à partir des données recueillies lors de l'enquête la plus récente disponible dans chacune des quatre régions concernées. Tous les déplacements effectués par les enfants âgés de 5 à 12 ans, vers l'école[6] ou vers la maison[7], ont été considérés. Tous ces déplacements ont été classés selon le mode de transport utilisé soit : déplacements à pied, à vélo, par automobile[8], par autobus scolaire ou par transport collectif.

Des analyses complémentaires ont été effectuées pour suivre l'évolution de la part modale des déplacements des enfants dans les régions de Québec, Montréal et Sherbrooke[9] depuis le début des années quatre-vingt-dix. Pour ce faire, deux enquêtes ont été retenues dans chaque région : la première enquête est la plus récente disponible et la seconde est celle se rapprochant le plus de l'année 1990. Aux fins de comparaison, le territoire couvert dans

[5] Habituellement, ces enquêtes sont répétées aux cinq ans, mais ce délai peut aller jusqu'à dix ans dans certaines régions. Globalement, les dernières enquêtes menées dans les cinq régions concernées englobaient 66 % de la population du Québec. Habituellement, ces enquêtes sont menées à l'automne, durant un jour moyen de semaine. Elles sont réalisées auprès d'un échantillon représentatif de l'ensemble des ménages se trouvant dans la région étudiée. Les données sont recueillies par téléphone auprès de l'un des membres de chacun des ménages échantillonnés. Ces données concernent tous les membres du ménage âgés de 5 ans ou plus, sauf dans la région de l'Outaouais où l'âge minimum pour participer à l'enquête est fixé à 11 ans. Les données sur les déplacements se rapportent à ceux effectués durant la journée précédant l'enquête.

[6] Les déplacements vers l'école ont été identifiés en retenant tous les déplacements associés au motif « étude », peu importe l'heure de survenue.

[7] Les déplacements vers la maison ont été identifiés en retenant tous les déplacements associés au motif « retour au logis » et ayant été effectués durant les deux plages horaires suivantes : 11 h à 12 h 59 et 15 h à 17 h 59.

[8] Dans le présent document, le terme automobile signifie un véhicule motorisé utilisé par les parents ou par les personnes ayant la charge d'un enfant (ex. : automobile, camionnette), ce qui exclut les véhicules utilisés pour le transport scolaire (ex. : autobus scolaire) ou pour le transport collectif (ex. : autobus de la ville, métro).

[9] La région de Trois-Rivières n'a pas été considérée parce qu'une seule enquête a été réalisée dans cette région à ce jour.

chaque région lors de l'enquête la plus récente a été ajusté à celui de l'enquête la plus ancienne[10].

3.2 ESTIMATION DU NOMBRE D'ÉLÈVES DU PRIMAIRE BLESSÉS LORS DES DÉPLACEMENTS À PIED, À VÉLO ET PAR AUTOMOBILE ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE, AU QUÉBEC

Le nombre d'enfants blessés a été estimé à partir des données colligées dans le fichier de rapports d'accidents de véhicules routiers complétés par les policiers durant la période 2003-2007[11]. Cette estimation a été faite en sélectionnant uniquement les cas rencontrant les quatre critères suivants : 1) être âgé de 5 à 12 ans lors de l'incident à l'origine des blessures, 2) avoir été blessé comme piéton, cycliste ou occupant d'une automobile, 3) avoir été blessé durant une journée d'école et 4) avoir été blessé lors des heures habituelles de déplacements des enfants entre la maison et l'école. Les journées d'école ont été identifiées en excluant les périodes du 24 juin au 31 août et du 24 décembre au 2 janvier, tous les samedis et dimanches ainsi que le lundi de Pâques, la Fête du travail, l'Action de grâce, le Vendredi Saint et la Fête de Dollar. Sur la base de ces exclusions, 205 journées d'école ont été identifiées au cours d'une année. Les heures habituelles de déplacements des enfants entre la maison et l'école ont été définies en fonction des trois plages horaires suivantes : 7 h à 8 h 59, 11 h à 12 h 59 et 15 h à 16 h 29[12].

3.3 ESTIMATION DU RISQUE DE BLESSURES LIÉ AUX DÉPLACEMENTS À PIED, À VÉLO ET PAR AUTOMOBILE ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE CHEZ LES ÉLÈVES DU PRIMAIRE AU QUÉBEC

Le risque de blessures lié aux déplacements à pied, à vélo et par automobile a été estimé pour les régions de Montréal, Québec, Sherbrooke et Trois-Rivières, en utilisant comme indicateur le taux de blessures par 100 millions de kilomètres parcourus. Cet indicateur a été préféré à d'autres indicateurs parce qu'il permet de comparer le risque de blessures lié à chaque mode de déplacements par rapport à une même distance parcourue (Jonah *et al*., 1983), ce qui est particulièrement utile dans le contexte du présent avis. En effet, les programmes de transport actif visent à provoquer un transfert des déplacements motorisés vers les déplacements à pied ou à vélo chez les jeunes qui se déplacent par automobile entre la maison et l'école et qui demeurent à une distance « marchable-cyclable » de l'école.

[10] Le territoire couvert dans une même région n'est pas nécessairement le même d'une enquête à l'autre. En effet, des modifications sont apportées au fil des ans dans chaque région pour tenir compte du changement au niveau des zones d'influences des transports. Par exemple, à Montréal, le territoire couvert lors de l'enquête de 2003 était nettement plus étendu que celui couvert en 1993. Dans ce cas, l'évolution de la part modale des déplacements entre ces deux enquêtes a été analysée sur la base du territoire couvert en 1993. Pour ce faire, le territoire couvert en 2003 a été ajusté au territoire couvert en 1993 à partir des codes postaux.

[11] Ce fichier est le seul à comprendre des données sur l'heure et la date de survenue des incidents à l'origine des décès et des blessures, ce qui rend possible l'identification des cas liés aux déplacements entre la maison et l'école. Par contre, seules les blessures impliquant un véhicule motorisé en mouvement sur la voie publique sont répertoriées dans ce fichier, ce qui peut avoir pour effet de sous-estimer le nombre réel de victimes, en particulier pour les cyclistes (voir annexe 5).

[12] La période de l'après midi se termine à 16 h 29 et non à 18 h pour tenir compte du fait qu'une partie des enfants blessés surviennent après le retour à la maison (ex. : enfants blessés en jouant dans la rue, en face de chez lui).

Dans une perspective de sécurité routière, il faut être en mesure de déterminer si ces enfants sont plus à risque de blessures en se déplaçant à pied ou à vélo plutôt que par automobile. Cela est possible en comparant le risque de blessures lié à chaque mode de déplacements pour une même distance parcourue, ce que permet de faire le taux de blessures par 100 millions de kilomètres.

Les données relatives au numérateur de ce taux proviennent du fichier de rapports d'accidents de véhicules routiers complétés par les policiers, dans les régions de Montréal, Québec, Sherbrooke et Trois-Rivières[13]. Ces données correspondent au nombre annuel moyen d'enfants âgés de 5 à 12 ans ayant été blessés comme piéton, cycliste ou occupant d'un véhicule motorisé (blessures mortelles, graves et légères), pendant les heures habituelles de déplacements entre la maison et l'école[14], pour la période 2003-2007. Les données relatives au dénominateur ont été estimées à partir des informations contenues dans le fichier des enquêtes origine-destination, pour les régions de Montréal (2003), Québec (2006), Sherbrooke (2003) et Trois-Rivières (2000)[15]. Dans chaque région, ces données correspondent au nombre total de kilomètres parcourus à pied, à vélo ou par automobile, par l'ensemble des enfants âgés de 5 à 12 ans, au cours de l'année scolaire[16], pendant les heures habituelles de déplacement entre la maison et l'école[17]. Parce que les enquêtes Origine-Destination fournissent des données sur les déplacements effectués pendant une seule journée d'école, il a donc fallu multiplier ces données par un facteur de 205 jours pour obtenir des valeurs se rapportant à une année scolaire[18]. Dans chaque région, les données sur les blessures (numérateur) et celles sur le kilométrage parcouru (dénominateur) se rapportent au même territoire[19].

Dans chacune des quatre régions concernées, le risque relatif (RR) de blessures pour les déplacements des enfants entre la maison et l'école a été mesuré en comparant les taux de blessures liés aux déplacements à pied et à vélo par rapport aux taux de blessures par automobile. Le calcul des erreurs-types des estimations pour le nombre de kilomètres parcourus tient compte des considérations méthodologiques des plans de sondage des

[13] Ces données proviennent de la Direction des études et des stratégies en sécurité routière à la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ, 2008$_a$). Pour plus de détails, consulter la section 3.2.

[14] Les heures habituelles de déplacement entre la maison et l'école pour le numérateur correspondent aux plages horaires suivantes : 7 h à 8 h 59, 11 h à 12 h 59 et 15 h à 16 h 29.

[15] Les informations contenues dans ce fichier pour les régions concernées ont été fournies par le service de la modélisation des systèmes de transport, du ministère des Transports du Québec (MTQ, 2009$_b$).

[16] L'année considérée dans chaque région réfère à l'année de réalisation de l'enquête Origine-Destination la plus récente, soit 2003 pour Montréal et Sherbrooke, 2006 pour Québec et 2000 pour Trois-Rivières.

[17] Les heures habituelles de déplacement entre la maison et l'école pour le dénominateur correspondent aux plages horaires suivantes selon l'heure du départ : 7 h à 8 h 59, 11 h à 12 h 59 et 15 h à 16 h 30.

[18] Un traitement a été appliqué aux valeurs extrêmes afin de minimiser leur impact sur le nombre total de kilomètres parcourus : les déplacements à pied de plus de 4 km ont été ramenés à 4 km, ceux à vélo de plus de 8 km ont été ramenés à 8 km et ceux par automobile de plus de 50 km ont été ramenés à 50 km. À titre d'exemple, dans la région de Montréal, 13 valeurs extrêmes ont été traitées pour les déplacements à pied comparativement à 14 pour les déplacements à vélo et 22 pour les déplacements par automobile, ce qui correspond respectivement à 0,15 %, 4,3 % et 0,26 % du total des déplacements à pied, à vélo et par automobile, effectués dans cette région, en 2003.

[19] Ce territoire correspond à celui couvert lors de l'enquête origine-destination. Les codes postaux liés au territoire de l'enquête ont été utilisés pour identifier les cas de blessures survenus sur ce territoire parmi l'ensemble des cas figurant dans le fichier de rapport d'accidents de véhicules routiers.

enquêtes origine-destination. Il est ainsi possible de déterminer des intervalles de confiance avec un niveau de signification à 95 % tant pour les taux de blessures que pour la mesure du risque relatif (RR).

3.4 RECENSION DES ÉCRITS SUR LES FACTEURS DE RISQUE ET LES MESURES DE PRÉVENTION DES BLESSURES

Le repérage des documents a été effectué dans un premier temps par la consultation de la base de données MEDLINE. Pour les piétons, les mots-clés utilisés étaient les suivants : *(injur* OR safety OR wound*) AND (walk* OR pedestrian)*. Pour les cyclistes, les mots-clés utilisés étaient les suivants : *(bicyc* OR cycling OR bike*) AND (injur* OR safety OR wound*)*. Le filtre 6-12 ans a été utilisé à la place des mots-clés (*child*OR infant**). Étant donné l'abondance de la littérature sur le sujet, nous avons limité notre recherche aux articles publiés de 1990 à 2008. Seuls les articles publiés en français ou en anglais étaient retenus. Nous avons également limité notre recherche aux articles publiés dans les pays à revenu élevé (*high income countries*) selon la classification de l'OMS.

Dans un premier temps, deux réviseurs ont effectué un tri des articles répertoriés dans MEDLINE à partir des titres et des résumés (lorsque disponibles) afin de repérer les articles pertinents au sujet à l'étude. Les rares cas de divergence (articles sélectionnés par un seul des deux réviseurs) ont été résolus par discussion. Les articles retenus devaient porter soit sur l'ampleur du problème des blessures chez les enfants piétons ou cyclistes, soit sur les facteurs de risque d'accident comme piéton ou cycliste, soit sur les mesures préventives. Les articles portant sur l'insécurité perçue par les parents (comme barrière au transport actif) étaient également retenus. Étaient exclus les articles portant sur la population générale, sauf lorsqu'il y avait une section spécifique aux enfants piéton ou cycliste dans les résultats. Étaient également exclus les articles portant sur le casque de vélo (taux d'utilisation, promotion de son utilisation, efficacité dans la prévention des blessures)[20].

Dans un deuxième temps, un seul réviseur a appliqué cette méthode de repérage et de sélection des articles aux autres banques de données : TRANSPORTS, *PSYCINFO*, ERIC, FRANCIS, *THE COCHRANE LIBRARY* et *SOCIOLOGICAL ABSTRACTS*. Les mots-clés (*child*OR infant**) ont été ajoutés à ceux cités plus haut étant donné qu'il n'y avait pas de filtre pour les catégories d'âge dans ces banques de données. À cette étape, la recherche a repéré très peu d'études qui n'avaient pas déjà été identifiées dans Medline.

Par la suite, les références des articles sélectionnés ont été consultées afin d'identifier les articles pertinents qui n'avaient pas été identifiés lors de la recherche dans les bases de données. Quelques sites Web ont également été consultés pour repérer des documents de la littérature grise pertinents sur le sujet : Vélo Québec, Kino-Québec, Transport Québec, SAAQ, Accès transports viables, SécuriJeunes Canada, *Safe Routes to School*, *Way to Go School Program*, NHTSA (*National Highway Traffic Safety Administration*), *Walking-info*, Google, *Google Scholar*, INRETS (Institut National de Recherche sur les Transports et leur

[20] La section sur le port du casque de vélo a été traitée à part car il y avait déjà eu une recension des écrits effectuée par l'Institut national de santé publique du Québec. Nous avons intégré dans le présent document les résultats de cette recension.

Sécurité), OMS, OCDE, etc. Finalement, nous avons sollicité les membres du comité aviseur afin qu'ils nous suggèrent d'autres documents de la littérature grise ou des articles scientifiques que nous n'avions pas repérés au cours des premières étapes.

Au bout de ce processus, plus de 200 articles scientifiques et plusieurs documents associés à la littérature grise ont été sélectionnés pour une analyse plus détaillée. Environ 60 % de ces articles et documents portaient sur les piétons, 20 % portaient à la fois sur les piétons et les cyclistes et enfin 20 % uniquement sur les cyclistes. Les données pertinentes ont été extraites de chacun des articles et documents à l'aide d'une grille de lecture comportant le nom de l'auteur principal, l'année de publication, le lieu où l'étude a été menée (ville ou pays), le type d'étude, la source des données, les principaux résultats, les forces et les faiblesses de l'étude. Dans le but d'évaluer la robustesse de la preuve des études ayant porté sur l'efficacité des interventions, nous nous sommes référés au *Maryland Scientific Methods Scale* (Farrington *et al.*, 2002)[21]. Seules les études reposant sur un devis comportant une mesure avant et après l'intervention ainsi qu'un groupe contrôle ont été retenues (résultat égal ou supérieur à 3). Enfin, les études portant sur l'ampleur du problème et sur les facteurs de risque étaient évaluées en fonction des devis utilisés (préférence pour les études de cohorte et les études cas-témoins en ce qui concerne les facteurs de risque) et en fonction de l'appréciation de leur validité interne et externe.

[21] Le *Maryland Scientific Methods Scale* est un outil utilisé pour l'appréciation de la rigueur méthodologique des études évaluatives avec un résultat allant de 1 à 5. Le résultat 1 correspond aux études ayant une seule mesure post intervention. Le résultat 2 correspond aux études ayant deux mesures (avant et après l'intervention) sans groupe de comparaison. Le résultat 3 correspond aux études ayant une mesure avant l'intervention et une mesure après l'intervention, avec un groupe contrôle, mais sans randomisation. Le résultat 4 correspond aux études ayant une mesure avant et une mesure après l'intervention avec plusieurs groupes expérimentaux et de contrôle, avec contrôle d'autres variables confondantes. Le meilleur résultat est 5, correspondant aux études avec mesure avant et après l'intervention, avec groupe contrôle et randomisation (répartition aléatoire des unités statistiques dans le groupe expérimental et de contrôle). Nous pouvons dire que plus le résultat est élevé, plus nous pouvons avoir confiance dans les conclusions à l'égard des liens de causalité.

4 BIENFAITS DU TRANSPORT ACTIF CHEZ LES JEUNES

Le transport actif est de plus en plus envisagé comme une façon simple d'intégrer de l'activité physique dans les activités quotidiennes (Kino-Québec, 1999; Ewing, 2005). Pour les jeunes de 5 à 17 ans, le niveau d'activité physique recommandé pour en tirer des bénéfices sur le plan de la santé équivaut à au moins 60 minutes de marche rapide tous les jours (Nolin & Hamel, 2005). Plusieurs recherches ont démontré que les enfants et les adolescents qui marchent ou pédalent pour se rendre à l'école ont un niveau d'activité physique plus élevé et sont plus susceptibles de rencontrer les recommandations en matière d'activité physique que les jeunes qui voyagent en voiture ou en autobus (Heelan *et al.*, 2005; Tudor-Locke *et al.*, 2002; Alexander *et al.*, 2005; Cooper *et al.*, 2003; Cooper *et al.*, 2005; Sirard *et al.*, 2005; Saksvig *et al.*, 2007; Tudor-Locke *et al.*, 2003). De plus, les enfants qui se déplacent de façon active entre la maison et l'école seraient plus nombreux à s'adonner à la pratique d'activités non structurées, lesquelles sont associées à un niveau d'activité physique plus élevé que les activités structurées (Mackett *et al.*, 2002).

Plusieurs études se sont intéressées à l'effet du transport actif entre la maison et l'école sur le poids des enfants, mais rien de concluant n'a été démontré à ce jour (Davison *et al.*, 2008; Heelan *et al.*, 2005; Metcalf *et al.*, 2004; Sirard *et al.*, 2005). Par contre, il a été démontré que le transport actif des écoliers engendre une meilleure santé au niveau cardiovasculaire (Davison *et al.*, 2008). Le transport actif des écoliers pourrait également avoir un effet bénéfique sur la sécurité des enfants, en contribuant à réduire le volume de circulation automobile, surtout aux abords des écoles. En effet, selon l'OMS (2002), plus les parents perçoivent que le risque de blessures est élevé pour le transport actif, plus ils ont tendance à privilégier des modes de transport motorisés pour déplacer leur(s) enfant(s) entre la maison et l'école, ce qui contribue à rendre les zones scolaires plus achalandées et donc plus dangereuses (figure 1). Par conséquent, la promotion du transport actif pour les déplacements des enfants entre la maison et l'école est une mesure intéressante non seulement pour améliorer la santé des enfants, mais également pour améliorer leur sécurité.

Faits saillants concernant les bienfaits du transport actif chez les jeunes

- Contributions à l'atteinte des recommandations en matière d'activité physique.
- Amélioration de la santé cardio-vasculaire.
- Diminution de la circulation automobile aux abords de l'école.
- Occasion pour l'enfant de socialiser avec ses camarades.
- Occasion pour l'enfant de découvrir et de s'approprier l'espace de son quartier.
- Développement d'une plus grande autonomie.
- Occasion pour l'enfant de participer à une action concrète en faveur de l'environnement.

Les bienfaits de la marche et du vélo chez les écoliers ne sont pas seulement d'ordre sanitaire. En effet, ces modes de déplacements sont aussi l'occasion pour les enfants de socialiser avec leurs camarades ainsi que de découvrir et de s'approprier l'espace de leur quartier. Plusieurs chercheurs affirment que ce type d'autonomie est essentiel car il influence le développement physique, social, cognitif et émotionnel de l'enfant (Davis & Jones, 1996; Dixey, 1998), ne serait-ce qu'en termes de connaissance environnementale et de

démystification du danger (Rissotto & Tonucci, 2002). Finalement, le transport actif dans les trajets scolaires peut également contribuer à réduire les émissions de carbone liées au transport motorisé et donc à lutter contre les changements climatiques (Departement for Transport - United Kingdom, 2008).

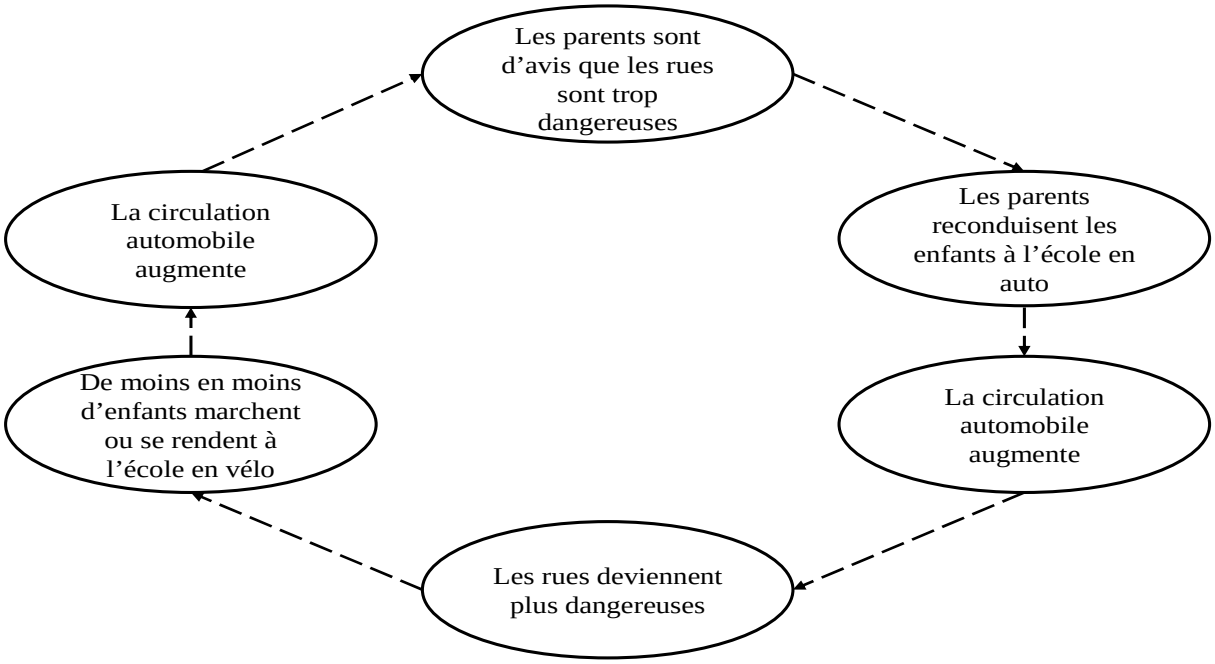

Figure 1 Effet de l'appréhension parentale du risque de blessures chez les enfants se déplaçant à pied ou à vélo, entre la maison et l'école, sur l'augmentation de la circulation automobile

Source : WHO, 2002.

5 PART MODALE DES DÉPLACEMENTS DES ÉLÈVES DU PRIMAIRE ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE, AU QUÉBEC

La figure 2 présente la part modale des déplacements effectués par les enfants âgés de 5 à 12 ans, entre la maison et l'école durant la période scolaire dans les régions de Trois-Rivières, Montréal, Sherbrooke et Québec, pour l'année d'enquête la plus récente disponible. Les déplacements en autobus scolaire arrivent au premier rang des modes de déplacements, sauf dans la région de Montréal, suivis de près par les déplacements à pied et par automobile, lesquels représentent environ un tiers des déplacements, chacun. Les déplacements à vélo et les déplacements par transport collectif arrivent au dernier rang, avec une part des déplacements plutôt marginale[22].

L'importance relative des modes de déplacements varie selon les régions (figure 2). Par exemple, à Trois-Rivières, il y a plus de déplacements par autobus scolaire et moins de déplacements par automobile que dans les autres régions. Tandis qu'à Montréal, il y a moins de déplacements par autobus scolaire et plus de déplacements par transport collectif que dans les autres régions[23]. Fait à noter, dans toutes les régions concernées, les 5 à 8 ans se déplacent moins souvent à pied et plus souvent par automobile que les 9 à 12 ans (annexe 1).

Globalement, ces données démontrent que la majorité des déplacements des enfants sont effectués de façon motorisée, principalement par automobile et par autobus scolaire. En effet, un tiers seulement des déplacements sont effectués de façon active, le plus souvent à pied et très rarement à vélo. Il importe de préciser toutefois que depuis le début des années 1990, la part relative des déplacements par automobile a augmenté de façon importante (tableau 1)[24]. À l'inverse, la part relative des autres modes de déplacements a diminué, en particulier pour les déplacements à pied. En d'autres termes, la part des déplacements par automobile a augmenté au détriment des autres modes de déplacements. En raison de ces changements, l'automobile constitue maintenant un mode de déplacement aussi populaire que la marche, ce qui était loin d'être le cas au début des années 1990.

[22] Le pourcentage des déplacements à vélo dans la région de Sherbrooke est de 0,1 %, ce qui est nettement inférieur à ce qui est observé dans les autres régions. Cela pourrait être dû en partie au fait que dans la région de Sherbrooke, l'enquête a été menée durant une période moins propice au vélo (du 11 mars au 5 avril) que dans les autres régions (début septembre à décembre pour Québec et Montréal et du début septembre à novembre pour Trois-Rivières).

[23] Ces différences entre les régions pourraient être dues en partie au fait que la période et l'année de réalisation de l'enquête ne sont pas les mêmes.

[24] Les résultats présentés au tableau 1 pour l'année la plus récente sont quelque peu différents de ceux présentés à la figure 2 parce que le territoire considéré n'est pas tout à fait le même (au tableau

Tableau 1, le territoire couvert dans chaque région lors de l'enquête la plus récente a été ajusté à celui de l'enquête la plus ancienne).

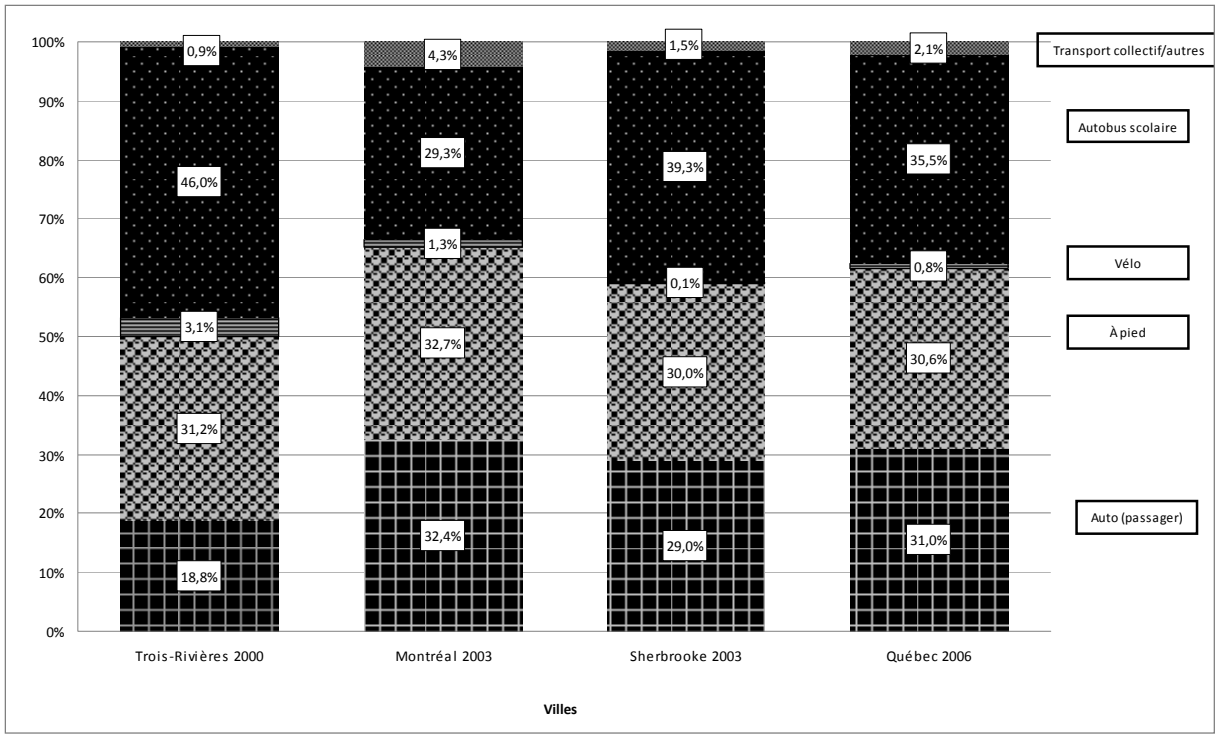

Figure 2 Part modale des déplacements effectués par les enfants âgés de 5 à 12 ans entre la maison et l'école durant la période scolaire pour les régions de Montréal (2003), Sherbrooke (2003), Québec (2006) et Trois-Rivières (2000)

Source : MTQ, 2009*b*.

Tableau 1 Part modale des déplacements des enfants âgés de 5 à 12 ans entre la maison et l'école selon l'âge des enfants dans les régions de Montréal, Sherbrooke, Québec et Trois-Rivières (année d'enquête la plus récente disponible)

Régions	Années (*Écart*[1,2])	Déplacements						Total
		Autobus scolaire %	À pied %	Auto %	Vélo[2] %	Transport collectif %	Autres %	%
Québec	2006	32,2	32,2	32,4	0,8	2,2	0,2	100
	1991	35,6	50,9	8,7	0,2	4,3	0,4	100
	(Écart)	*(- 3,4)*	***(- 18,7)***	***(+ 23,7)***	*(+ 0,6)*	*(- 2,1)*	*(- 0,2)*	
Sherbrooke	2003	38,5	30,6	28,6	0,1	1,0	1,1	100
	1992	38,7	43,1	10,0	2,6	2,0	3,6	100
	(Écart)	*(- 0,2)*	***(- 12,5)***	***(+ 18,6)***	*(- 2,5)*	*(- 1,0)*	*(- 2,5)*	
Montréal	2003	29,0	32,8	32,5	1,3	4,2	0,2	100
	1993	32,6	42,7	17,6	1,8	4,9	0,4	100
	(Écart)	*(- 3,6)*	***(- 9,9)***	***(+ 14,9)***	*(- 0,5)*	*(- 0,7)*	*(- 0,2)*	

[1] L'écart est exprimé en point de pourcentage (comparaison des résultats de l'enquête la plus ancienne à ceux de l'enquête la plus récente).

[2] Les enquêtes ne sont pas toujours menées durant la même période de l'année ce qui pourrait avoir une incidence sur les résultats observés, en particulier pour les modes de déplacements « saisonniers » ou associés à un faible pourcentage des déplacements, comme le vélo par exemple. Voici le moment où ont été menées les enquêtes retenues dans chaque région : Québec (en 2006, de septembre à décembre et en 1991, du 30 septembre au 16 décembre), Sherbrooke (en 2003, du 11 mars au 5 avril et en 1992, du 21 septembre au 8 octobre), Montréal (en 2003, du 3 septembre au 20 décembre et en 1993, du 14 septembre au 17 décembre puis du 18 au 29 janvier 2004. Par exemple, dans la région de Sherbrooke, l'enquête de 2003 a été menée dans une période moins propice au vélo (mars et avril) que celle menée en 1992 (fin septembre au début octobre), ce qui peut expliquer l'importance de l'écart observé entre ces deux périodes.

Source : MTQ, 2009*b*.

6 NOMBRE D'ÉLÈVES DU PRIMAIRE BLESSÉS LORS DES DÉPLACEMENTS À PIED, À VÉLO ET PAR AUTOMOBILE ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE, AU QUÉBEC

Nombre de blessés

Durant la période 2003-2007, 2 043 enfants âgés entre 5 et 12 ans ont été blessés (blessures mortelles[25], graves[26] et légères[27]) en moyenne, chaque année, en tant que piéton (331,8), cycliste (421,4) ou occupant d'une automobile (1 290,2) suite à une collision impliquant un véhicule motorisé en mouvement sur la voie publique. De ce nombre, 371 enfants ont été blessés durant la période scolaire lors des heures habituelles de déplacements entre la maison et l'école, ce qui représente 18,1 %[28] (371/2 043) du total des enfants blessés (tableau 2) : 53 % des blessés sont des occupants d'une automobile, 30 % des piétons et 17 % des cyclistes[29]. Dans la plupart des cas, il s'agit de blessures légères.

Durant les périodes 1989-1992 et 2003-2007 (figure 3), chez les enfants âgés de 5 à 12 ans, le nombre annuel moyen de blessés lié aux déplacements entre la maison et l'école (blessures mortelles, graves et légères) a diminué de 65,8 % chez les piétons (328 *vs* 112) et de 66,7 % chez les cyclistes (183 *vs* 61) comparativement à 9,2 % chez les occupants d'une automobile (217 *vs* 197).

[25] Blessures mortelles : état d'une personne sans vie suite à l'accident.

[26] Blessures graves : blessures nécessitant une hospitalisation.

[27] Blessures légères : blessure ne nécessitant pas d'hospitalisation même si elle requiert des traitements chez un médecin ou dans un centre hospitalier.

[28] Des résultats comparables ont été observés dans deux études américaines (TRB, 2002; Posner *et al.*, 2002).

[29] Ces données proviennent du fichier de rapports d'accidents (voir section 3.2). Ce fichier comprend uniquement les blessures impliquant un véhicule motorisé en mouvement sur la voie publique ce qui a pour effet de sous-estimer le nombre total de victimes, en particulier pour les cyclistes. En effet, comme il est indiqué à l'annexe 5, les blessures impliquant un véhicule motorisé représentent uniquement 17 % des cyclistes hospitalisés comparativement à 87 % pour les piétons et à 100 % pour les occupants d'un véhicule motorisé. Les résultats d'une menée en Norvège auprès des 10 à 15 ans démontrent que seulement 14 % des blessures subies par les enfants se déplaçant à vélo entre la maison et l'école impliquait un véhicule motorisé (Kopjar B and Wickizer TM, 1995). De plus, les résultats d'une étude publiée en 2006 (SCHIRPT) démontrent que seulement 4,7 % (67/1 422) des cyclistes âgés de 1 à 10 ans ayant consulté au service d'urgence des 10 hôpitaux pédiatriques et des 4 hôpitaux généraux affiliés au système canadien hospitalier d'information et de recherche en prévention des traumatismes (SCHIRPT) ont été blessés lors d'une collision impliquant un véhicule motorisé (SCHIRPT, 2008). Ce pourcentage était de 9,3 % chez les patients âgés de 11 à 15 ans.

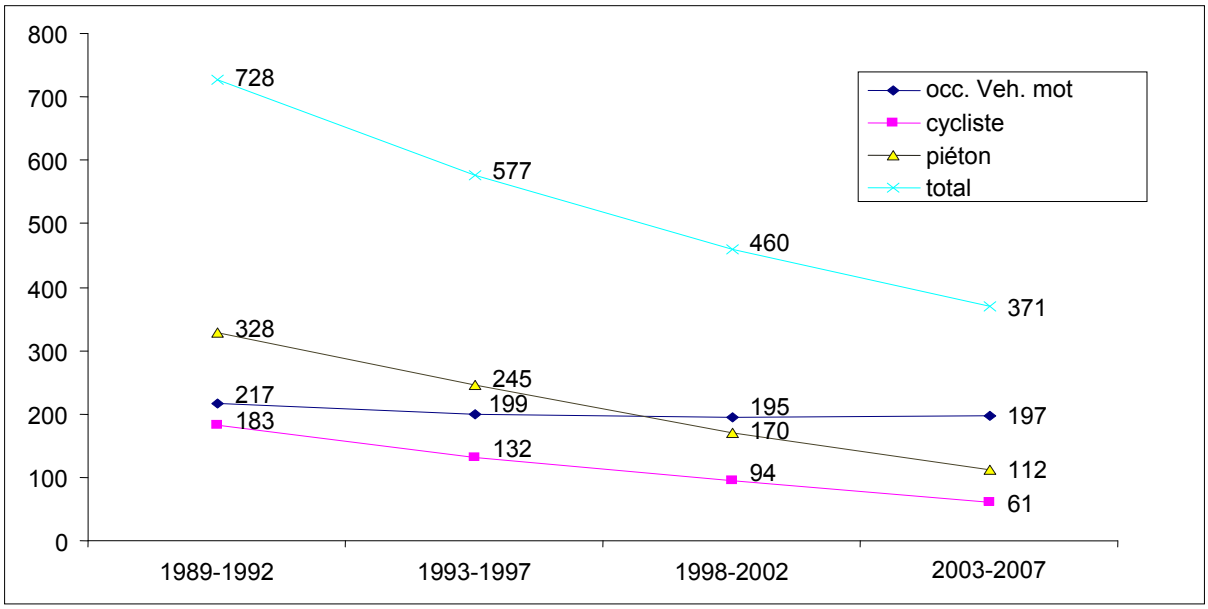

Figure 3 Nombre annuel moyen d'enfants âgés de 5 à 12 ans ayant été blessés par un véhicule motorisé lors des déplacements entre la maison et l'école selon les catégories d'usagers. Québec : périodes 1989-1992 à 2003-2007

Source : SAAQ (2008$_b$).

Caractéristiques des blessés et moment de survenue des blessures

Entre 2003-2007, les enfants blessés comme piéton et cycliste lors des déplacements entre la maison et l'école étaient en majorité âgés de 9 à 12 ans et de sexe masculin (tableau 3). Par contre, les enfants blessés comme occupants d'une automobile se distribuaient à peu près également selon l'âge et le sexe. Les piétons (40,6 %) et les cyclistes (52,9 %) ont été plus nombreux à se blesser entre 15 h et 16 h 30 alors que les occupants d'une automobile (43,4 %) ont été plus nombreux à se blesser le matin (7 h à 8 h 59). Le nombre de victimes parmi les piétons et les occupants d'une automobile se distribue à peu près également durant tous les mois de l'année scolaire. Mais comme il fallait s'y attendre, en raison des saisons, les cyclistes se sont blessés pour la très grande majorité durant les mois de septembre et d'octobre et durant les mois de mai et de juin.

Lieu de survenue des collisions avec un véhicule motorisé[30]

Au moment d'être heurtés par un véhicule motorisé, la très grande majorité des enfants ayant été blessés comme piéton ou cycliste se trouvaient sur une rue non numérotée et sur une rue où la vitesse maximale autorisée était de 50 km/h (tableau 4). Ce type de collision est survenu surtout en secteur résidentiel, à la fois pour les piétons et les cyclistes, mais

[30] Le lieu de survenue des collisions avec un véhicule motorisé a été déterminé à partir des données contenues dans le fichier des rapports d'accidents en regard de la variable « environnement » (SAAQ, 2008$_a$).

également en secteur scolaire[31], en particulier pour les piétons. Au moment de la collision, la plupart des piétons et des cyclistes se trouvaient sur la chaussée et très rarement sur le trottoir ou l'accotement. Nous constatons que les collisions de cyclistes sont survenues plus souvent sur la chaussée à une intersection que sur la chaussée entre deux intersections, tant chez les 5 à 8 ans que chez 9 à 12 ans. Pour les piétons, le lieu de survenue des collisions sur la chaussée varie selon le groupe d'âge : les 5 à 8 ans ont été plus souvent heurtés entre deux intersections et les 9 à 12 ans, à une intersection. Cela est vrai aussi bien pour les collisions qui surviennent en secteur scolaire que pour celles qui surviennent dans les autres types d'environnement comme en secteur résidentiel, commercial ou d'affaires (annexe 2, tableau 2.1 pour les piétons et tableau 2.2 pour les cyclistes).

Tableau 2 Répartition des enfants âgés de 5 à 12 ans ayant été blessés par un véhicule motorisé lors des déplacements entre la maison et l'école selon les catégories d'usagers et la gravité des blessures. Québec : période 2003-2007

Catégories d'usagers / ***Gravité des blessures***	**Blessures lors des déplacements entre la maison et l'école**	
	Moyenne/année	**%**
Piétons		
Blessures mortelles	0,4	0,4
Blessures graves	13,2	11,7
Blessures légères	98,8	87,9
Total	112,4	100,0
Cyclistes		
Blessures mortelles	0,2	0,3
Blessures graves	2,4	3,9
Blessures légères	58,2	95,8
Total	60,8	100,0
Occupants véhicule motorisé		
Blessures mortelles	0,8	0,4
Blessures graves	7,8	4,0
Blessures légères	188,8	95,6
Total	197,4	100,0
Total		
Blessures mortelles	1,4	0,4
Blessures graves	23,4	6,3
Blessures légères	345,8	93,3
Total	370,6	100,0

Source : SAAQ (2008$_a$).

[31] Selon les définitions de la SAAQ, le secteur scolaire est « la région immédiate d'un établissement d'enseignement » (SAAQ, 2008$_a$).

Tableau 3 Répartition des enfants âgés de 5 à 12 ans ayant été blessés par un véhicule motorisé lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire, par catégories d'usagers, selon l'âge, le sexe et le moment de survenue de la collision (heure du jour et mois de l'année). Québec : période 2003-2007

	Catégories d'usagers		
	Piétons (n = 112)[1] %	Cyclistes (n = 61) %	Occupants d'une automobile (n = 197) %
Âge (ans)			
5-8	39,7	25,3	46,1
9-12	60,3	74,7	53,9
Total	100,0	100,0	100,0
Sexe			
Masculin	54,8	77,3	49,1
Féminin	45,2	22,7	51,9
Total	100,0	100,0	100,0
Période de la journée			
7 h-8 h 59	34,9	25,7	43,4
11 h-12 h 59	24,5	21,4	18,6
15 h-16 h 29	40,6	52,9	38,0
Total	100,0	100,0	100,0
Mois (période scolaire)			
Septembre	10,3	20,7	8,0
Octobre	11,9	13,2	10,3
novembre	11,2	2,6	9,5
Décembre	7,5	0,0	8,6
Janvier	13,2	0,3	13,6
Février	9,6	1,0	11,6
Mars	8,0	1,6	10,9
Avril	10,7	8,2	9,7
Mai	10,8	28,6	10,3
Juin (1er au 24)	6,8	23,8	7,5
Total	100,0	100,0	100,0

[1] Nombre annuel moyen pour la période 2003-2007.

Source : SAAQ (2008*a*).

Tableau 4 Répartition des enfants ayant été blessés comme piéton ou cycliste, par un véhicule motorisé, lors des déplacements entre la maison et l'école durant la période scolaire, selon l'âge et le lieu de survenue de la collision. Québec : période 2003-2007

Lieu de survenue de la collision	Piétons		Cyclistes	
	5 à 8 ans (n[1] = 45) %[2]	9 à 12 ans (n = 68) %	5 à 8 ans (n = 15) %	9 à 12 ans (n = 46) %
Catégorie de routes				
Numérotée	8	18	13	13
Rue, chemin	**84**	**78**	**86**	**82**
Ruelle	2	1	0	1
Stationnement	4	2	1	2
Autre	0	1	0	0
Non précisé	2	1	0	2
Total	100	101[2]	100	100
Environnement immédiat				
Secteur scolaire[3]	27	26	13	13
Secteur résidentiel[4]	**56**	**45**	**66**	**49**
Secteur commercial/affaire[5]	9	25	17	33
Autre	5	3	3	3
Non précisé	3	1	1	2
Total	100	100	100	100
Localisation				
Chaussée à une intersection	37	**48**	**55**	**55**
Chaussée entre deux intersections	**51**	44	39	34
Trottoir	0	1	4	4
Accotement	1	1	1	0
Terrain ou chemin privé	4	2	1	1
Autre	6	3	0	2
Non précisé	1	1	0	4
Total	100	100	100	100
Vitesse maximale autorisée				
10 km/h	1	0	0	0
30 km/h	18	14	13	5
40 km/h	2	1	0	2
50 km/h	**66**	**72**	**71**	**79**
> 50 km/h	3	3	3	4
Non précisé	9	9	13	11
Total	99	99	100	101

1 Nombre annuel moyen pour la période 2003-2007.
2 Dans certains cas, le total des pourcentages n'égale pas 100 en raison des arrondis.
3 Région immédiate de l'école (établissement scolaire).
4 Secteur d'habitation domiciliaire principalement.
5 Secteur où l'activité principale est d'ordre commercial, administratif ou d'affaires.
Source : SAAQ (2008*a*).

7 RISQUE DE BLESSURES LIÉ AUX DÉPLACEMENTS À PIED, À VÉLO ET PAR AUTOMOBILE ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE, CHEZ LES ÉLÈVES DU PRIMAIRE, AU QUÉBEC

Le tableau 5 présente les taux de blessures observés dans la région de Montréal, selon l'âge des enfants, durant la période 2003-2007. Chez les enfants âgés de 5 à 12 ans, les déplacements par automobile sont associés à un taux de 65 blessés par 100 millions de kilomètres parcourus comparativement à 307 pour les déplacements à pied et à 1 181 pour les déplacements à vélo. Ces données démontrent que le risque de blessures est plus important pour les déplacements à pied (RR = 4,7) et à vélo (RR = 18,1) que pour les déplacements par automobile (RR = 1). Il ressort également que le risque de blessures est plus important pour les déplacements à vélo que pour les déplacements à pied. Dans l'ensemble, les mêmes tendances sont observées dans les régions de Québec (tableau 6), Sherbrooke (tableau 7)[32] et Trois-Rivières (tableau 8). La seule exception à cette règle est la région de Trois-Rivières où le risque de blessures chez les enfants âgés de 9 à 12 ans est comparable pour les déplacements à pied et par automobile (tableau 8). Cela étant dit, il importe de préciser que la probabilité pour un enfant d'être blessé est relativement faible pour les piétons (1 blessé par 325 733 km) et même pour les cyclistes (1 blessé par 84 674 km).

Dans les quatre régions concernées (tableaux 5, 6, 7 et 8), on constate que les taux de blessures liés aux déplacements à pied et à vélo sont plus élevés chez les enfants âgés de 5 à 8 ans que chez les enfants âgés de 9 à 12 ans. Cette différence entre les deux groupes d'âge n'est pas toujours importante mais elle est statistiquement significative dans les régions de Québec (tableau 6) et Sherbrooke (tableau 7) pour les déplacements à pied, et dans la région de Québec, pour les déplacements à vélo (tableau 6). On constate également que les taux de blessures varient selon les régions (figure 4). À titre d'exemple, chez les enfants âgés de 5 à 12 ans, le taux de blessures lié aux déplacements à pied est significativement plus élevé dans les régions de Sherbrooke et Montréal que dans les régions de Québec et Trois-Rivières. Quant aux déplacements à vélo, on constate que le taux de blessures est plus élevé dans les régions de Montréal et Québec que dans la région de Trois-Rivières, mais cette différence n'est pas significative, très probablement en raison d'une trop faible puissance statistique.

Des analyses complémentaires ont été effectuées pour la région de Montréal[33] afin d'évaluer l'effet d'un transfert des déplacements motorisés vers les déplacements actifs entre la maison et l'école, sur le nombre d'enfants blessés. Cette évaluation a été faite en considérant uniquement les enfants qui demeurent à une distance « marchable/cyclable » de

[32] Les mêmes tendances ont été observées aux États-Unis dans une vaste étude menée auprès des enfants d'âge scolaire (TRB, 2002). Les résultats de cette étude sont présentés à l'annexe 3.

[33] Ces analyses ne pouvaient pas être faites en regroupant les quatre régions étudiées pour des raisons d'ordre méthodologique. La région de Montréal a été retenue parce que son « poids démographique » est beaucoup plus important que celui des trois autres régions étudiées, ce qui favorise une meilleure puissance statistique (en 2003, cette région regroupait à elle seule 52,3 % de tous les enfants âgés de 5 à 12 ans, au Québec).

l'école (≤ 1,6 kilomètres) et qui se déplacent par automobile entre la maison et l'école[34], soit la clientèle visée par les programmes de promotion du transport actif, au primaire[35]. Pour procéder à cette évaluation, nous avons postulé qu'une partie du kilométrage parcouru par ces enfants entre la maison et l'école serait faite à pied ou à vélo plutôt que par automobile. Par la suite, nous avons estimé le nombre d'enfants susceptibles de se blesser en parcourant cette distance en tant que piéton, cycliste ou occupant d'une automobile. Ces estimations ont été faites à partir des taux de blessures observés dans la région de Montréal, chez les enfants âgés de 5 à 12 ans, lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période 2003-2007 (tableau 5)[36]. L'effet du transfert a été évalué en comparant le nombre d'enfants blessés comme occupant d'une automobile au nombre d'enfants blessés comme piéton ou comme cycliste.

À titre d'exemple, il ressort qu'un transfert de 10 % du kilométrage parcouru par automobile vers les déplacements à pied chez les jeunes qui demeurent à 1,6 kilomètre ou moins de l'école occasionnerait 2,2 blessés de plus par année, dans la région de Montréal (annexe 4), ce qui représente une augmentation de 1,4 % (2,2/155) du nombre annuel moyen d'enfants blessés dans cette région, lors des déplacements à pied, à vélo et par automobile, entre la maison et l'école, durant la période 2003-2007 (figure 5). Cette augmentation est respectivement de 2,8 %, 4,2 %, 5,6 % et 7,0 % pour des transferts de 20 %, 30 %, 40 % et 50 %. Par ailleurs, avec un transfert de 10 % du kilométrage parcouru par automobile vers les déplacements à vélo, il y aurait 10 blessés de plus par année (annexe 4), ce qui représente une augmentation de 6,5 % (10/155) du nombre annuel moyen d'enfants blessés dans la région de Montréal, lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période 2003-2007 (figure 5). Cette augmentation serait respectivement de 13,0 %, 19,5 %, 26,0 % et 32,5 % pour des transferts de 20 %, 30 %, 40 % et 50 %. Fait à noter, la plupart des blessures « additionnelles » seraient des blessures légères (blessures ne nécessitant pas d'hospitalisation)[37].

Cette évaluation de l'effet du transfert des kilomètres parcourus en automobile sur le nombre annuel moyen de blessés a été faite en utilisant les mêmes taux de blessures pour chaque scénario de transfert, ce qui pourrait avoir pour conséquence de surestimer l'ampleur de cet effet, en particulier pour les scénarios impliquant un transfert important du kilométrage parcouru en automobile (ex. : transfert de 40 % ou 50 %). En effet, le transfert du kilométrage parcouru en automobile vers les déplacements actifs est associé à une diminution du nombre de véhicules en circulation et à une augmentation du nombre de piétons ou de cyclistes, ce qui peut avoir pour effet de réduire le taux de blessures lié aux

[34] En 2003, 68 900 enfants répondaient à ces deux critères dans la région de Montréal, ce qui représente 57,6 % de tous les enfants qui se déplacent par automobile entre la maison et l'école, dans cette région.

[35] Ces programmes visent ces enfants parce que ce sont eux qui ont la possibilité de décider de se déplacer à pied ou à vélo plutôt que par automobile.

[36] L'utilisation de ces taux repose sur deux hypothèses soit : 1) que les enfants qui décident de changer leur mode de déplacement ont un risque de blessure comparable à celui des autres enfants pour les déplacements à pied, à vélo et par automobile et 2) que le risque de blessures chez les enfants de cette région est constant tout au long des trajets parcourus à pied, à vélo et par automobile.

[37] Tel que présenté au tableau 2, durant la période 2003-2007, le pourcentage de blessures légères était de 87,9 % chez les piétons âgés de 5 à 12 ans comparativement à 95,8 % et 93,3 % chez les cyclistes et les occupants d'un véhicule motorisé, respectivement.

déplacements actifs. À titre d'exemple, dans la région de Montréal, on estime qu'un transfert de 50 % du kilométrage parcouru en automobile par les enfants qui demeurent à 1,6 km ou moins de l'école vers les déplacements à pied[38] serait associé à une diminution de 28,8 % du nombre d'enfants se déplaçant par automobile et à une augmentation de 32,8 % du nombre d'enfants se déplaçant à pied, entre la maison et l'école[39] (annexe 4, tableau 4,2). L'effet de ces deux facteurs sur la réduction du taux de blessures chez les piétons est toutefois difficile à évaluer. Premièrement, on sait que le transfert des déplacements motorisés vers les déplacements à pied a pour effet de diminuer le nombre de véhicules en circulation mais on ignore l'importance relative de cette réduction par rapport à l'ensemble des véhicules en circulation lors des heures habituelles de déplacements des enfants entre la maison et l'école. Cela étant dit, l'effet de ce facteur devrait être plus important aux abords des écoles étant donné qu'il s'agit du point de rencontre de tous les enfants déplacés par automobile. (WHO, 2002). Deuxièmement, l'augmentation du nombre de piétons pourrait être associée à une réduction du risque de blessures chez les enfants qui se déplacent à pied, un phénomène décrit dans la littérature scientifique sous le vocable de « Safety in numbers »[40] (Jacobsen, 2003), mais il n'est pas certain que cette association soit linéaire (Elvik, 2009) ni de nature causale (Bhatia *et al.*, 2011)[41].

[38] Un transfert de 50 % du kilométrage parcouru en automobile par les enfants qui demeurent à 1,6 km ou moins de l'école vers les déplacements à vélo serait associé à une diminution de 28,8 % du nombre d'enfants se déplaçant par automobile dans la région de Montréal et à une augmentation de 907 % du nombre d'enfants se déplaçant à vélo (annexe 4, tableau 4,3).

[39] Avec un transfert de 50 % du kilométrage parcouru en automobile par les enfants qui demeurent à 1,6 km ou moins de l'école vers les déplacements à pied, la part modale des déplacements à pied passerait de 48,4 % à 64,9 % dans la région de Montréal, ce qui correspond à une augmentation de 16,6 points de pourcentage (annexe 4, tableau 4.2). Sur la base de la littérature pertinente, il ressort qu'une telle augmentation représente probablement, dans le contexte actuel, la limite maximale de l'effet des programmes de promotion du transport actif implanté au primaire (Chillon *et al.,* 2011).

[40] Dans l'étude de Jacobsen (2003), le fait de doubler le nombre de piétons était associé à une réduction de 34 % du risque de blessures chez les piétons. Cet auteur postule que ce phénomène serait dû à un changement de comportements de la part des conducteurs lié à l'augmentation du nombre de piétons.

[41] En d'autres termes, il est possible que l'augmentation du nombre de piétons influence le taux de blessures uniquement à partir d'un certain seuil et il est possible que cette influence soit due à d'autres facteurs, du moins en partie. Cela étant dit, des analyses ont été effectuées pour estimer l'effet associé à un transfert de 50 % des déplacements par automobile vers les déplacements à pied, dans la région de Montréal (sous le postulat que l'augmentation du nombre de piétons est associée de façon linéaire et causale à la réduction du taux de blessures chez les piétons). Ces analyses ont été faites en utilisant l'équation proposée par Jacobsen (2003) et en prenant pour acquis qu'un tel transfert serait associé à augmentation de 32,8 % du nombre de piétons dans cette région parmi les élèves du primaire (annexe 4, tableau 4.2). Ainsi, il ressort qu'une augmentation de 32,8 % des enfants qui se déplacent à pied serait associée à une diminution de 16 % du taux de blessures chez les piétons [$1 – (1{,}328^{-0.6}) = 0{,}16$], ce qui ferait passer ce taux de 307 blessés à 258 blessés par 100 millions de kilomètres. Des analyses complémentaires démontrent qu'une telle diminution du taux de blessures (- 16 %) aurait peu d'incidence sur le nombre additionnel d'enfants blessés au primaire en raison d'un tel transfert : il y aurait 9 blessés de plus par année avec un taux de 258 au lieu de 11 blessés avec un taux de 307 (annexe 4, tableau 4.1).

Tableau 5 Estimation du risque de blessures chez les élèves du primaire lors des déplacements entre la maison et l'école, selon l'âge et le mode de déplacements : région de Montréal

Âge (an)	**Modes**	Blessures[1] (moy/an)	Distance[2] (en millier km)	**Taux**[3] (/100 M km)	*(IC[5])* *95 %*	**RR**[4]	*(IC[5])* *95 %*
5-8	Auto	34,4	58 123	**59**	*(55-65)*	1	--
	Marche	21,2	6 772	**313**	*(291-339)*	**5,3**	*(4,7-5,9)*
	Vélo	4,6	301	**1 526**	*(986-3 370)*	**25,8**	*(11,5-40,1)*
9-12	Auto	40,0	55 769	**72**	*(66-79)*	1	--
	Marche	37,4	12 328	**303**	*(287-322)*	**4,2**	*(3,8-4,7)*
	Vélo	17,4	1 561	**1 115**	*(801-1 832)*	**15,5**	*(9,3-21,8)*
5-12	Auto	74,4	113 892	**65**	*(61-70)*	1	--
	Marche	58,6	19 100	**307**	*(293-322)*	**4,7**	*(4,3-5,1)*
	Vélo	22,0	1 863	**1 181**	*(878-1 804)*	**18,1**	*(11,7-24,5)*

1 Nombre annuel moyen d'enfants blessés comme piéton, cycliste ou occupant d'une automobile, lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire (205 jours) : période 2003-2007. Source SAAQ.

2 Nombre total de kilomètres parcourus par les élèves du primaire, lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire (estimé en multipliant par 205 le nombre de kilomètres parcourus en une journée). Source : MTQ, Enquête Origine-Destination (2003). Données compilées par l'INSPQ.

3 Taux annuel moyen de blessures par 100 millions de kilomètres parcourus lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire (estimé à partir des données sur les blessures et la distance parcourue). Données compilées par l'INSPQ.

4 Risque relatif de blessures : rapport de chacun des taux sur celui observé pour l'automobile.

5 Intervalle de confiance à un niveau de signification de 95 %.

Tableau 6 Estimation du risque de blessures chez les élèves du primaire lors des déplacements entre la maison et l'école, selon l'âge et le mode de déplacements : région de Québec

Âge (an)	**Modes**	Blessures[1] (moy/an)	Distance[2] (en millier km)	**Taux**[3] (/100 M km)	*(IC[5])* *95 %*	**RR**[4]	*(IC[5])* *95 %*
5-8	Auto	7,0	9 782	**72**	*(65-80)*	**1**	--
	Marche	3,4	1 355	**251**	*(227-280)*	**3,5**	*(3,0-4,1)*
	Vélo	0,8	17	**4 691**	*(2 509-35 921)*	**65,6**	*(8,0-123,1)*
9-12	Auto	6,4	11 795	**54**	*(49-61)*	**1**	--
	Marche	3,6	2 862	**126**	*(117-136)*	**2,3**	*(2,0-2,7)*
	Vélo	2,0	148	**1 353**	*(952-2 338)*	**24,9**	*(14,0-35,9)*
5-12	Auto	13,4	21 577	**62**	*(57-68)*	**1**	--
	Marche	7,0	4 217	**166**	*(156-178)*	**2,7**	*(2,4-3,0)*
	Vélo	2,8	165	**1 699**	*(1 214-2 826)*	**27,4**	*(16,1-38,6)*

1 Nombre annuel moyen d'enfants blessés comme piéton, cycliste ou occupant d'une automobile, lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire (205 jours) : période 2003-2007. Source SAAQ.

2 Nombre total de kilomètres parcourus par les élèves du primaire, lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire (estimé en multipliant par 205 le nombre de kilomètres parcourus en une journée). Source : MTQ, Enquête Origine-Destination (2006). Données compilées par l'INSPQ.

3 Taux annuel moyen de blessures par 100 millions de kilomètres parcourus lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire (estimé à partir des données sur les blessures et la distance parcourue). Données compilées par l'INSPQ.

4 Risque relatif de blessures : rapport de chacun des taux sur celui observé pour l'automobile.

5 Intervalle de confiance à un niveau de signification de 95 %.

Tableau 7 Estimation du risque de blessures chez les élèves du primaire lors des déplacements entre la maison et l'école, selon l'âge et le mode de déplacements : région de Sherbrooke

Âge (an)	**Modes**	Blessures[1] (moy./an)	Distance[2] (en millier km)	**Taux**[3] (/100 M km)	*(IC[5])* *95 %*	**RR**[4]	*(IC[5])* *95 %*
5-8	Auto	4,0	3 194	**125**	*(101-166)*	1	--
	Marche	1,8	351	**513**	*(419-660)*	4,1	*(2,7-5,5)*
	Vélo	0,6	nd	**nd**	nd	nd	nd
9-12	Auto	3,8	2 564	**148**	*(123-188)*	1	--
	Marche	2,2	661	**333**	*(291-389)*	2,3	*(1,6-2,9)*
	Vélo	1,6	nd	**nd**	nd	nd	nd
5-12	Auto	7,8	5 758	**135**	*(117-161)*	1	--
	Marche	4,0	1 012	**395**	*(348-457)*	2,9	*(2,3-3,6)*
	Vélo	2,2	nd	**nd**	nd	nd	nd

1 Nombre annuel moyen d'enfants blessés comme piéton, cycliste ou occupant d'une automobile, lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire (205 jours) : période 2003-2007. Source SAAQ.

2 Nombre total de kilomètres parcourus par les élèves du primaire, lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire (estimé en multipliant par 205 le nombre de kilomètres parcourus en une journée). Source : MTQ, Enquête Origine-Destination (2003). Données compilées par l'INSPQ.

3 Taux annuel moyen de blessures par 100 millions de kilomètres parcourus lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire (estimé à partir des données sur les blessures et la distance parcourue). Données compilées par l'INSPQ.

4 Risque relatif de blessures : rapport de chacun des taux sur celui observé pour l'automobile.

5 Intervalle de confiance à un niveau de signification de 95 %.

Tableau 8 Estimation du risque de blessures chez les élèves du primaire lors des déplacements entre la maison et l'école, selon l'âge et le mode de déplacements : région de Trois-Rivières

Âge (an)	**Modes**	Blessures[1] (moy./an)	Distance[2] (en millier km)	**Taux**[3] (/100 M km)	*(IC[5]) 95 %*	**RR**[4]	*(IC[5]) 95 %*
5-8	Auto	2,2	2 251	**98**	*(81-123)*	**1**	--
	Marche	1,2	568	**211**	*(178-260)*	**2,2**	*(1,5-2,8)*
	Vélo	0,6	85	**710**	*(426-2 123)*	**7,3**	*(2,2-12,3)*
9-12	Auto	3,2	1 967	**163**	*(128-225)*	**1**	--
	Marche	1,6	898	**178**	*(157-205)*	**1,1**	*(0,8-1,4)*
	Vélo	0,8	139	**577**	*(38-1 249)*	**3,6**	*(1,4-5,7)*
5-12	Auto	5,4	4 218	**128**	*(110-154)*	**1**	--
	Marche	2,8	1 466	**191**	*(172-214)*	**1,5**	*(1,2-1,8)*
	Vélo	1,4	223	**627**	*(417-1 266)*	**4,9**	*(2,3-7,5)*

1 Nombre annuel moyen d'enfants blessés comme piéton, cycliste ou occupant d'une automobile, lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire (205 jours) : période 2003-2007. Source SAAQ.

2 Nombre total de kilomètres parcourus par les élèves du primaire, lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire (estimé en multipliant par 205 le nombre de kilomètres parcourus en une journée). Source : MTQ, Enquête Origine-Destination (2000). Données compilées par l'INSPQ.

3 Taux annuel moyen de blessures par 100 millions de kilomètres parcourus lors des déplacements entre la maison et l'école, durant la période scolaire (estimé à partir des données sur les blessures et la distance parcourue). Données compilées par l'INSPQ.

4 Risque relatif de blessures : rapport de chacun des taux sur celui observé pour l'automobile.

5 Intervalle de confiance à un niveau de signification de 95 %.

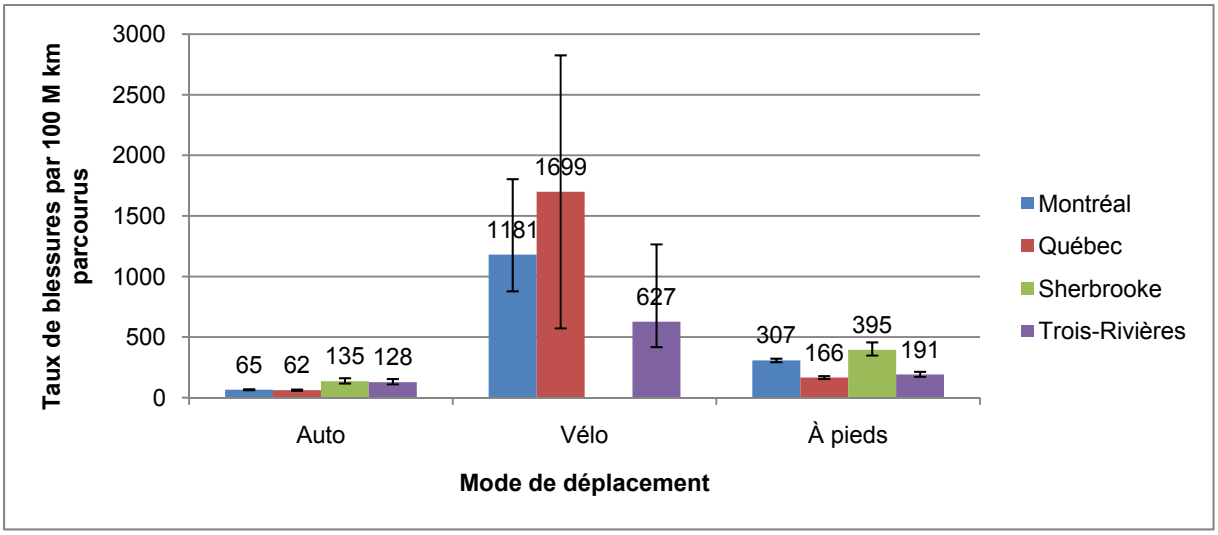

Figure 4 Taux annuel moyen de blessures (/100 millions de km) liés aux déplacements entre la maison et l'école, chez les élèves du primaire âgés de 5 à 12 ans, selon les régions et le mode de déplacement[42]

[42] Données compilées par l'INSPQ. Présentés avec les intervalles de confiance à un niveau de signification de 95 %.

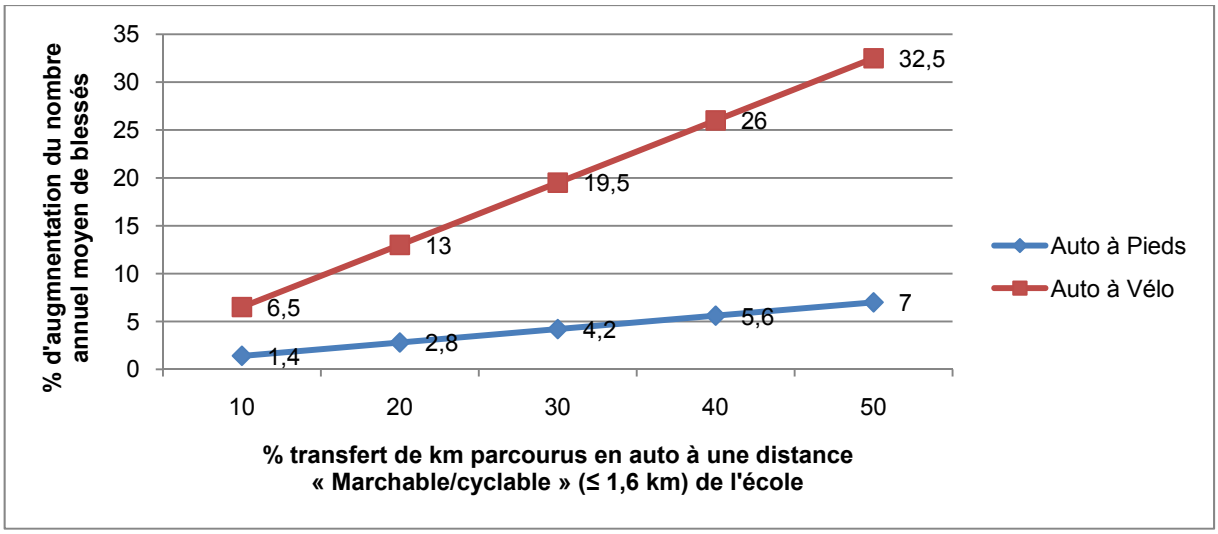

Figure 5 **Effet du transfert des déplacements par automobile vers les déplacements à pied et à vélo dans la zone « marchable-cyclable » sur l'augmentation du nombre annuel moyen d'enfants blessés au primaire (en pourcentage), lors des déplacements entre la maison et l'école, dans la région de Montréal, durant la période 2003-2007**

8 FACTEURS DE RISQUE ASSOCIÉS AUX BLESSURES CHEZ LES ENFANTS PIÉTONS ET CYCLISTES

Plusieurs recherches se sont intéressées aux facteurs de risque de blessures chez les enfants comme piéton ou cycliste. Dans les sections qui suivent, nous décrivons les facteurs de risques associés aux individus, aux aspects technologiques, à l'environnement ainsi que ceux spécifiques aux trajets scolaires.

8.1 FACTEURS DE RISQUE ASSOCIÉS AUX INDIVIDUS

8.1.1 L'âge

Plusieurs études ont montré que les enfants âgés de 5 à 9 ans sont particulièrement à risque de blessures comme piéton tandis que ceux âgés de 10 à 14 ans sont plus touchés par les blessures comme cycliste (Warsh, 2009; Wazana *et al.*, 2000; Stevenson, 1997; Rao *et al.*, 1997; Schieber et Thompson, 1996; Kraus *et al.*, 1996; Rivara *et al.*, 1991). Dans certaines études, les enfants de 5 à 9 ans ont des taux de blessures jusqu'à quatre fois plus élevés que ceux des adultes. Dans une étude réalisée par Rivara *et al.,* (1997), les jeunes enfants cyclistes âgés de moins de 12 ans avaient un risque deux fois plus élevé de subir une blessure grave comparativement aux adultes de 20 à 39 ans. D'ailleurs, les mêmes tendances sont observées au Québec (voir annexe 5; tableau 5.4).

Certains chercheurs expliquent le risque accru de blessures chez les enfants âgés de 5 à 14 ans par le fait que c'est dans cette tranche d'âge que les enfants commencent à expérimenter une mobilité indépendante alors que les enfants plus jeunes (1 à 4 ans) sont plus supervisés et subissent des blessures comme piéton presqu'exclusivement à proximité de leur domicile, souvent dans les entrées privées (Rivara *et al.*, 1991). Cependant, une étude réalisée par Stevenson *et al.,* (1993) a montré que les blessures chez les enfants âgés de 1 à 4 ans sont plus sévères que celles des enfants âgés de 5 à 9 ans et 10 à 14 ans.

8.1.2 Développement cognitif, perceptuel et physique des enfants

Se déplacer à pied dans la circulation requiert la réalisation de plusieurs tâches complexes. Van Der Molen *et al.,* (1981) ont décrit 26 tâches que le piéton doit réaliser, chacune d'elles étant subdivisée en sous-tâches. Les chercheurs qui se sont intéressés au comportement de l'enfant dans la circulation se sont surtout penchés sur la complexité des sous-tâches à réaliser lors de la traversée d'une rue (Granié, 2004; Zeedyk *et al.*, 2001; Whitebread *et al.,* 2000; Thomson *et al.*, 1996). Selon Van Der Molen *et al.,* (1981), la traversée requiert la réalisation des sous-tâches suivantes :

- Sélectionner un site convenable pour la traversée :
  - Sélectionner un site avec un champ de vision optimal en évitant les obstacles visuels,
  - Sélectionner une part de chaussée en ligne droite,
  - Sélectionner un site assez éloigné des véhicules en stationnement,
  - Sélectionner un site avec un trottoir utilisable de l'autre côté de la chaussée,
  - Sélectionner un site où les voies de circulation sont séparées par un îlot central,
  - Minimiser le nombre de voies à traverser en même temps,

  - Sélectionner un site où de nombreux piétons traversent,
  - Sélectionner un site avec un éclairage optimal (au crépuscule);
- Identifier les directions par lesquelles le trafic peut survenir;
- Sélectionner un point depuis lequel le trafic soit observable de façon optimale;
- Exécuter la détection et l'évaluation :
  - Détection : Observer (regarder et écouter) tous les véhicules en mouvement comme en stationnement dans toutes les directions. Prendre en compte le nombre de directions de la circulation et le type d'intersection. Prendre en compte les possibilités d'obstacles à la visibilité,
  - Évaluation : Décider si les véhicules sont stationnés ou en mouvement, décider si la tâche de traversée peut être exécutée sans entrer en conflit avec des véhicules en approche, décider si les véhicules stationnés peuvent se mettre en mouvement. Prendre aussi en compte la distance et la vitesse du trafic. Adapter l'évaluation aux mauvaises conditions d'éclairage, à la mauvaise visibilité et au bruit;
- Décider du moment de débuter la traversée sur la base de la situation présente du trafic et des changements prévus;
- Commencer à marcher après s'être assuré que la situation de la circulation n'a pas changé de façon marquée pendant le processus de décision :
  - Continuer la détection et l'évaluation,
  - Marcher à un rythme calme et régulier,
  - Traverser autant que possible à angle droit;
- Finir la traversée sur le trottoir (s'il n'y a pas de trottoir, finir la traversée au bord de la chaussée).

La tâche du cycliste n'a pas été aussi largement décrite que celle du piéton. Selon Briem *et al.,* (2004), la tâche du cycliste est plus complexe que celle du piéton au plan psychomoteur (pédaler, garder l'équilibre, freiner, etc.) et cognitif (l'attention, la concentration, le jugement et la prise de décision).

Par ailleurs, des chercheurs en sécurité routière se sont inspirés du cadre théorique développé par Piaget sur le développement cognitif des enfants, pour montrer les limites des enfants de différents âges à faire face à la circulation. Selon le cadre théorique de Piaget, le développement cognitif de l'enfant obéit à certaines caractéristiques et il est progressif. Cependant, il ne se fait pas au même rythme d'un enfant à l'autre. Il existe des différences individuelles importantes entre les enfants, surtout parmi les plus jeunes (Pitcairn et Edlmann, 2000). Le tableau 9 présente les principales caractéristiques de chaque phase de développement ainsi que les conséquences sur l'exécution de la tâche du piéton. Les informations sont tirées de la synthèse de Schieber et Thomson (1996). À noter que le premier stade, qui est celui de l'intelligence sensorimotrice n'est pas inclus. Ce stade couvre la période de la naissance à environ 18 mois et les enfants de cet âge ne font pas partie de notre groupe cible.

Tableau 9 Stades du développement cognitif de l'enfant et exemples de conséquences sur la tâche du piéton

Stades du développement	Caractéristiques principales	Exemple de conséquences sur la tâche du piéton
▪ Stade de l'intelligence préopératoire (de 2 à 7 ans environ)	▪ Pensée égocentrique (*egocentric thinking*). À ce stade, l'enfant a tendance à se fixer sur son propre point de vue, attribuant à autrui, la même vision d'un objet que la sienne. ▪ Pensée inflexible (*rigid thinking*). Le système de classification des objets est rigide. Par exemple, la taille de l'objet est leur critère fondamental de classification. ▪ Tendance à centrer l'attention sur une seule caractéristique au détriment d'autres caractéristiques souvent plus importantes.	▪ Les enfants préscolaires vont penser que les conducteurs de véhicules motorisés les voient, même s'ils sont cachés par des véhicules stationnés. ▪ Avec le système de classification rigide, les enfants de ce stade peuvent percevoir toutes les rues larges comme étant dangereuses et toutes les rues étroites comme étant sécuritaires. ▪ L'enfant peut être intéressé par la couleur d'un véhicule en approche, au lieu de sa vitesse et de sa proximité
▪ Stade de l'intelligence opératoire concrète (de 7 à 11 ans environ)	▪ Développement de la capacité de conservation : permet à l'enfant de reconnaître que la même quantité d'une matière donnée (par exemple de l'argile) est présente dans deux contenants de forme différente. ▪ Développement de la capacité de classification : fait en sorte que la classification des objets obéit à des principes de logique pouvant tenir compte de plusieurs caractéristiques à la fois. À ce stade, l'enfant formule une hypothèse et l'utilise pour guider son système de classification. Si ça échoue, il formule une autre hypothèse.	▪ Permet à l'enfant de comprendre que la voiture éloignée, quoiqu'elle paraisse plus petite, est de même dimension qu'une voiture rapprochée. ▪ Les enfants peuvent estimer correctement la distance d'un véhicule essentiellement en fonction de sa grosseur apparente. *La capacité de conservation et la capacité de classification aident les enfants à identifier les situations dangereuses dans la circulation. Cependant, comme ce sont des capacités en développement, les enfants sont moins efficaces que les adultes et leur performance est inégale*, ce qui fait qu'ils peuvent mal estimer le délai avant l'arrivée du véhicule en fonction de sa vitesse.

Tableau 9 Stades du développement cognitif de l'enfant et exemples de conséquences sur la tâche du piéton (suite)

Stades du développement	Caractéristiques principales	Exemple de conséquences sur la tâche du piéton
	▪ Développement de la capacité de combiner : se produit vers la fin de ce stade et permet à l'enfant d'évaluer des situations complexes qui requièrent la prise en compte de plusieurs aspects qui peuvent même s'opposer.	▪ Un enfant peut avoir de la difficulté à déterminer s'il est prudent de traverser entre deux véhicules stationnés (situation apprise comme étant dangereuse), lorsque ces véhicules sont stationnés sur une traverse piétonnière (apprise comme sécuritaire).
▪ Stade opératoire formel (après 11 ans)	▪ Développement de la pensée abstraite. À ce stade, les enfants peuvent prévoir des situations auxquelles ils n'ont pas encore été confrontés. ▪ Prise de décision fondée sur deux variables ou plus.	▪ Il devient maintenant possible d'évaluer la situation du trafic en tenant compte de la vitesse et de la distance des véhicules.

Selon Schieber et Thomson (1996), les jeunes enfants sont limités dans leur capacité à conceptualiser le danger. À leur stade de développement, ils conceptualisent le danger par rapport à l'objet et non pas par rapport à la situation. Ils raisonnent de façon concrète et limitée.

Plusieurs études épidémiologiques ont démontré les limites développementales de l'enfant dans l'exécution de la tâche du piéton et du cycliste. Globalement, leurs résultats vont dans le même sens que les constats qui dérivent du cadre théorique de Piaget. Dans les sections suivantes, nous présentons les résultats de certaines de ces études.

Plusieurs études ont évalué les **habiletés des enfants à faire des choix sécuritaires par rapport au site de traversée d'une intersection** (Demetre, 1997; Demetre et Gaffin, 1994; Ampofo-Boateng *et al.*, 1993; Thomson *et al.*, 1992; Ampofo-Boateng et Thomson, 1991). Les résultats de ces études démontrent que les enfants de cinq et sept ans ne choisissent pas toujours le site le plus sécuritaire pour traverser l'intersection. Par exemple, Ampofo-Boateng et Thomson (1991) ont mené une série d'expériences auprès de plusieurs enfants âgés de cinq, sept, neuf et onze ans, dans le but d'évaluer leurs habiletés à reconnaître la dangerosité des sites de traversée ainsi qu'à choisir les itinéraires les plus sécuritaires pour traverser l'intersection. Les expériences ont montré que les enfants de cinq et sept ans ont de la difficulté à évaluer la dangerosité des sites car leur évaluation reposait uniquement sur la présence ou l'absence de véhicules moteurs en circulation. Les enfants ne tenaient pas compte des obstacles pouvant les empêcher de voir les véhicules qui arrivent (ex. : la présence d'une pente, d'une courbe, etc.). Quant au choix d'un itinéraire sécuritaire, les chercheurs ont noté que les enfants de 5 et 7 ans choisissaient le chemin le plus direct même si les considérations de sécurité devraient les amener à faire un détour afin de traverser à l'endroit le plus sécuritaire.

Une autre étude a été réalisée par Demetre et Gaffin (1994) auprès d'enfants âgés de six, huit et dix ans. Les chercheurs ont demandé aux enfants de choisir un site de traversée parmi deux choix. Dans l'un des deux, la visibilité était considérablement obstruée par des véhicules stationnés. Les chercheurs ont remarqué que les enfants âgés de six ans faisaient leur choix au hasard, tandis que ceux de huit et dix ans avaient une préférence pour le site non obstrué.

Par rapport au **moment d'amorcer la traversée**, Connelly *et al.* (1998) ont réalisé une étude auprès de trois groupes d'enfants âgés de 5 à 6 ans, de 8 à 9 ans et de 11 à 12 ans. Les enfants étaient placés au bord d'une chaussée où des véhicules circulaient normalement. À l'approche d'un véhicule, les enfants devaient indiquer à quel moment il ne serait plus sécuritaire d'amorcer la traversée. Les auteurs ont noté que dans leur évaluation, les enfants utilisaient le seul critère de la distance, indépendamment de la vitesse des véhicules. En tenant compte de la distance et de la vitesse des véhicules, les chercheurs ont noté que le tiers des choix effectués par les enfants de moins de dix ans les auraient exposé à un risque de collision s'ils avaient eu à traverser la chaussée.

Une autre étude réalisée par Lee *et al.* (1984, dans Plumert *et al.*, 2004) a également montré que les enfants âgés de cinq ans faisaient de nombreuses erreurs lors de l'évaluation du temps disponible pour amorcer une traversée de façon sécuritaire. Chez les cyclistes, Plumert *et al.* (2004) ont observé que les enfants de dix et douze ans choisissaient des intervalles de temps aussi sécuritaires que les adultes, mais que leur marge de manœuvre était réduite par le fait qu'ils prenaient plus de temps pour amorcer la traversée et qu'ils prenaient plus de temps pour la compléter.

Concernant les **comportements adoptés par les enfants**, Zeedyk (2002) a montré que beaucoup d'enfants ne prenaient pas les précautions nécessaires dans la circulation, comme regarder s'il y a des autos qui arrivent. Même lorsqu'ils observent la circulation, Tolmie (1998) a montré que les jeunes enfants ont de la difficulté à porter leur attention aux caractéristiques importantes ou pertinentes du trafic. Briem *et al.,* (2004) ont également montré l'existence de problèmes d'attention chez les enfants cyclistes (en simulation), lesquels pourraient entraîner des problèmes dans la circulation réelle.

D'autres études se sont intéressées aux comportements liés à l'impulsivité, la prise de risque ou la méconnaissance des dangers chez certains enfants en raison de leurs dispositions tempéramentales particulières. Par exemple, Briem et Bengtsson (2000) ont montré l'importance de l'impulsivité dans le comportement de certains enfants dans la circulation. Les chercheurs ont constaté que les enfants n'arrivant pas à contrôler leur impulsivité étaient plus à risque de subir des blessures car ils ne choisissaient pas de traverser aux bons endroits (passages piétonniers) et n'attendaient pas pour traverser au bon moment. Les chercheurs ont également soulevé les problèmes de déficit d'attention et le manque de jugement face au danger chez certains enfants indépendamment de leurs capacités cognitives. Une autre étude, réalisée par Maring et ses collaborateurs (Maring *et al.*, 1990), a montré que la connaissance des règles de sécurité était faible chez les enfants cyclistes âgés de 9 à 11 ans et s'améliorait en fonction de l'âge. Par ailleurs, l'étude a montré que la prise de risque était plus élevée chez les enfants cyclistes plus âgés (la tranche des enfants âgés de 12 à 15 ans).

Enfin, concernant les **caractéristiques physiques des enfants**, des auteurs ont noté une difficulté dans la localisation de la source des sons et une vision périphérique réduite, alors que celle-ci est une source d'informations dans la circulation (Schieber et Thompson, 1996). Par ailleurs, la petite taille des enfants les rend difficiles à voir par le conducteur. Les enfants ont également de la difficulté à voir les voitures surtout lorsqu'il y a des obstacles, comme des voitures stationnées (Schofer *et al.*, 1995).

En résumé, les recherches ayant porté sur le lien entre le développement (cognitif, physique, perceptuel) et le comportement des enfants piétons et cyclistes dans la circulation ont montré que les plus jeunes d'entre eux éprouvent de la difficulté à se déplacer seuls de façon sécuritaire pour les raisons suivantes : mauvais choix des sites de traversée des rues, mauvais choix du moment d'amorcer la traversée (estimation inadéquate de la distance et de la vitesse des véhicules motorisés), difficulté à porter leur attention sur les éléments les plus pertinents de la circulation, impulsivité, etc. Enfin, en raison de leur petite taille, ils ont de la difficulté à voir les véhicules et à être vus par les conducteurs.

8.1.3 Le genre

Plusieurs études ont montré que les enfants de sexe masculin sont plus à risque comme piéton et cycliste dans la circulation (Colwell *et al.*, 2002; Cushman *et al.*, 1990; Hu *et al.*, 1995; Kopjar, 1995; Rivara *et al.*, 1987, Rivara *et al.*, 1982, dans Granié, 2007). La même situation est observée au Québec. En effet, durant la période 2000-2005, la majorité des décès et des hospitalisations de piétons et de cyclistes chez les enfants âgés de 5 à 12 ans était de sexe masculin (annexe 5; tableaux 5.3 et 5.5).

Certains chercheurs se sont demandés si ce risque accru de blessures chez les garçons était lié à une exposition plus importante ou s'il y avait d'autres explications. Dans certaines études, une différence au niveau de l'exposition a été observée chez les cyclistes, les garçons parcourant des distances plus importantes que les filles (par exemple, Hu *et al.*, 1995). Par contre, chez les piétons, la différence au niveau de l'exposition ne semble pas être la seule raison qui explique le risque plus élevé. Une étude réalisée récemment auprès de 85 enfants et 26 adultes (Barton *et al.*, 2007_b) a montré que les garçons ont tendance à prendre plus de risque au moment de la traversée. Les filles étaient plus prudentes et attentives à la circulation. Les différences pourraient s'expliquer par des facteurs cognitifs ou associés à la personnalité.

Chez les cyclistes, une étude réalisée par Colwell *et al.,* (2002) a montré que le nombre d'accidents auto-rapportés était significativement plus élevé chez les garçons en comparaison aux filles. L'étude a également montré que les filles avaient une meilleure attitude face à l'usage sécuritaire du vélo. Les auteurs ont également observé un comportement de démonstration (*show off*) qui était beaucoup plus présent chez les garçons.

8.1.4 Le niveau socioéconomique

Plusieurs études ont évalué l'effet du niveau socioéconomique sur le risque de blessures chez les enfants piétons ou cyclistes et la plupart d'entre d'elles ont montré que les enfants provenant de milieux défavorisés ont des taux de blessures plus élevés (Morency, 2009; Edwards *et al.*, 2006; Jones *et al.*, 2005; Laflamme et Diderichsen, 2000; Bagley, 1992; Dougherty *et al.*, 1990; Mueller *et al.*, 1990 ainsi que Pless *et al.*, 1989 dans Wazana *et al.*, 1997).

Une étude écologique réalisée par Dougherty *et al.,* (1990) dans plusieurs villes canadiennes a montré que le risque de décès ou de blessures graves chez les enfants piétons ou cyclistes était jusqu'à quatre fois plus élevé chez les enfants résidant dans les quartiers les plus défavorisés (quintile le moins favorisé versus le plus favorisé).

L'analyse des données disponibles à l'échelle du Québec pour la période 2000-2005 démontre également que le risque de blessures comme piétons et cyclistes chez les jeunes âgés de 5 à 12 ans est associé au niveau socio-économique. En effet, durant cette période, les jeunes qui vivaient dans un quartier défavorisé étaient quatre fois plus à risque d'être hospitalisés en raison d'un traumatisme subi en tant que piéton que ceux vivant dans un quartier favorisé (annexe 5, tableau 5.3). Durant la même période, le taux d'hospitalisation pour les cyclistes était deux fois plus élevé pour les jeunes qui vivaient dans un quartier défavorisé que pour ceux vivant dans un quartier favorisé (annexe 5, tableau 5.5).

Une étude réalisée à Montréal auprès des enfants piétons a comparé les zones à haut risque d'accident et celles à faible risque d'accident (Joly *et al.*, 1991). En tenant compte de la densité de la population dans chaque zone, les analyses ont montré que les zones à haut risque étaient majoritairement habitées par des familles à faible statut socio-économique (faibles revenus, faible scolarité, taux de chômage élevé).

Une étude réalisée à Calgary (Bagley, 1992) a révélé des résultats similaires. Cette étude a montré une corrélation très significative entre les zones où les taux de blessures chez les enfants piétons étaient élevés et le pourcentage de logements subventionnés par le gouvernement, la densité de la population et le taux de chômage.

Enfin, une étude réalisée dans l'État de Washington par Mueller *et al.* (1990) a également montré l'effet de la défavorisation sur le risque de blessure comme piéton ou cycliste chez les enfants. En effet, le faible revenu, la résidence dans un bloc appartement (*versus* une maison unifamiliale) ainsi que l'absence d'aires de jeu étaient des facteurs associés à un risque accru de blessures.

Sur la bases des résultats qui précèdent, on pourrait évoquer que le risque accru de blessures chez les jeunes des quartiers pauvres est lié à l'adoption de comportements non sécuritaires mais cette hypothèse est contestée par plusieurs. En effet, selon plusieurs auteurs, ce risque accru est lié à un environnement routier plus à risque de blessures (ex. : aménagement routier non sécuritaire, vitesse et volume de circulation élevés) (Laflamme et Diderichsen, 2000; Roberts *et al.* 1996) ainsi qu'à une plus grande exposition à la circulation (Macpherson *et al.* 1998). À titre d'exemple, une étude récente menée à Montréal démontre

qu'il y a beaucoup plus de piétons (8 fois plus) et de cyclistes (4 fois plus) âgés de moins de 18 ans qui se blessent aux intersections situées dans les secteurs de recensement (SR) les plus pauvres par rapport aux SR les plus riches (Morency, 2009). Ce risque accru de blessures est associé à la présence dans les SR les plus pauvres d'une plus forte proportion d'intersections et d'artères avec un débit de circulation élevé que dans les SR les plus riches. Une autre étude réalisée à Montréal par Macpherson *et al.,* (1998) a montré que les enfants des quartiers défavorisés sont plus à risque de blessures par le fait qu'ils traversent plus de rues, particulièrement des grandes artères.

8.1.5 La famille

Quelques études se sont intéressées au lien entre certaines caractéristiques familiales et l'incidence des blessures chez les enfants piétons et cyclistes. Une étude cas-témoins réalisée en Australie par Roberts (1994) a montré que les enfants vivant dans des familles monoparentales avec leur mère avaient 50 % plus de risque de blessures comme piéton (RC = 1,57; CI à 95 %, 1,09 à 2,27). Cependant, cet effet était largement tributaire de l'origine ethnique : dans les familles d'origine européenne, le risque de blessures était très augmenté (RC = 3,13; CI à 95 %, 1,84 à 5,31), tandis que dans les familles d'origine *Pacific Island*, la monoparentalité avait un effet protecteur (RC = 0,40; CI à 95 %, 0,18 à 0,89). Selon l'auteur, cet effet protecteur serait dû aux effets bénéfiques du support social de la famille élargie. Dans une autre étude, Roberts et Pless (1995) ont montré que le lien entre la monoparentalité et les traumatismes non intentionnels subis par les enfants pouvait être expliqué par la pauvreté, le mauvais logement et l'isolement social.

Une autre caractéristique familiale associée aux blessures chez les enfants piétons est le nombre d'enfants dans la famille. L'étude de Roberts (1994) a montré que le risque de blessures chez les enfants piétons était plus élevé lorsque la famille compte cinq enfants ou plus (RC brut = 2,90; CI à 95 %, 1,68 – 5,03). Une autre étude a montré un risque plus élevé dans les familles comptant trois enfants ou plus, âgés de moins de cinq ans (Roberts *et al.*, 1995_a) (RC ajusté = 3,36; CI à 95 %, 1,19 à 9,50). Selon les auteurs, ce risque accru de blessures serait lié à une plus grande exposition des enfants à la circulation ainsi qu'à une supervision inadéquate.

Enfin, d'autres études ont montré un accroissement du risque de blessures dans les familles résidant dans des blocs-appartements (Mueller *et al.*, 1990), ainsi que celles marquées par l'absence de cohésion familiale (Christoffel *et al.*, 1996), la présence d'antécédents d'accidents au sein de la famille ainsi que la mauvaise supervision par les parents (Pless *et al.*, 1989 dans Wazana *et al.*, 1997). Selon Christoffel *et al.* (1991), le manque de cohésion familiale rendrait les enfants surexposés à la circulation en raison du fait qu'ils obtiennent un niveau d'autonomie trop précoce, eu égard à leurs habiletés pour se déplacer de façon sécuritaire dans la circulation. La promiscuité liée au fait d'habiter dans des blocs-appartements, quant à elle, pourrait encourager les enfants à aller dehors, avec un accroissement de l'interaction avec la circulation.

8.2 FACTEURS DE RISQUE ENVIRONNEMENTAUX

8.2.1 La vitesse

Deux études cas-témoins ont démontré que la vitesse était un important facteur de risque de blessures liées aux collisions avec les véhicules moteurs chez les enfants piétons (Mueller *et al.*, 1990; Roberts *et al.*, 1995_b). La première étude (Mueller *et al.*, 1990) a été réalisée dans l'État de Washington et portait sur 98 enfants piétons morts ou blessés grièvement lors d'une collision avec un véhicule moteur. Deux enfants témoins (appariés pour l'âge et le sexe) avaient été choisis pour chaque cas. L'étude a montré qu'en comparaison avec une vitesse affichée de moins de 40 km/h, le risque de blessures chez les enfants piétons était trois fois et six fois plus élevé lorsque la vitesse affichée était respectivement de 45-55 km/h (RC ajusté = 3,2; IC à 95 %, 1,2 à 8,8) et supérieure à 64 km/h (RC ajusté = 6,0; IC à 95 %, 1,4 à 26,9). Quant à la deuxième étude (Roberts *et al.*, 1995_b), elle a été réalisée à Auckland (Nouvelle-Zélande) et portait sur 190 enfants blessés comme piéton (décédés ou hospitalisés) et 380 enfants témoins, sélectionnés au hasard et appariés aux cas par rapport à l'âge et au sexe. L'étude a montré que les sites où la vitesse moyenne pratiquée était supérieure à 40 km/h étaient associés à un risque accru d'accidents (RC : 2,68; IC à 95 % : 1,26 à 5,59).

Une autre étude réalisée à Perth (Australie) a également mis en évidence le risque accru de blessures avec l'augmentation de la vitesse de la circulation (Stevenson *et al.*, 1995). Cette étude portait sur 100 enfants blessés comme piéton (excluant les décès) et 200 enfants témoins appariés aux blessés pour l'âge et le genre. Dans cette étude, la proportion des véhicules excédant la limite permise était associée à un risque accru de blessures chez les enfants piétons (RC = 1,04 pour chaque augmentation de 1 % de la vitesse moyenne observée au dessus de la limite permise). De plus, contrairement à l'étude de Mueller *et al.,* (1990) où la vitesse affichée était prise en considération, l'étude de Stevenson *et al.,* (1995) avait l'avantage de mesurer la vitesse réelle pratiquée, le même jour de la semaine et à l'heure où la collision (chez le cas) avait eu lieu. Cette étude a également montré que 29 % des véhicules moteurs avaient une vitesse excédant la limite permise dans les sites où une collision avait eu lieu en comparaison avec 16 % de véhicules excédant la limite permise dans les sites témoins, d'où l'importance de tenir compte également de la vitesse pratiquée.

Enfin, Pitt *et al.* (1990, dans Wazana *et al.*, 1997) ont analysé plus de 1 000 blessures survenues chez des piétons âgés de moins de 20 ans et occasionnées par des collisions avec des véhicules moteurs. Ils ont montré que la vitesse était associée à la gravité des blessures chez les piétons. En comparaison avec les vitesses comprises entre 10 et 19 miles à l'heure (entre 16 et 30,5 km/h), le risque de subir une blessure grave ou mortelle chez le piéton était de 2,1 pour des vitesses comprises entre 20 et 29 miles à l'heure (32 et 47 km/h), 7,2 pour des vitesses comprises entre 30 et 39 miles à l'heure (48 et 63 km/h) et 30,7 pour des vitesses supérieures à 40 miles à l'heure (64 km/h).

8.2.2 Le volume de la circulation

L'importance du volume de la circulation comme facteur de risque de blessures chez les enfants piétons a également été démontrée par des études cas-témoins. L'étude de Mueller *et al.* (1990) ci-dessus citée a montré que ce n'est pas seulement la vitesse qui est en cause, mais également le volume de la circulation. En effet, les sites où le volume moyen de la circulation était supérieur à 15 000 véhicules/jour avaient un risque trois fois plus élevé en comparaison avec les sites à moins de 5 000 véhicules par jour (RC ajusté = 3,1; IC à 95 %, 0,9 à 10,8). Par ailleurs, l'étude de Roberts *et al*, (1995_b) a montré un accroissement du risque de blessures chez les enfants piétons en fonction du volume de la circulation (RC : 14,30; IC à 95 % : 6,98 à 29,20) allant jusqu'à démontrer une relation dose-réponse.

Enfin, l'étude de Stevenson *et al.* (1995) a montré que le risque de blessures doublait pour chaque augmentation de 100 véhicules par heure (RC = 2,16; IC à 95 %, 1,38 à 3,40). Dans les sites où il y avait eu des cas, le volume moyen de la circulation était de 474 véhicules par heure, tandis que dans les sites témoins, le volume moyen était de 162 véhicules par heure. Comme pour l'effet de la vitesse, cette étude avait comme force le fait que le volume de la circulation a été mesuré le même jour de la semaine et à l'heure où la collision (chez le cas) avait eu lieu. Par ailleurs, cette étude a montré que le volume de la circulation et la vitesse avaient des effets indépendants.

8.2.3 Les obstacles visuels

Plusieurs auteurs ont montré l'importance des obstacles visuels comme facteur de risque de blessures chez les enfants piétons et cyclistes (Mayr *et al.*, 2003; Tight, 1996; Stevenson *et al.*, 1995; Mueller *et al.*, 1990). L'étude de Mayr *et al.* (2003) a été menée auprès de 501 enfants blessés comme piéton sur une période de 12 ans (âge moyen : 7,9 ans; majoritairement de sexe masculin). Dans cette étude, la principale cause de blessures était le manque de visibilité de la part du conducteur (45 %) ou du piéton (39 %).

Les obstacles visuels résultent souvent des automobiles stationnées sur le bord de la chaussée. Dans l'étude cas-témoins réalisée par Roberts *et al.* (1995_b), le risque de blessures chez les enfants piétons était également associé à la densité du stationnement sur le bord de la chaussée. Le risque de blessures sur les sites où la densité du stationnement était la plus élevée était plus de trois fois plus élevé que les sites où la densité du stationnement était la moins élevée.

8.2.4 Le nombre de voies de circulation

Dans le cadre de nos travaux, nous n'avons identifié qu'une seule étude ayant évalué le lien entre le nombre de voies de circulation et le risque de blessures chez les enfants piétons. Cette étude, réalisée par Mueller *et al.* (1990), a montré que le risque de blessures chez les enfants piétons était accru lorsqu'il y avait des rues à multiples voies de circulation (plus de deux voies).

8.2.5 Autres facteurs environnementaux

En dehors de l'environnement routier, certaines recherches se sont penchées sur l'influence que peuvent avoir d'autres facteurs liés à l'environnement physique sur le risque de blessures chez les enfants piétons. C'est notamment le cas de la présence ou de l'absence de terrains de jeu. Certaines d'entre elles ont montré que l'absence de terrains de jeu dans les zones résidentielles était un facteur de risque de blessures chez les enfants piétons (Von Kries *et al.*, 1998; Kraus *et al.*, 1996; Mueller *et al.*, 1990). Par exemple, Von Kries *et al.* (1998) ont réalisé une étude cas-témoin à Düsseldorf, en Allemagne, auprès de 174 enfants blessés comme piéton âgés de 6 à 14 ans et 174 enfants témoins appariés pour l'âge et le sexe. Cette étude a montré que la présence de terrains de jeu à proximité du domicile de l'enfant avait un rôle protecteur sur la survenue de blessures. Dans l'environnement immédiat des enfants témoins, les auteurs ont également observé plus de rues avec une limite de vitesse inférieure à 30 km/h ($p < 0,05$) et plus d'intersections avec feux pour piétons dans les rues ayant une limite de vitesse de 50 km/h ou plus.

8.2.6 Éléments à retenir

En conclusion, l'enfant piéton ou cycliste a des limites au niveau de son développement cognitif, physique, psychomoteur et perceptuel qui le rend vulnérable dans la circulation. Les facteurs qui augmentent le plus son risque de subir une blessure sont : l'âge, le genre, l'environnement socioéconomique, familial et surtout l'environnement routier. Au niveau de l'environnement routier, ce sont surtout la vitesse des véhicules moteurs, le volume de la circulation, le nombre de voies de circulation ainsi que les obstacles visuels (surtout ceux liés au stationnement au bord de la chaussée) qu'il faut considérer[43].

[43] De nombreuses études portant sur la population générale ont montré que les facteurs de risque liés à l'environnement routier, en particulier le volume et la vitesse de la circulation, jouent un rôle prépondérant dans la survenue et la gravité des blessures chez les piétons (voir par exemple le cadre conceptuel développé par Ewing et Dumbaugh, 2009). Comme précisé dans la section portée du document, l'analyse de cette littérature générale ne faisait pas partie de notre mandat.

9 MESURES DE PRÉVENTION

Cette section fait état de l'efficacité des mesures de prévention qui s'adressent directement aux enfants (mesures éducatives, accompagnement des enfants et brigadier), des mesures technologiques (casque de vélo), des mesures environnementales (environnement physique et environnement socio législatif) ainsi que des programmes comprenant plusieurs ou l'ensemble de ces mesures.

9.1 MESURES S'ADRESSANT DIRECTEMENT AUX ENFANTS

9.1.1 Les mesures éducatives

Une revue systématique *Cochrane* a été réalisée par Duperrex *et al.* en 2002 (dernière mise à jour en 2003). Cette revue portait sur les études ayant porté sur l'évaluation des programmes éducatifs à l'intention des piétons. Les auteurs ont sélectionné quinze essais comparatifs randomisés, dont quatorze portaient sur les enfants piétons. Aucune de ces études n'a évalué l'efficacité de tels programmes sur la réduction des blessures. Les auteurs n'ont pu réaliser de méta analyse des résultats observés dans les études sélectionnées en raison des différences au niveau des approches utilisées dans les programmes éducatifs (exposés, simulations, entraînement sur terrain) et au niveau des mesures de résultats (connaissances, attitudes, habiletés, comportements).

La majorité des études incluses dans cette revue ont montré une amélioration significative des connaissances en matière de sécurité routière dans les groupes exposés (*versus* les groupes contrôles), une amélioration des habiletés ainsi qu'un changement positif dans les comportements auto-rapportés par les parents des enfants. Parmi les résultats positifs obtenus, nous pouvons citer un meilleur choix des sites pour la traversée des rues à une intersection par un groupe d'enfants âgés de 5 à 7 ans (notamment des sites dont la visibilité n'est pas obstruée par des véhicules stationnés), une meilleure maîtrise du concept de vitesse, les comportements qui consistent à arrêter et à regarder à gauche et à droite avant d'amorcer la traversée, etc.

Les auteurs ont conclu que les programmes éducatifs à l'intention des enfants piétons peuvent améliorer les connaissances et les habiletés lors de la traversée d'une rue en contexte d'expérimentation, mais qu'il n'est pas certain que ces effets ont un impact sur la réduction du risque de collision avec un véhicule moteur et du risque de blessure lié à ce type d'événement. En effet, les auteurs ont mis en doute le lien entre les connaissances acquises et les habiletés démontrées lors des simulations et les comportements en situation réelle de trafic. Par ailleurs, les auteurs mentionnent le problème de l'effet à long terme des programmes éducatifs, certaines études montrant que l'effet sur les connaissances et les habiletés s'estompe au bout de quelques mois. Les auteurs terminent en disant qu'en l'absence de preuve d'efficacité des programmes éducatifs sur la réduction des blessures, les mesures visant à modifier l'environnement physique et celles visant à réduire la vitesse devraient être priorisées.

Duperrex *et al.* (2002) ne sont pas les seuls auteurs à avoir mis en doute le lien entre l'acquisition de connaissances et l'adoption de comportements sécuritaires en situation réelle de trafic. Zeedyk *et al.* (2001) ont également mis ce lien en doute. Dans leur étude, les enfants qui avaient suivi une séance de formation et qui avaient acquis des connaissances théoriques n'ont pas démontré des comportements plus sécuritaires que ceux qui ne l'avaient pas suivi. Par ailleurs, Davies *et al.* (1993), dans Zeedyk *et al.* (2001), ont dit que la seule façon d'apprendre le comportement sécuritaire est de le faire en situation réelle de trafic comme nous ne pouvons apprendre la natation qu'à l'intérieur d'une piscine.

La revue *Cochrane* réalisée par Duperrex *et al.* (2002) est largement citée dans les articles et les documents qui traitent de la prévention des blessures chez les enfants piétons. Nous nous sommes intéressés à savoir s'il y avait des études publiées après la dernière mise à jour de la revue de Duperrex *et al.* en 2003 et qui auraient des résultats opposés aux leurs. Les études récentes que nous avons analysées ont également montré une amélioration des connaissances et des habiletés des enfants piétons lors de la traversée des rues (Bart *et al.*, 2008; Barton *et al.* 2007; Glang *et al.*, 2005; Thomson *et al.*, 2005, Tolmie *et al.*, 2005).

Par ailleurs, Berry et Romo (2006) ont évalué les effets du programme « *Cyrus the Centipede* », un programme développé par *Safe Kids Worldwide* sur les connaissances et les comportements auto-rapportés des enfants. L'étude a été menée auprès de 126 enfants de la troisième année d'une école primaire de Dallas (Texas) : 79 enfants dans le groupe expérimental (37 garçons et 42 filles) et 47 enfants dans le groupe contrôle (27 garçons et 20 filles). L'étude a montré que l'exposition au programme avait entraîné une amélioration significative des connaissances et des comportements auto-rapportés des enfants. Cependant, le fait que les enfants du groupe contrôle avaient également eu une amélioration des connaissances et des comportements auto-rapportés montrent qu'une partie de l'effet observé dans le groupe exposé n'était pas attribuable au programme. Les auteurs ont estimé que seulement 25 % de l'amélioration des connaissances et 50 % de l'amélioration des comportements auto rapportés étaient attribuables au programme. Par ailleurs, les auteurs ont noté une grande variabilité de l'effet du programme sur les connaissances et les comportements entre les classes exposées, ce qui leur fait dire que la manière dont le programme est implanté (caractéristiques liées à l'enseignant comme sa façon d'enseigner) a un impact important sur son efficacité. Pour les auteurs, cette variabilité est due au manque de structure du programme. Notons enfin que dans cette étude, il n'y a pas eu d'évaluation de l'efficacité du programme sur la réduction des blessures ou sur les comportements en situation réelle de trafic.

Ce qu'il faut aussi souligner à propos des études ayant évalué les programmes éducatifs, c'est que les programmes ayant permis une amélioration des habiletés avaient une composante pratique dans leur intervention, soit sous forme de simulation, soit sous forme d'entraînement en situation réelle de la circulation. Un exemple d'entraînement en situation réelle de la circulation se retrouve dans les études de Thomson *et al.* (1992) ainsi qu'Ampofo-Boateng *et al.* (1993).

Ainsi, l'étude d'Ampofo-Boateng et Thomson (1993) portait sur des enfants de cinq ans et avait pour objectif d'évaluer si un entraînement effectué en situation réelle ou simulée pouvait améliorer leurs habiletés à faire des choix sécuritaires pour traverser une intersection

en tenant compte des dangers liés aux obstacles visuels et à la complexité des intersections. Cette étude fut menée auprès de deux groupes d'enfants âgés de cinq ans, dont l'un suivait un entraînement en situation réelle de la circulation et l'autre suivait un entraînement par simulation. Les enfants exposés à l'entraînement en situation réelle devaient sélectionner les sites de traversée et montrer les chemins qu'ils jugeaient sécuritaires pour atteindre le point de destination. À l'aide d'une approche pédagogique très interactive, les formateurs tentaient de les amener à découvrir leurs propres erreurs, notamment lorsqu'ils faisaient des choix qui ne tenaient pas compte des dangers liés au manque de visibilité (véhicules stationnés, pente) ou qu'ils choisissaient de longs trajets en diagonale sur la chaussée. En ce qui concerne le volet simulation (réalisé dans une classe), il s'agissait d'une reproduction de la circulation routière sur une table (*Table-Top model*), avec une réplique des immeubles, des rues, des intersections, des piétons, etc. Les habiletés des deux groupes d'enfants (situation réelle versus simulation) étaient évaluées sur le terrain à trois reprises : avant l'entraînement, juste après l'entraînement (qui comportait six séances hebdomadaires) ainsi que deux mois et huit mois après l'entraînement. Les résultats ont montré qu'après l'entraînement, peu importe l'approche pédagogique utilisée, les enfants avaient considérablement amélioré leur performance, laquelle était devenue comparable à celle des enfants de 11 ans non entraînés. Par ailleurs, même si la performance avait baissé au post-test réalisé au bout de huit mois, les enfants avaient tout de même une performance comparable à celle des enfants de 9 ans non entraînés.

Une autre étude réalisée en situation réelle de la circulation est celle de Barton *et al.* (2007_b). L'objectif de l'étude était d'évaluer l'efficacité d'un programme d'entraînement sur l'acquisition d'habiletés de traversée chez les enfants de 5 à 8 ans. L'étude a été menée auprès de quatre-vingt-cinq enfants âgés de 5 à 8 ans. L'entraînement se faisait sur une rue artificielle (*Pretend Road*) installée à côté d'une rue réelle à double sens de la circulation. Il y avait également une traverse piétonnière artificielle (sur une planche de bois) que l'enfant traversait en observant la circulation réelle sur la rue voisine. Après le programme d'entraînement, les enfants avaient de meilleures habiletés : ils regardaient plus à gauche et à droite avant de traverser, attendaient plus longtemps et traversaient lorsque les espaces inter-véhiculaires étaient suffisants. Par ailleurs, il y avait moins de traversées à risque (*tight fit*).

En revanche chez les enfants cyclistes, McArthur *et al.* (1998) ont évalué un programme de développement d'habiletés et leur étude n'a montré aucune efficacité du programme. En effet, après l'entraînement, il n'y a pas eu de différence significative au niveau de la performance des deux groupes (exposé et contrôle). C'est également le cas d'une étude réalisée par Carlin *et al.* (1998) qui a montré qu'au contraire les enfants ayant été exposés à un programme de développement d'habiletés de cyclistes avaient un risque de blessures plus élevé. Selon les auteurs, cette augmentation du risque de blessures serait due à une prise de risque accrue.

9.1.2 Supervision

Afin de réduire le risque de blessures chez les enfants qui se déplacent à pied ou à vélo entre la maison et l'école, la supervision des enfants est fréquemment utilisée selon l'une ou l'autre des modalités suivantes : accompagnement par un adulte tout le long du trajet entre

la maison et l'école, accompagnement par « pédibus » (un groupe d'enfants accompagné par un ou plusieurs adultes) ou aide à la traversée de certaines intersections par un brigadier scolaire adulte.

9.1.2.1 L'accompagnement par un adulte

a) L'accompagnement comme mesure éducative

Plusieurs chercheurs ont suggéré que l'accompagnement des enfants qui se déplacent à pied entre la maison et l'école devrait être une occasion pour l'adulte accompagnateur d'enseigner à l'enfant comment bien se comporter dans la circulation et de jouer un rôle de modèle auprès de l'enfant. Or, des études ont montré que lors de l'accompagnement des enfants par un adulte, celui-ci ne profite pas souvent de cette opportunité pour montrer à l'enfant comment prendre des décisions sécuritaires (Rosenbloom *et al.*, 2008_b; Zeedyk et Kelly, 2003).

L'étude de Zeedyk et Kelly (2003) réalisée au Royaume-Uni, avait pour objectif d'évaluer le comportement des enfants dans la circulation à travers une observation directe de paires (parents-enfants) lors de la traversée à une intersection équipée d'un feu de signalisation pour piétons. Elle avait également pour objectif d'évaluer si les adultes profitaient de la traversée pour enseigner aux enfants comment traverser de façon sécuritaire. Les enfants étaient d'âge préscolaire et scolaire (avec une proportion de filles à 59 %); 47 % des enfants étaient âgés entre 5 et 8 ans (estimation à partir de leur grandeur et du faciès). L'observation a été réalisée auprès de 123 paires adulte-enfant.

Cette étude a montré que les adultes jouaient bien leur rôle de modèle (pour le comportement sécuritaire du piéton) mais qu'ils profitaient rarement de cette opportunité pour enseigner aux enfants comment adopter des comportements sécuritaires dans la circulation. En effet, très peu de parents parlaient aux enfants avant la traversée (6 %) et seulement 20 % des enfants pressaient le bouton pour la lumière piétonne. L'étude a également montré que les parents avaient plus tendance à tenir leur enfant par la main lorsque c'était une fille. Cependant, comme les paires observées étaient anonymes, il est possible que la même paire ait pu être observée à plusieurs reprises. Les sites d'observation étaient tous dans des zones de 30 km/h. Cependant, il n'est pas sûr que les mêmes comportements soient observés dans des sites où la vitesse est plus élevée.

Une autre étude réalisée récemment par observation directe a montré que les enfants accompagnés par un adulte sur le chemin de l'école avaient tendance à manifester des comportements non sécuritaires, comme ne pas regarder et ne pas s'arrêter avant d'amorcer la traversée de la rue (Rosenbloom *et al.*, 2008_b). L'étude a été réalisée auprès de 269 enfants âgés de 7 à 11, dont 84 étaient accompagnés par leurs parents. Les comportements non sécuritaires observés étaient au nombre de quatre : ne pas arrêter au bord de la rue avant la traversée, ne pas regarder à gauche et à droite, tenter de traverser alors qu'un véhicule était proche, traverser en courant. Les observations furent réalisées à trois passages piétonniers proches d'une école primaire, entre 7 h 40 et 8 h 15. L'âge moyen des 185 enfants non accompagnés était estimé à 9,5 ans tandis que l'âge moyen des 84 enfants accompagnés était estimé à 8,7 ans. Les enfants accompagnés par un adulte ont eu plus de comportements non sécuritaires en moyenne. Ne pas regarder dans les deux

directions avant de traverser était un comportement observé chez 80 % des enfants accompagnés, alors qu'ils n'étaient que 36,2 % à avoir ce comportement chez les enfants non accompagnés.

La principale limite de cette étude est le fait qu'il est difficile de conclure que l'accompagnement entraîne de mauvais comportements de la part des enfants. Premièrement, les enfants accompagnés étaient, en moyenne, un an plus jeune que ceux qui étaient non accompagnés. Donc leur niveau de développement cognitif peut être en cause. Deuxièmement, il est possible qu'en présence des parents les enfants aient confiance et délèguent leurs responsabilités à ces derniers. D'ailleurs, une autre étude réalisée par Thornton *et al.* (1999) a montré que les enfants ont des comportements moins sécuritaires en présence des adultes, en pensant que lorsque ces derniers sont présents, ils rendent l'environnement automatiquement sécuritaire. Une autre hypothèse serait que certains enfants sont accompagnés par leurs parents du fait qu'ils sont plus turbulents que les autres.

b) L'accompagnement comme mesure de protection immédiate

Les jeunes enfants qui se rendent à l'école à pied ou à vélo sont souvent accompagnés par un adulte (parent ou autre) ou par un ou des enfants plus âgés. Nous n'avons repéré qu'une seule étude qui a évalué l'effet de l'accompagnement par un adulte sur le risque de blessures chez les enfants piétons sur le chemin de l'école (Roberts, 1995). Il s'agit d'une étude cas-témoins réalisée à Auckland, en Nouvelle-Zélande. Les cas étaient 54 enfants âgés de 5-15 ans décédés ou hospitalisés à la suite d'un accident de piéton sur le chemin de l'école entre le 1er janvier 1992 et le 1er mars 1994. Les témoins étaient composés d'un échantillon aléatoire de 157 enfants âgés de 5 à 15 ans qui se déplaçaient à l'école à pied sans avoir été blessés. Sur les 54 enfants blessés, 18 l'avaient été sur le chemin de l'aller, tandis que 36 l'avaient été sur le chemin du retour de l'école. Le taux de réponse chez les parents des enfants blessés était de 89 % tandis que celui des témoins était de 100 %.

Cette étude suggère que l'accompagnement par un adulte aurait un effet protecteur (RC (brut) = 0,36; CI à 95 %, 0,04 à 1,66), mais ces résultats ne sont pas significatifs sur le plan statistique. Après ajustement pour l'âge, le sexe et le niveau socioéconomique, le RC était de 0,31 (CI à 95 % : 0,07 à 1,49). En effet, cette étude portait sur de faibles échantillons et peu de cas étaient accompagnés, d'où le manque de précision (intervalle de confiance large) et de puissance statistique (l'intervalle de confiance contient la valeur nulle autant pour la mesure d'association brute que pour la mesure d'association ajustée).

9.1.2.2 L'accompagnement par pédibus

Ce mode d'accompagnement des élèves lors de leurs déplacements entre la maison et l'école est largement implanté dans plusieurs pays dont l'Australie, la Nouvelle-Zélande, le Royaume-Uni, la Suisse, les États-Unis ainsi que le Canada (Collins et Kearns, 2005). L'objectif de cette mesure est d'accroître le nombre d'enfants qui se déplacent à pied entre la maison et l'école, tout en assurant leur sécurité. Lors des déplacements, un groupe d'enfants (généralement entre 6 et 8 enfants) est escorté par un ou plusieurs adultes (habituellement deux ou trois parents volontaires).

Nous n'avons identifié aucune étude ayant évalué l'efficacité du pédibus sur la réduction des blessures chez les enfants piétons. Les études disponibles ont surtout porté sur l'efficacité de la mesure à augmenter la proportion des enfants qui se déplacent à pied (Heelan *et al.*, 2009; Kong *et al.*, 2009; Mendoza *et al.*, 2009) et elles ont montré des effets très positifs. D'autres études se sont penchées sur les difficultés liées à l'implantation de cette mesure ou à sa pérennité. Ainsi, une étude réalisée en Nouvelle-Zélande par Collins et Kearns (2005) a montré que le pédibus était beaucoup moins implanté dans les écoles des quartiers défavorisés, alors que les écoliers de ces quartiers étaient plus à risque de blessures comme piéton. Les auteurs ont conclu qu'il fallait porter une attention particulière à ce phénomène afin d'éviter d'aggraver les inégalités sociales de santé. D'autres études ont montré la difficulté à maintenir cette mesure à long terme, notamment en raison du manque de disponibilité de parents volontaires (Kingham et Ussher, 2005; dans Davison, 2008).

9.1.2.3 Les brigadiers scolaires

Les brigadiers scolaires sont parmi les mesures les plus répandues pour prévenir les blessures chez les enfants qui se rendent à l'école à pied ou à vélo dans les pays industrialisés. Les brigadiers scolaires permettent une traversée sécuritaire des rues notamment aux abords des écoles. Certains pays font appel à des brigadiers scolaires adultes, tandis que d'autres pays ou États font également appel aux brigadiers scolaires enfants. Les brigadiers enfants sont recrutés parmi ceux qui sont inscrits dans la dernière année du primaire et reçoivent une formation. Les brigadiers scolaires enfants sont utilisés notamment dans plusieurs états américains, en Nouvelle-Zélande et en Israël (Rosenbloom *et al.*, 2008_a). En Nouvelle-Zélande par exemple, les brigadiers scolaires enfants supervisent les plus jeunes non seulement lors de la traversée des rues adjacentes à l'école, mais aussi entre l'arrêt de l'autobus scolaire et l'école ainsi qu'à l'intérieur de l'autobus (Rosenbloom *et al.*, 2008_b).

Une étude récente s'est intéressée à l'efficacité d'un programme de brigadiers scolaires enfants sur l'acquisition de connaissances en matière de sécurité routière et sur les intentions des élèves de regarder à gauche et à droite avant de traverser. Cette étude a été réalisée par Rosenbloom *et al.* (2008_b) auprès de quatre écoles primaires de Tel-Aviv en Israël. Deux écoles étaient situées dans le secteur nord de la ville (secteur favorisé) et les deux autres dans le secteur sud (secteur défavorisé). Chaque secteur comprenait une école où le programme de brigadiers scolaires enfants était implanté et une école où le programme n'était pas implanté. L'étude a montré que les élèves des écoles où le programme était implanté avaient un niveau de connaissance plus élevé que ceux des écoles où le programme n'était pas implanté. La différence était statistiquement significative parmi les élèves de la sixième année. Par ailleurs, les élèves exposés au programme avaient un meilleur résultat sur la mesure de l'intention de regarder à gauche et à droite avant de traverser.

La principale limite méthodologique de cette étude est qu'il n'y avait pas de mesure avant l'implantation du programme. Il s'agit de la simple comparaison du niveau de connaissance et de l'intention entre un groupe exposé et un groupe non exposé, ce qui ne permet pas vraiment d'attribuer la différence à l'effet du programme. Par ailleurs, les auteurs mentionnent qu'ils avaient l'intention d'évaluer l'effet du programme sur les blessures (aux

abords des écoles et aux heures d'entrée et de sortie de l'école) mais qu'il n'y a eu aucune blessure durant la période de 2 ans consacrée à l'étude. Malheureusement, les auteurs ne donnent pas de détails sur la méthodologie qui était prévue pour faire cette évaluation.

Par ailleurs, nous n'avons identifié aucune étude ayant évalué l'efficacité des programmes de brigadiers scolaires adultes ou enfants sur la réduction des blessures chez les enfants piétons ou cyclistes. Est-ce par manque d'intérêt de la part des chercheurs notamment parce que l'effet de protection immédiate des brigadiers leur paraît évident? Est-ce à cause de limites méthodologiques? La littérature scientifique ne permet pas de répondre à ces deux questions.

De nombreux organismes se sont intéressés à développer des lignes directrices visant à faciliter la prise de décision concernant les intersections qui devraient requérir la présence de brigadiers scolaires adultes. Aux États-Unis par exemple, nous pouvons citer la Institute of Traffic Engineers (ITE) ainsi que la American Automobile Association (AAA) et au Canada, l'Association des Transports du Canada (ATC). Au Québec, la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) a même développé un guide intitulé : *Le brigadier scolaire adulte : au service de la sécurité routière. Guide d'organisation d'une brigade scolaire adulte* (SAAQ, 2002). Ce guide propose trois catégories de critères : des critères liés aux écoliers, des critères liés à la configuration physique de l'intersection ainsi que des critères liés à la circulation des véhicules routiers. Parmi les critères liés aux écoliers, il y a le nombre d'écoliers qui traversent l'intersection de même que leur âge. Parmi les critères liés à la configuration physique, nous pouvons noter la largeur de la rue à traverser, la visibilité des conducteurs à l'approche du passage, l'absence de trottoir et de passage pour piétons. Parmi les critères liés à la circulation des véhicules routiers, nous pouvons noter, entre autres, la vitesse des véhicules, la densité et le débit de la circulation ainsi que le mouvement de virages (nombre de véhicules en circulation qui tourne à l'intersection par unité de temps).

Nous pouvons constater que dans l'ensemble, ces critères correspondent à des facteurs de risque de blessures clairement identifiés dans la littérature scientifique portant sur les enfants piétons. Le guide de la SAAQ propose une formule permettant d'évaluer le niveau de risque associé à chaque intersection à partir des critères jugés les plus pertinents. Cette formule est présentée dans le guide comme un outil de référence, mais elle ne constitue pas une norme ou un standard. Cette formule est utilisée par certaines municipalités au Québec, mais elle n'est pas nécessairement applicable à l'ensemble des municipalités.

9.2 MESURES TECHNOLOGIQUES

9.2.1 Le casque de vélo

Plusieurs études épidémiologiques ont montré que le port du casque de vélo est efficace dans la prévention des blessures à la tête chez les cyclistes (Cummings *et al.*, 2006; Attewell *et al.*, 2001; Cheng, 2001; Thompson *et al.*, 2000). Thomson *et al.* (2000) ont réalisé une revue systématique des études ayant évalué l'efficacité du casque à réduire les blessures à la tête, au cerveau et à la face. Cette revue, publiée dans *The Cochrane Library*, a identifié cinq études cas-témoins qui avaient une très bonne méthodologie. Ces études ont montré

que le port du casque réduisait de 63 à 88 % le risque de blessures à la tête et de lésions au cerveau chez les cyclistes. Par ailleurs, ce moyen de prévention était efficace en toutes circonstances (implication d'un véhicule moteur ou pas) et quelque soit l'âge du cycliste. Une autre revue systématique avec méta analyse (Attewell *et al.*, 2001) a montré une réduction du risque de blessures à la tête et de lésions cérébrales de l'ordre de 60 %.

Parmi les mesures de promotion du port du casque de vélo, certaines études ont montré que les mesures éducatives sont efficaces, mais qu'elles ont un effet limité (Nolen *et al.*, 2005; Cameron *et al.*, 1994). Selon ces auteurs, en misant uniquement sur les activités éducatives, le taux de port du casque a tendance à plafonner, mais le taux de plafonnement varie selon l'âge. Par exemple, en Australie, avant l'adoption d'une loi rendant le port du casque obligatoire pour tous les cyclistes, le taux de plafonnement chez les enfants était de 70 %, comparativement à 20 % chez les adolescents et à 40 % chez les adultes pour un taux global de 36 % (Cameron *et al.*, 1994). En Nouvelle-Zélande, le taux de plafonnement avant l'adoption de la loi était de 84 % pour les enfants, de 62 % pour les adolescents et de 39 % pour les adultes avec un taux global entre 60 et 65 % (Scuffham *et al.*, 2000). Après l'adoption d'une loi, le taux global de port du casque de vélo a augmenté subitement à 73 % en Australie (+ 37 points de pourcentage) et à un peu plus de 90 % en Nouvelle-Zélande (+ 25 à + 30 points de pourcentage).

Au Québec, les blessures à la tête (fracture du crâne ou blessure intracrânienne) ont occasionné 3 décès et 100 hospitalisations chez les cyclistes âgés de 5 à 12 ans en moyenne chaque année durant la période 2000-2005 (annexe 5; tableau 5.5). En 2006, le taux de port du casque était estimé à 57 % chez les cyclistes âgés de 5-9 ans et à 27 % chez ceux âgés de 10-15 ans (SAAQ, 2008). Le taux pour l'ensemble des cyclistes était de 37,2 %. Fait à noter, les données disponibles démontrent que ces taux ont eu tendance à plafonner au cours des dernières années (SAAQ, 2008).

En 2010, l'Institut national de santé publique du Québec a recommandé aux membres de la Commission des transports et de l'environnement du Québec de rendre le port du casque de vélo obligatoire pour tous les cyclistes (Blais, Lavoie et Maurice, 2010). Selon les estimations de l'Institut, cette mesure permettrait d'éviter chaque année environ 3 décès, 57 hospitalisations et 228 consultations à l'urgence pour blessures à la tête chez l'ensemble des cyclistes (0,8 décès, 28 hospitalisations et 112 consultations à l'urgence chez les 12 ans et moins).

9.2.2 Les aides à la visibilité

Une autre mesure technologique identifiée dans la littérature concerne les aides à la visibilité (brassards, autocollants fluorescents et réfléchissants, bandes réfléchissantes sur les sacs à dos, etc.). Mulvaney *et al.* (2006) ont évalué l'utilisation des aides à la visibilité auprès d'écoliers âgés de 7 à 9 ans à Nottingham (Royaume-Uni). Ils ont observé une augmentation significative du port de ces aides, une semaine et huit semaines après leur distribution gratuite. Nous n'avons pas identifié d'étude ayant évalué l'impact des aides à la visibilité sur la réduction des blessures chez les enfants piétons et cyclistes. Mais nous savons par ailleurs que le manque de visibilité de l'enfant, de la part du conducteur d'un véhicule moteur est un facteur de risque de collision.

9.3 MESURES ENVIRONNEMENTALES

9.3.1 Mesures agissant sur l'environnement physique

Les mesures environnementales ont pour objectif d'améliorer la sécurité des piétons et des cyclistes, par exemple, en séparant les véhicules moteurs et les piétons, en réduisant la vitesse et/ou le volume de la circulation des véhicules moteurs ou en rendant les piétons plus visibles (Tester *et al.*, 2004; Retting *et al.*, 2003; Duperrex *et al.*, 2002; Stevenson, 1999; Roberts *et al.*, 1994).

Les données disponibles sur l'efficacité des mesures environnementales sont présentées en regard des trois types d'environnement physique suivants soit : l'ensemble du quartier où se trouve l'école, les abords immédiats de l'école et les trajets scolaires[44] des enfants piétons et cyclistes.

Ensemble du quartier

Turner *et al.* (2004) ont réalisé une revue systématique des études évaluant les programmes implantés à l'échelle des communautés pour la prévention des blessures chez les enfants piétons âgés de 1 à 14 ans et ont retenu quatre études, dont trois avaient l'incidence des blessures comme mesure de résultat. Cette revue a montré globalement une réduction des blessures allant de 12 % à 54 %.

Elvik (2001) a réalisé une revue systématique avec méta-analyse des études qui évaluaient l'effet des mesures d'apaisement de la circulation sur la survenue de collisions impliquant des piétons. Trente-trois études, toutes non-expérimentales, mais avec un devis avant-après, ont été incluses dans cette revue. Cette dernière a montré qu'en moyenne, les mesures d'apaisement de la circulation ont réduit l'incidence des blessures de 15 % (IC à 95 % : 12 à 17 %). Dans les études où il y avait un groupe de comparaison, la réduction était de 12 % tandis que dans les études où le devis était une mesure avant et une mesure après l'intervention, sans groupe de comparaison, la réduction était de 36 %.

Une autre revue systématique réalisée par Preston (1995) a montré des résultats intéressants sur la réduction des blessures chez les enfants piétons ou les piétons en général, suite à des mesures d'apaisement de la circulation. Dans l'une des études, il y avait une réduction de 64 % des accidents chez les enfants piétons, tandis que dans les deux autres, il y avait respectivement une réduction de 59 % et 50 % des accidents chez les piétons en général.

[44] Un trajet scolaire correspond au chemin emprunté par un enfant pour se déplacer de la maison à l'école et *vice-versa*. Par conséquent, il y a autant de trajets qu'il y a d'enfants et ces trajets se répartissent un peu partout sur l'ensemble du quartier (territoire non desservi par le transport scolaire). Un bon nombre des trajets se rejoignent à mesure que les enfants se rapprochent de l'école. Cette zone de rencontre des trajets correspond à des corridors scolaires (trajets communs).

Par ailleurs, une étude réalisée par Jones *et al.* (2005) auprès d'enfants âgés de 4 à 16 ans entre 1992 et 2000 a montré que les mesures d'apaisement de la circulation permettaient de réduire les taux de blessures chez les enfants piétons et aussi de réduire les inégalités sociales par rapport à ce type de traumatismes.

Une étude réalisée par Stevenson *et al.* (1999) auprès de trois communautés en Australie a montré qu'un programme ayant un volet éducatif et environnemental (dont des mesures d'apaisement de la circulation) avait entraîné une réduction du volume de la circulation et un accroissement des activités de prévention des blessures chez les piétons dans la communauté.

Une étude cas-témoins réalisée par Tester *et al.* (2004) a montré l'efficacité des dos-d'âne dans la réduction des blessures chez les enfants piétons. Cette étude a été menée à Oakland en Californie auprès de 100 enfants piétons blessés dans une rue résidentielle (dans un rayon de 0,4 km de leur domicile) et admis dans une salle d'urgence sur une période de cinq ans. Pour chaque cas sélectionné, deux témoins ont été choisis parmi les enfants admis à l'urgence le même jour pour une autre cause médicale, ayant le même âge et sexe que le cas et résidant dans la ville. Une analyse appariée a montré un effet protecteur des dos-d'âne sur la survenue de blessures chez les enfants (RC brut = 0,50; IC à 95 %, 0,27 à 0,89). Une analyse multi-variée a également montré un effet protecteur (RC ajusté = 0,47; IC à 95 %, 0,24 à 0,95). Les variables d'ajustement étaient la race et l'ethnicité.

Selon Tester *et al.* (2004), les mesures d'apaisement de la circulation comme les dos-d'âne allongés et les îlots pour piétons sont des structures physiques efficaces à plus long terme et n'ont pas besoin de contrôle policier pour leur renforcement.

Une autre étude portant sur les dos-d'âne a montré une réduction de 45 % du nombre de collisions avec blessures pour tous les usagers de la route, jusqu'à trois ans après l'intervention (Engel et Thomsen, 1992, dans Sergerie *et al.*, 2005).

Enfin, une étude réalisée par Von Kries *et al.* (1998) a montré que les passages piétonniers avec feux de circulation (*pelican crossings*) dans les zones de 50 km/h ou plus avaient un rôle protecteur sur le risque de blessures chez les enfants piétons. Dans leur étude cas-témoins auprès de 170 enfants blessés et 170 témoins, le nombre de passages piétonniers avec feux de circulation ou *pelican crossings* était significativement plus élevé dans les sites associés aux enfants témoins (p = 0,0004; moyenne = 2,7; IC à 95 %, 2,4 à 2,9) comparativement aux sites des cas de blessures (moyenne = 2,1; IC à 95 %, 1,9 à 2,3).

Abords de l'école

Une étude réalisée par Clifton et Kreamer-Fults (2007) a montré que la présence d'une zone de débarcadère pour les parents qui conduisent leurs enfants en automobile était associée à un risque réduit de blessures (effet protecteur) chez les enfants piétons. Cette étude, réalisée à Baltimore City (Maryland, États-Unis), portait sur 163 écoles publiques, dont 116 de niveau primaire. Cette étude étant descriptive, d'autres recherches seraient nécessaires pour confirmer l'efficacité de cette mesure.

Une autre étude réalisée par Nielson (1986 dans Preston, 1995) a montré qu'à Odense (Danemark) des mesures d'apaisement de la circulation implantées aux pourtours des écoles ont réduit de manière importante les blessures chez les enfants piétons et que celles-ci étaient moins sévères après introduction de ces mesures. Malheureusement, aucune précision n'est fournie sur la nature des mesures implantées ni sur le devis d'évaluation[45].

Trajets scolaires

Nous n'avons pas identifié d'études ayant évalué l'impact des mesures environnementales spécifiques aux trajets scolaires. Cependant, il existe des guides qui tiennent compte des facteurs de risque environnementaux connus et qui proposent des solutions visant à rendre sécuritaires les trajets scolaires. Ces solutions sont le plus souvent basées sur les bonnes pratiques (règles de l'art ou jugement d'experts). Au Québec, le ministère du Transport a élaboré un document destiné aux municipalités et visant à rendre sécuritaires les trajets scolaires (voir encadré numéro 1). Ce guide, intitulé *Redécouvrir le chemin de l'école* lors de l'élaboration et de l'aménagement de trajets scolaires » est disponible sur le site Web du ministère du Transport du Québec (MTQ, 2008)[46].

[45] Nous n'avons pas pu trouver l'original de l'article de Nielson.

[46] Le guide du MTQ ne donne pas d'indications précises sur le type de voies cyclables à mettre en place dans un environnement donné, ni sur les normes de conception. Ce type d'information se retrouve dans d'autres documents du MTQ soit : le Tome V-Signalisation routière – Tiré à part et le Tome I-Conception routière. Ce type d'information se retrouve également dans le guide *Les aménagements cyclables : un cadre pour l'analyse intégrée des facteurs de sécurité* développé par l'Institut national de santé publique du Québec (Fortier *et al.*, 2009), ainsi que le guide *Aménagements en faveur des piétons et des cyclistes* développé par Vélo Québec (2009).

Encadré 1 : Guide d'implantation de trajets scolaires favorisant les déplacements actifs et sécuritaires vers l'école primaire

Ce guide s'adresse en premier lieu aux gestionnaires municipaux responsables de l'entretien du réseau routier et de la sécurité des enfants sur le chemin de l'école. Il vise à soutenir l'implantation de trajets susceptibles de favoriser les déplacements actifs et sécuritaires des élèves du primaire, entre la maison et l'école. Pour ce faire, une démarche comprenant trois phases successives est proposée.

- La première phase consiste à impliquer les partenaires concernés pour la formation d'un comité de projet et la mobilisation du milieu. La composition suggérée du comité de projet est la suivante : un chargé de projet, un représentant des milieux concernés (ex. : municipalité, service de sécurité publique, école, commission scolaire, parents des élèves, réseau de la santé publique) et un responsable des communications;
- La deuxième phase consiste à définir et à aménager des trajets scolaires propices aux déplacements actifs et sécuritaires des élèves du primaire. Pour cela, il est proposé de compléter quatre étapes chronologiques :
  - La première étape permet de connaître le milieu près de l'école, les trajets des écoliers et le contexte global du quartier, d'un point de vue physique, humain et routier,
  - La deuxième étape permet de définir et d'évaluer les trajets scolaires potentiels sur la base de critères de sécurité liés aux intersections et à la partie du trajet situé entre deux intersections. Les principaux éléments liés à la sécurité des déplacements actifs y sont évalués,
  - La troisième étape permet de trouver des pistes de solutions aux problèmes identifiés à l'étape précédente. Le plus souvent, il s'agit d'actions visant à rendre l'environnement plus sécuritaire (ex. : aménagements modérateurs de la vitesse, avancée de trottoir, aménagement de trottoirs et de voies cyclables, passages surélevés pour piétons ou cyclistes, réorientation du trafic de transit),
  - La quatrième étape consiste à choisir et à aménager le(s) les trajet(s) jugé(s) prioritaire(s);
- La troisième phase consiste à faire vivre les trajets retenus et à les évaluer. Pour faire vivre les trajets, il est proposé d'informer les parents et les enfants de l'existence de ces trajets et d'en promouvoir l'utilisation.

9.3.2 Mesures agissant sur l'environnement socio-législatif

Plusieurs lois et règlements ont un impact positif sur la sécurité des piétons et des cyclistes en général : lois sur la vitesse, lois sur la conduite avec les facultés affaiblies par l'alcool, lois sur l'utilisation du cellulaire au volant, etc. Nous n'avons pas identifié d'études publiées dans des revues scientifiques ayant évalué spécifiquement l'effet de tels lois et règlements sur la sécurité des enfants piétons et cyclistes lorsqu'ils se déplacent à l'école, mais il y a tout lieu de croire qu'ils ont également un impact positif sur ces derniers.

Par ailleurs, certains documents de la littérature grise donnent des exemples de lois et règlements pouvant avoir un impact sur la sécurité des enfants piétons et cyclistes. Par exemple en France, une loi adoptée il y a quelques années, met toute la responsabilité sur le conducteur d'un véhicule moteur en cas de collision avec un enfant cycliste. Une autre loi, au Danemark, autorise les enfants cyclistes à rouler sur le trottoir lorsqu'ils n'ont pas atteint l'âge de 10 ans.

Enfin, sur le plan de l'environnement social en général, l'amélioration des politiques en matière de transport en commun aurait un impact sur la réduction du volume de la circulation et par conséquent une diminution des blessures chez les enfants piétons (Whitelegg, 1990, dans Stevenson et Sleet, 1997).

9.4 PROGRAMMES GLOBAUX

Le programme global le plus largement répandu dans les pays industrialisés est « *Safe Routes to School* ». Ce programme est multidisciplinaire et multisectoriel. Il comporte plusieurs composantes également, parmi lesquelles les mesures environnementales (*engineering measures*), qui peuvent être : la création de nouvelles traverses pour piétons, l'amélioration des intersections existantes, etc.), les mesures éducatives (qui visent à enseigner aux enfants les règles de sécurité routière), les mesures d'encouragement au transport actif à travers l'organisation d'événements spéciaux comme la journée « Marchons vers l'école », les mesures de renforcement des lois en rapport avec la vitesse ou par l'adoption de nouvelles lois et le contrôle policier (Clifton et Kreamer-Fults, 2007).

Deux études ont montré l'efficacité du programme « *Safe Routes to School* » sur la promotion du transport actif (Boarnet *et al.*, 2005; Staunton *et al.*, 2004) des enfants des écoles primaires en Californie. Cependant, une seule évaluation a été identifiée par rapport à l'efficacité de ce programme sur la réduction des blessures (Gutierrez *et al.*, 2008). L'étude a démontré que la réduction des blessures observées dans les sites exposés était comparable à celle observée dans les sites de contrôle. Malgré cela, les auteurs de cette étude ont conclu que le programme avait probablement été efficace sur la présomption d'une augmentation de l'exposition dans les sites exposés. En fait, les auteurs supposent que le nombre d'enfants se déplaçant de façon active (l'exposition) a augmenté dans les sites exposés en raison des activités de promotion du transport actif et que n'eut été de cette augmentation, la réduction des blessures aurait été plus importante dans les sites exposés que dans les sites de contrôle. Le problème est que les auteurs ne disposent d'aucune donnée objective sur l'exposition des enfants dans le cadre de leur étude pour appuyer cette hypothèse.

Le programme québécois « Mon école à pied, à vélo » est également multidimensionnel car il vise la promotion du transport actif avec un important volet portant sur l'évaluation de la sécurité sur le chemin des écoliers ainsi que l'implantation de solutions adéquates aux problèmes identifiés (encadré numéro 2).

Encadré 2 : Le programme « Mon école à pied à vélo »

Développé par Vélo Québec, ce programme vise à promouvoir les déplacements actifs des élèves du primaire entre la maison et l'école ainsi qu'à sécuriser l'environnement direct des écoliers. Afin d'assurer la continuité du programme dans les écoles participantes, Vélo Québec propose une démarche communautaire. La mise sur pied du programme varie selon les problèmes qui limitent, dans le quartier, les déplacements actifs des élèves, mais également selon les priorités locales. Une démarche en six étapes est proposée :

- **Sensibiliser la communauté**. La première étape vise premièrement à obtenir l'appui des parents, des enseignants ainsi que des autorités de l'école, à l'implantation du programme et deuxièmement, à former un comité constitué de parents, d'élèves et de divers acteurs clés dont le service de police et les services municipaux;
- **Avoir une bonne vue d'ensemble**. La deuxième étape vise à dresser un portrait des habitudes de déplacements des élèves et de l'environnement où ils sont effectués. Pour ce faire, des entrevues sont menées auprès des élèves, des parents et auprès de divers acteurs clés. Une marche de repérage, un recueil des statistiques (volume de la circulation, statistiques de blessures, etc.) ainsi que l'élaboration d'une carte géographique complètent cette étape;
- **Identifier les mesures correctives**. La troisième étape vise à déterminer des mesures pour corriger les obstacles au transport actif à partir des informations recueillies à l'étape précédente. Ces mesures portent notamment sur l'aménagement ou le réaménagement d'infrastructures municipales (signalisation, marquage au sol, dos-d'âne, saillies de trottoirs, etc.), sur l'aménagement de voies cyclables et de stationnements pour vélos ainsi que sur l'établissement de corridors scolaires. Cette étape vise également à promouvoir l'adoption de comportements sécuritaires;
- **Rédiger un plan de déplacement**. La quatrième étape consiste à rédiger un plan de déplacement et un document synthèse permettant de présenter le projet de manière concise et claire;
- **Communiquer et mobiliser**. La cinquième étape vise à faire connaître le programme et ses bénéfices auprès des résidents et des responsables concernés de la municipalité, des services de santé locaux et des organismes communautaires. Plusieurs outils de communication sont prévus dans le programme, dont le bulletin des partenaires, le journal de l'école, l'ajout d'une section dans le site Internet de l'école, une trousse pour les parents. Concernant la mobilisation, des activités rassembleuses telles que « À l'école, sans ma bagnole », « Marchons vers l'école » sont suggérées;
- **Maintenir l'intérêt**. La sixième étape vise à maintenir l'intérêt des personnes et organismes concernés à l'égard du programme. Plusieurs activités sont proposées à cet effet dont une chasse aux trésors, « Les défis de Podz », « Sakado » et « Verdir un arbre ».

CONCLUSION

Durant la période 2003-2007, 371 enfants âgés de 5 à 12 ans ont été blessés, en moyenne, chaque année lors des déplacements entre la maison et l'école, au Québec. De ce nombre, 112 enfants ont été blessés comme piéton, 61 comme cycliste et 197 comme occupant d'une automobile. Dans la plupart des cas, il s'agit de blessures légères.

L'analyse des données disponibles pour les régions de Montréal, Québec, Sherbrooke et Trois-Rivières démontre que les enfants qui se déplacent à pied et à vélo sont plus à risque de blessures que ceux qui se déplacent par automobile. Il ressort également que le risque de blessures est plus important pour les enfants qui se déplacent à vélo que pour ceux qui se déplacent à pied.

Ces données sur le risque de blessures suggèrent que les programmes de promotion du transport actifs pourraient avoir pour effet d'augmenter le nombre d'enfants blessés au primaire par le biais d'un transfert modal. Cependant, les résultats d'analyses complémentaires démontrent que cette augmentation serait relativement modeste dans le cas d'un transfert vers les déplacements à pieds. Par contre, cette augmentation serait nettement plus importante dans le cas d'un transfert vers les déplacements à vélo. Or, ce dernier scénario est peu réaliste. En effet, à moins d'un changement radical dans les habitudes de déplacements des élèves du primaire, il est peu probable que le vélo occupe une proportion importante des déplacements entre la maison et l'école (moins de 2 % des élèves du primaire se déplacent à vélo entre la maison et l'école).

Ces dernières analyses suggèrent que les programmes de promotion du transport actif pourraient avoir pour effet d'augmenter légèrement le nombre de blessés chez les élèves du primaire lors des déplacements entre la maison et l'école, au Québec. Pour contrer ce type d'effet, il faut prévoir des mesures qui permettront de réduire le risque de blessures lié aux déplacements à pied et à vélo. Ces mesures sont importantes non seulement pour les nouveaux adeptes du transport actif, mais également pour ceux qui se déplacent déjà à pied ou à vélo.

Les mesures de prévention à privilégier pour réduire le risque de blessures chez les enfants comme piéton et cyclistes ont été identifiées en tenant compte des facteurs de risque liés à ce type de blessures et de l'efficacité des interventions actuellement disponibles. Les principaux facteurs de risque identifiés sont l'âge, le sexe, le niveau de développement cognitif et psychomoteur, le statut socioéconomique ainsi que plusieurs éléments liés à l'environnement routier (ex. : vitesse des véhicules motorisés, volume de la circulation, nombre de voies de circulation et obstacles visuels). Les principales mesures de prévention citées dans la littérature sont l'éducation à la sécurité routière, l'aménagement de l'environnement routier (ex. : dos-d'âne allongés, réduction de la largeur des rues, avancées de trottoir, îlots pour piétons), l'accompagnement des enfants par un adulte, l'utilisation de brigadiers adultes, la surveillance policière ainsi que le port d'un casque protecteur pour les cyclistes. Les mesures consistant à aménager l'environnement routier sont particulièrement intéressantes non seulement parce qu'elles sont efficaces mais également parce que leur effet protecteur est toujours présent, et ce, quelque soit l'âge et le sexe des enfants.

Au Québec, plusieurs organisations contribuent déjà à améliorer la sécurité des enfants lors des déplacements à pied et à vélo entre la maison et l'école dont les municipalités, le ministère des Transports du Québec, la Société de l'assurance automobile du Québec, le milieu scolaire (écoles et commissions scolaire), le réseau de la santé publique et certains organismes privés (ex. : Vélo Québec, Accès Transports Viables). Parmi les outils développés par ces organismes, deux d'entre eux sont particulièrement intéressants, notamment parce qu'ils visent à améliorer la sécurité de l'environnement routier, soit le guide développé par le MTQ pour améliorer la sécurité des trajets scolaires et le programme « Mon école à pied à vélo » développé par Vélo Québec. Dans les deux cas, les municipalités sont invitées à jouer un rôle important étant donné leur responsabilité concernant la gestion des infrastructures du réseau routier municipal (aménagement, signalisation, déneigement des trottoirs), de même qu'en ce qui concerne le rôle et l'affectation des policiers (contrôle de la vitesse) et des brigadiers.

RECOMMANDATIONS

Les recommandations qui suivent visent à réduire le risque de blessures auprès des élèves du primaire qui se déplacent à pied ou à vélo entre la maison et l'école, au Québec. Ces recommandations portent sur l'aménagement de l'environnement routier, l'accompagnement des enfants par un adulte, l'utilisation de brigadiers scolaires adultes, la surveillance policière, l'éducation à la sécurité routière et le port d'un casque protecteur pour les cyclistes. Chaque recommandation est précédée d'une série de constats issus de la littérature scientifique ou de données sur les blessures. Globalement, ces recommandations font état des mesures de prévention actuellement disponibles en précisant les conditions à respecter pour en favoriser une utilisation optimale.

Les recommandations relatives à l'aménagement de l'environnement routier doivent être considérées comme prioritaires étant donné que ces mesures ont été démontrées efficaces et parce que leur effet protecteur est toujours présent, quelque soit l'âge ou le sexe des enfants. Dans l'application de ces mesures, une attention particulière doit être accordée aux quartiers défavorisés étant donné que le risque de blessures lié aux déplacements à pied ou à vélo y est plus élevé que dans les quartiers plus favorisés.

Les recommandations formulées dans le présent avis portent sur des mesures qui concernent spécifiquement la problématique des enfants se déplaçant à pied ou à vélo, entre la maison et l'école. D'autres mesures ayant une portée plus générale pourraient également être utiles au regard de cette problématique, mais ces mesures dépassent le cadre du présent avis. À titre d'exemple, mentionnons la promotion de l'utilisation des modes de transport actifs ou alternatifs auprès de tous les groupes d'âge, une mesure qui permettrait d'améliorer la sécurité des enfants en contribuant à réduire le nombre de véhicules motorisés en circulation.

Recommandations relatives à l'aménagement de l'environnement routier

Ces mesures ont été regroupées en trois catégories soit 1) celles visant à sécuriser l'ensemble du quartier où se trouvent les enfants qui se déplacent à pied ou à vélo entre la maison et l'école, 2) celles visant à sécuriser les trajets empruntés par plusieurs enfants, en particulier les corridors scolaires et 3) celles visant à sécuriser les abords de l'école. Ces trois catégories de mesures sont nécessaires et complémentaires pour assurer la sécurité des enfants piétons et cyclistes.

Sécurisation du quartier

Constat

- Pour se rendre à l'école, les enfants partent de plusieurs endroits, d'où l'importance d'une sécurisation de l'ensemble du quartier, profitable également en dehors des heures scolaires.
- La vitesse, le volume de la circulation, les obstacles visuels liés notamment au stationnement ainsi que le nombre de voies de circulation constituent d'importants facteurs de risque de blessures chez les enfants piétons et cyclistes.

- Les mesures agissant sur l'environnement routier telles les mesures d'apaisement de la circulation sont reconnues efficaces pour réduire les blessures chez les usagers vulnérables dont les enfants.

Recommandation 1

Encourager et soutenir les municipalités dans leurs efforts d'implantation des mesures reconnues efficaces pour réduire la vitesse et le volume de la circulation (ex : dos-d'âne allongé, réduction de la largeur des rues, avancées de trottoir, etc.), en particulier dans les secteurs où il y a une forte concentration d'enfants qui se déplacent à pied ou à vélo.

Sécurisation des trajets scolaires

Constats

- La capacité des enfants à généraliser un apprentissage à des situations variées est limitée.
- Pour se rendre à l'école, les enfants qui se déplacent à pied ou à vélo convergent vers des trajets communs (corridors scolaires).
- Il est difficile pour les parents d'évaluer par eux-mêmes la dangerosité d'un trajet scolaire.
- Le guide élaboré par le ministère des Transports du Québec et intitulé *Redécouvrir le chemin de l'école* propose des critères qui permettent d'évaluer le niveau de sécurité des trajets scolaires potentiels pour les enfants piétons et cyclistes ainsi que des pistes de solution pour sécuriser les trajets les plus intéressants.

Recommandation 2

Encourager et soutenir les municipalités à travailler de concert avec le milieu scolaire afin d'aménager des corridors scolaires sécuritaires pour les enfants qui se déplacent à pied ou à vélo, entre la maison et l'école, en s'inspirant de la démarche et des critères proposés dans le guide publié par le ministère des Transports du Québec.

Recommandation 3

Encourager l'aménagement de corridors scolaires accessibles durant toute l'année scolaire pour les enfants qui se déplacent à pied, ce qui suppose notamment l'adoption d'une politique de déneigement appropriée.

Recommandation 4

Encourager les parents à choisir pour leur enfant un seul corridor à utiliser durant toute l'année scolaire afin qu'il puisse se familiariser avec ce trajet.

Sécurisation des abords de l'école

Constats

- La circulation des automobiles et des autobus scolaire aux abords des écoles est une source importante de conflits avec les piétons et les cyclistes, en particulier les mouvements des véhicules utilisés par les parents des élèves.

- La vitesse des véhicules motorisés en zone scolaire est un important facteur de risque de blessure pour les enfants piétons et cyclistes, surtout lorsqu'elle est supérieure à 30 km/h.
- Plusieurs municipalités ont décidé de fixer à 30 km/h la limite de vitesse permise en zone scolaire, mais cette pratique n'est pas généralisée (la limite maximale permise dans le Code de la sécurité routière est de 50 km/h).

Recommandation 5

Encourager l'aménagement de zones de débarcadère pour les parents qui accompagnent leurs enfants en automobile et pour les autobus scolaires, loin des points d'arrivée des enfants qui viennent à l'école ou qui en repartent à pied ou à vélo.

Recommandation 6

Contrôler la vitesse des véhicules motorisés aux abords des écoles en privilégiant les mesures suivantes :

- Fixer à 30 km/h la limite de vitesse maximale permise en zone scolaire durant les heures d'école.
- S'assurer que les aménagements routiers soient cohérents avec la vitesse affichée aux abords des écoles lors de la conception de nouveaux quartiers ou lors de réfections majeures.
- Dans les quartiers existants, privilégier l'installation des dispositifs physiques (ex. : dos-d'âne allongé) pour favoriser le respect de la vitesse maximale permise.
- Là où il n'y a pas de dispositifs physiques, accroître les mesures de renforcement du respect de la vitesse affichée notamment par une présence policière accrue.
- Implanter et évaluer, dans le cadre de projets pilotes, des mesures technologiques comme le photo-radar en zone scolaire, surtout dans les endroits où la vitesse est un enjeu important et où il n'y a pas de dispositifs physiques pour ralentir la vitesse.

Recommandation relative à l'accompagnement des enfants piétons

Constats

- La tâche du piéton est complexe en particulier pour la traversée des intersections.
- Les connaissances sur le développement des enfants montrent que les capacités cognitives et psychomotrices requises pour se déplacer à pied de façon sécuritaire s'acquièrent entre l'âge de 7 et 11 ans à un rythme variable.
- La capacité d'un enfant de se déplacer seul et de façon sécuritaire dans la circulation dépend de son stade de développement, mais également de son expérience à circuler à pied et du niveau de sécurité de l'environnement routier.
- Le risque de blessures lié aux déplacements à pied a tendance à être plus élevé chez les 5 à 8 ans que chez les 9 à 12 ans.
- L'effet protecteur de l'accompagnement des enfants piétons par un adulte n'est pas vraiment démontré, mais la supervision des enfants par un adulte est généralement reconnue efficace dans la littérature scientifique.

Recommandation 7

Encourager l'accompagnement par un adulte pour les enfants ne pouvant pas se déplacer à pied de façon autonome et sécuritaire, entre la maison et l'école[47]. La décision d'accompagner ou non un enfant devrait être prise par les parents, en tenant compte des capacités cognitives et psychomotrices de l'enfant, de son expérience comme piéton et des caractéristiques de l'environnement routier. Les parents devraient être informés que les capacités cognitives requises pour se déplacer à pied de façon sécuritaire sont rarement acquises avant l'âge de 8 ans.

Recommandation relative à l'accompagnement des enfants cyclistes

Constats

- La tâche du cycliste est plus complexe que celle du piéton.
- Les enfants se déplaçant à vélo sont plus exposés aux véhicules motorisés que ceux se déplaçant à pied parce qu'ils doivent circuler sur la voie publique étant donné le peu d'accès à des aménagements cyclables en site propre.
- L'analyse des données disponibles suggère que le risque de blessures chez les enfants âgés de 5 à 12 ans est plus important pour les déplacements à vélo que pour les déplacements à pied, et ce, même si le nombre d'enfants blessés comme cyclistes est nettement sous-estimé.
- Le risque de blessures lié aux déplacements à vélo chez les enfants âgés de 5 à 8 ans est comparable à celui des enfants âgés de 9 à 12 ans.

Recommandation 8

Encourager l'accompagnement par un cycliste adulte pour tous les enfants âgés de 5 à 12 ans se déplaçant à vélo entre la maison et l'école, à l'aller comme au retour. La décision de ne pas accompagner un enfant devrait être laissée à la discrétion des parents, en tenant compte des capacités de l'enfant à se déplacer à vélo de façon autonome et sécuritaire. Cette décision doit être prise en fonction des capacités cognitives et psychomotrices de l'enfant, de son expérience comme cycliste et des caractéristiques de l'environnement routier.

Recommandation relative aux brigadiers scolaires adultes

Constats

- Les brigadiers scolaires sont utilisés comme une mesure de sécurité un peu partout dans le monde.
- L'efficacité des brigadiers scolaires n'a fait l'objet d'aucune étude, mais la supervision des enfants par un adulte est généralement reconnue efficace dans la littérature scientifique.
- Des critères ont été proposés par la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) pour évaluer le niveau de risque de blessures associé à une intersection donnée.

[47] Ce type d'accompagnement inclut le Pedibus, c'est-à-dire l'accompagnement de plusieurs enfants qui se déplacent à pied par un ou plusieurs adultes.

- Plusieurs de ces critères concernent des facteurs de risque de blessures chez les enfants piétons reconnus dans la littérature scientifique.

Recommandation 9

Encourager et soutenir les municipalités à identifier les intersections qui requièrent la présence d'un brigadier scolaire adulte sur la base de critères explicites.

Recommandation relative aux mesures éducatives

Constats

- L'impact des programmes d'éducation à la sécurité routière sur la réduction du risque de blessures auprès des enfants piétons et cyclistes n'est pas connu, faute d'étude rigoureuse ayant porté sur ce type d'évaluation.
- Les programmes éducatifs qui parviennent à améliorer les habiletés des enfants piétons lors de la traversée d'une intersection comportent un volet pratique (en situation réelle ou simulée). Ce type d'information n'est pas disponible pour les cyclistes.
- Dans le domaine de la prévention des blessures, les mesures éducatives sont rarement efficaces lorsqu'utilisées seules : elles doivent être utilisées en complément à d'autres mesures démontrées efficaces (ex. : mesures d'apaisement de la circulation).

Recommandation 10

S'assurer que les activités d'éducation à la sécurité routière s'adressant aux piétons soient complémentaires aux mesures visant l'aménagement de l'environnement routier et comportent un volet pratique (en situation réelle ou simulée).

Recommandations relatives aux équipements de protection

Constat

- Le casque protecteur de vélo est efficace pour réduire l'incidence et la gravité des blessures à la tête chez les cyclistes de tous âges.
- Le port d'un casque de vélo est une mesure complémentaire à l'implantation de voies cyclables puisque ce type d'aménagement ne peut prévenir toutes les chutes et les collisions qui entrainent des blessures à la tête chez les enfants.
- La littérature scientifique démontre que le taux de port du casque plafonne lorsque son adoption repose sur une base volontaire et que des gains significatifs sont observés en le rendant obligatoire, et ce, avec relativement peu de mesures de renforcement.

Recommandation 11

Encourager le milieu scolaire à inciter et même à obliger les enfants se déplaçant à vélo entre la maison et l'école à porter un casque protecteur de vélo.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alexander,L.M., Inchley,J., Todd,J., Currie,D., Cooper,A.R. and Currie,C., 2005. *The broader impact of walking to school among adolescents: seven day accelerometry based study.* BMJ. 331, 1061-1062.

Ampofo-Boateng K. and Thomson J.A., 1991. *Children's perception of safety and danger on the road. British journal of psychology*. 82, 487-505.

Ampofo-Boateng,K., Thomson,J.A., Grieve,R., Pitcairn,T., Lee,D.N. and Demetre,J.D., 1993. *A developmental and training study of children's abilityto find safe routes to cross the road.* British journal of developmental psychology. 11, 31-45.

Attewell,R.G., Glase,K. and McFadden,M., 2001. *Bicycle helmet efficacy: a meta-analysis.* Accid Anal Prev. 33, 345-352.

Bagley,C., 1992. *The urban setting of juvenile pedestrian injuries: a study of behavioural ecology and social disadvantage.* Accid Anal Prev. 24, 673-678.

Bart,O., Katz,N., Weiss,P.L. and Josman,N., 2008. *Street Crossing by Typically Developed Children in Real and Virtual Environments.* OTJR: Occupation, Participation and Health. 28, 89-96.

Barton,B.K., Schwebel,D.C. and Morrongiello,B.A., 2007_a. *Brief report: Increasing children's safe pedestrian behaviors through simple skills training.* J Pediatr Psychol. 32, 475-480.

Barton,B.K. and Schwebel,D.C., 2007_b. *The roles of age, gender, inhibitory control, and parental supervision in children's pedestrian safety.* J Pediatr Psychol. 32, 517-526.

Berry,D.S. and Romo,C.V., 2006. *Should 'Cyrus the Centipede' take a hike? Effects of exposure to a pedestrian safety program on children's safety knowledge and self-reported behaviors.* J Safety Res. 37, 333-341.

Bhatia R and Wier M, 2011. "Safety in Number" re-examined: Can we make valid or practical inferences from available evidence? Accident Analysis and Prevention. Vol. 3(1) : 235-40.

Blais,É., Lavoie,M. and Maurice,P. *Mémoire déposé à la Commission des transports et de l'environnement dans le cadre des consultations sur le projet de loi n° 71, loi modifiant le Code de la sécurité routière et d'autres dispositions législatives.* 2010. Institut national de santé publique du Québec.

Boarnet,M.G., Anderson,C.L., Day,K., McMillan,T. and Alfonzo,M., 2005. *Evaluation of the California Safe Routes to School legislation: urban form changes and children's active transportation to school*. Am J Prev Med. 28, 134-140.

Briem,V., Radeborg,K., Salo,I. and Bengtsson,H., 2004. *Developmental aspects of children's behavior and safety while cycling.* J Pediatr Psychol. 29, 369-377.

Briem,V. and Bengstsson,H., 2000. *Cognition and character traits as determinants of young children's behaviour in traffic situations. Internationl Journal of Behavioral Development.* 24, 492-505.

Cameron,M.H., Vulcan,A.P., Finch,C.F. and Newstead,S.V., 1994. *Mandatory bicycle helmet use following a decade of helmet promotion in Victoria, Australia--an evaluation.* Accid Anal Prev. 26, 325-337.

Carlin,J.B., Taylor,P. and Nolan,T., 1998. *School based bicycle safety education and bicycle injuries in children: a case-control study.* Inj Prev. 4, 22-27.

Centers for Disease Control and Prevention, 2005. *Barriers to children walking to or from school--United States*, 2004. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 54, 949-952.

Cheng,T.L., 2001. *Counseling about bicycle safety.* Pediatr Rev. 22, 321-322.

Chillon P, Evenson K R, Vaughn A and Ward D S (2011). A systematic review of interventions for promoting active transportation to school. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity. 8:10 http://www.ijnpa.org/content/8/1/10.

Christoffel,K.K., Donovan,M., Schofer,J., Wills,K. and Lavigne,J.V., 1996. *Psychosocial factors in childhood pedestrian injury: a matched case-control study.* Kid's'n'Cars Team. Pediatrics. 97, 33-42.

Clifton,K.J. and Kreamer-Fults,K., 2007. *An examination of the environmental attributes associated with pedestrian-vehicular crashes near public schools.* Accid Anal Prev. 39, 708-715.

Cloutier,M. 2008. *Connaissance, croyance et représentation du risque routier piéton chez les parents d'enfants du primaire.* DIRE Automne, 21-26. Montréal.

Colwell,J. and Culverwell,A., 2002. *An examination of the relationship between cycle training, cycle accidents, attitudes and cycling behaviour among children.* Ergonomics. 45, 640-648.

Comité scientifique de Kino-Québec. *Quantité d'activité physique requise pour en retirer des bénéfices pour la santé (Avis du comité).* 1999. Québec, Secrétariat au loisir et au sport et ministère de la Santé et des Services sociaux, gouvernement du Québec, 27 p.

Connelly,M.L., Conaglen,H.M., Parsonson,B.S. and Isler,R.B., 1998. *Child pedestrians' crossing gap thresholds.* Accid Anal Prev. 30, 443-453.

Cooper,A.R., Andersen,L.B., Wedderkopp,N., Page,A.S. and Froberg,K., 2005. *Physical activity levels of children who walk, cycle, or are driven to school.* Am J Prev Med. 29, 179-184.

Cooper,A.R., Page,A.S., Foster,L.J. and Qahwaji,D., 2003. *Commuting to school: are children who walk more physically active?* Am J Prev Med. 25, 273-276.

Cummings,P., Rivara,F.P., Thompson,D.C. and Thompson,R.S., 2006. *Misconceptions regarding case-control studies of bicycle helmets and head injury.* Accid Anal Prev. 38, 636-643.

Cushman,R., Down,J., MacMillan,N. and Waclawik,H., 1990. *Bicycle-related injuries: a survey in a pediatric emergency department.* CMAJ. 143, 108-112.

Davis,A. and Jones,L.J., 1996. *Children in the urban environment: an issue for the new public agenda.* Health and Place. 2, 107-113.

Davison,K.K., Werder,J.L. and Lawson,C.T., 2008. *Children's active commuting to school: current knowledge and future directions.* Prev Chronic Dis. 5, A100.

Demetre J.D. and Gaffin S., 1994. *The salience of occluding vehicles to child pedestrians.* British Journal of Educational Psychology. 64, 243-251.

Demetre,J.D., 1997. *Applying developmental psychology to children's road safety: Problems and prospects: Focus: Children's road safety.* Journal of applied developmental psychology. 18, 263-270.

Department for Transport - United Kingdom. *Carbon Pathways Analysis - Informing Development of a Carbon Reduction Strategy for the Transport Sector.* 2008.

Dixey,R., 1998. *Improvements in child pedestrian safety: have they been gained at the expense of other health goals?* Health Education Journal. 57, 60-69.

Dougherty,G., Pless,I.B. and Wilkins,R., 1990. *Social class and the occurrence of traffic injuries and deaths in urban children.* Can J Public Health. 81, 204-209.

Duperrex,O., Roberts,I. and Bunn,F., 2002. *Safety education of pedestrians for injury prevention.* Cochrane Database Syst Rev. CD001531.

Edwards,P., Roberts,I., Green,J. and Lutchmun,S., 2006. *Deaths from injury in children and employment status in family: analysis of trends in class specific death rates.* BMJ. 333, 119.

Elvik,R., 2001. *Area-wide urban traffic calming schemes: a meta-analysis of safety effects.* Accid Anal Prev. 33, 327-336.

Elvik R, 2009. *The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport.* Accident analysis and Prevention. Vol.41(4):849-55.

Ewing,R., 2005. *Can the physical environment determine physical activity levels?* Exerc Sport Sci Rev. 33, 69-75.

Farrington,D.P., Gottfredson,D.C., Sherman,L.W. and Welsh,B.C., 2002. *"The Maryland Scientific Methods Scale".* p. 13-21 In Sherman, Lawrence W., Farrington, David P., Welsh, Brandon C., and MacKenzie, Doris Layton. Evidence-based crime prevention., Routledge., London.

Glang,A., Noell,J., Ary,D. and Swartz,L., 2005. *Using interactive multimedia to teach pedestrian safety: an exploratory study.* Am J Health Behav. 29, 435-442.

Granié,M.-A. *L'éducation routière chez l'enfant : évaluation d'actions éducatives.* Rapport INRETS no 254, 1-249. 2004.

Gutierrez,N., Orenstein,M., Cooper,J., Rice T. and Ragland,D. *Pedestrian and Bicyclist Safety Effects of the California Safe Routes to School Program.* 1-18. 2008. UC Berkeley Traffic Safety Center.

Heelan,K.A., Abbey,B.M., Donnelly,J.E., Mayo,M.S. and Welk,G.J., 2009. *Evaluation of a walking school bus for promoting physical activity in youth.* J Phys Act Health. 6, 560-567.

Heelan,K.A., Donnelly,J.E., Jacobsen,D.J., Mayo,M.S., Washburn,R. and Greene,L., 2005. *Active commuting to and from school and BMI in elementary school children-preliminary data.* Child Care Health Dev. 31, 341-349.

Hu,X., Wesson,D.E., Chipman,M.L. and Parkin,P.C., 1995. *Bicycling exposure and severe injuries in school-age children.* A population-based study. Arch Pediatr Adolesc Med. 149, 437-441.

Jacobsen P.L., 2003. Safety in numbers: more walkers and bicyclist, safer walking and bicycling. Injury Prevention. Vol.9(3) :205-9.

Joly,M.F., Foggin,P. and Pless,I., 1991. *Les déterminants socio-écologiques du risque d'accident du jeune piéton.* Rev. Epidém. et Santé Publ. 39, 345-351.

Jonah B.A. and Engel G.R., 1983. *Measuring the relative risk of pedestrian accidents.* Accid. Anal & Prev. Vol.15(3):193-206.

Jones,S.J., Lyons,R.A., John,A. and Palmer,S.R., 2005. *Traffic calming policy can reduce inequalities in child pedestrian injuries: database study.* Inj Prev. 11, 152-156.

Kong,A.S., Sussman,A.L., Negrete,S., Patterson,N., Mittleman,R. and Hough,R., 2009. *Implementation of a walking school bus: lessons learned.* J Sch Health. 79, 319-325.

Kopjar,B. and Wickizer,T.M., 1995. *Cycling to school--a significant health risk?* Inj Prev. 1, 238-241.

Kraus,J.F., Hooten,E.G., Brown,K.A., Peek-Asa,C., Heye,C. and McArthur,D.L., 1996. *Child pedestrian and bicyclist injuries: results of community surveillance and a case-control study.* Inj Prev. 2, 212-218.

Laflamme,L. and Diderichsen,F., 2000. *Social differences in traffic injury risks in childhood and youth--a literature review and a research agenda.* Inj Prev. 6, 293-298.

Lewis,P.e.al. *Le transport actif et le système scolaire à Montréal et à Trois Rivières. Analyse du système d'acteurs concernés par le transport actif des élèves des écoles primaires au Québec.* 1-171. 2008. Montréal, Groupe de recherche Ville et Mobilité.

Macarthur,C., Parkin,P.C., Sidky,M. and Wallace,W., 1998. *Evaluation of a bicycle skills training program for young children: a randomized controlled trial.* Inj Prev. 4, 116-121.

Mackett,R.L., Lucas,L., Paskins,J. and Turbin,J., 2002. *The therapeutic value of children's everyday travel.* Transportation Research Part A: Policy and Practice. 39, 205-219.

Macpherson,A., Roberts,I. and Pless,I.B., 1998. *Children's exposure to traffic and pedestrian injuries.* Am J Public Health. 88, 1840-1843.

Maring,W. and van,S., I, 1990. *Age dependence of attitudes and knowledge in cyclists.* Accid Anal Prev. 22, 127-136.

Mayr,J.M., Eder,C., Berghold,A., Wernig,J., Khayati,S. and Ruppert-Kohlmayr,A., 2003. *Causes and consequences of pedestrian injuries in children.* Eur J Pediatr. 162, 184-190.

Mendoza,J.A., Levinger,D.D. and Johnston,B.D., 2009. *Pilot evaluation of a walking school bus program in a low-income, urban community.* BMC Public Health. 9:122., 122.

MSSS, 2006. Investir pour l'avenir. Plan d'action gouvernemental de promotion des saines habitudes de vie et de prévention des problèmes reliés au poids. Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux.

MTQ, 2009_a. Enquête Origine-Destination. Ministère des Transports du Québec. Modélisation des systèmes de transport. http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/ministere/ministere/recherche_innovation/modelisation_systemes_transport/enquetes_origine_destination.

MTQ, 2009_b. Part modale des déplacements effectués par les enfants âgés de 5 à 12 ans, entre la maison et l'école, durant la période scolaire : régions de Montréal (1996 et 2003), Québec (1991 et 2006), Sherbrooke (1992 et 2003) et Trois-Rivières (2000). Demande spéciale. Ministères des Transports du Québec. Service de la modélisation des systèmes de transport.

MTQ, 2008_a. Du loisir à l'utilitaire : le vélo, un moyen de transport à part entière - Politique sur le vélo, Édition révisée. Ministère des Transports du Québec.

MTQ, 2008_b. « *Redécouvrir le chemin de l'école.* Guide d'implantation de trajets scolaires favorisant les déplacements actifs et sécuritaires vers l'école primaire ». Service de l'expertise et du soutien technique en sécurité. Direction de la sécurité en transport. Ministère des Transports du Québec.

Morency,P., 2009. *Traumas et inégalités sociales. Un système de transport et des aménagements plus sécuritaires pour les piétons et les cyclistes.* Le spécialiste. 11.

Mueller,B.A., Rivara,F.P., Lii,S.M. and Weiss,N.S., 1990. *Environmental factors and the risk for childhood pedestrian-motor vehicle collision occurrence.* Am J Epidemiol. 132, 550-560.

Mulvaney,C.A., Kendrick,D., Watson,M.C. and Coupland,C.A., 2006. *Increasing child pedestrian and cyclist visibility: cluster randomised controlled trial.* J Epidemiol Community Health. 60, 311-315.

Nolen,S., Ekman,R. and Lindqvist,K., 2005. *Bicycle helmet use in Sweden during the 1990s and in the future.* Health Promot Int. 20, 33-40.

Nolin,B. and Hamel,D., 2005. *"Les québécois bougent plus mais pas encore assez"*, dans Venne, M. et Robitaille, A. (sous la direction de). L'annuaire du Québec, Fides, Montréal, p. 296-311.

Peden,M., Oyegbite,K., Ozanne-Smith,J., Hyder,A.A., Branche,C., Fazlur Rahman,A.K.M., Rivara,F. and Bartolomeos,K., 2008. *Rapport mondial sur la prévention des traumatismes chez l'enfant.* OMS. Genève.

Pitcairn,T.K. and Edlmann,T., 2000. *Individual differences in road crossing ability in young children and adults.* Br J Psychol. 91 (Pt 3), 391-410.

Plumert,J.M., Kearney,J.K. and Cremer,J.F., 2004. *Children's perception of gap affordances: bicycling across traffic-filled intersections in an immersive virtual environment.* Child Dev. 75, 1243-1253.

Posner,J.C., Liao,E., Winston,F.K., Cnaan,A., Shaw,K.N. and Durbin,D.R., 2002. *Exposure to traffic among urban children injured as pedestrians.* Inj Prev. 8, 231-235.

Preston,B., 1995. *Cost effective ways to make walking safer for children and adolescents.* Inj Prev. 1, 187-190.

Rao,R., Hawkins,M. and Guyer,B., 1997. *Children's exposure to traffic and risk of pedestrian injury in an urban setting.* Bull N Y Acad Med. 74, 65-80.

Retting,R.A., Ferguson,S.A. and McCartt,A.T., 2003. *A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian-motor vehicle crashes*. Am J Public Health. 93, 1456-1463.

Rissotto,A. and Tonucci,F., 2002. *Freedom of Movement and Environmental Knowledge in Elementary School Children.* Journal of Environmental Psychology. 22, 65-77.

Rivara,F.P., Booth,C.L., Bergman,A.B., Rogers,L.W. and Weiss,J., 1991. *Prevention of pedestrian injuries to children: effectiveness of a school training program.* Pediatrics. 88, 770-775.

Roberts,I., Norton,R. and Taua,B., 1996. *Child pedestrian injury rates: the importance of "exposure to risk" relating to socioeconomic and ethnic differences, in Auckland, New-Zealand.* J Epidemiol Community Health. 50, 162-165.

Roberts,I., 1995. *Adult accompaniment and the risk of pedestrian injury on the school-home journey.* Inj Prev. 1, 242-244.

Roberts,I. and Pless,B., 1995. Social policy as a cause of childhood accidents: the children of lone mothers. BMJ. 311, 925-928.

Roberts,I., Norton,R. and Jackson,R., 1995_a. *Driveway-related child pedestrian injuries: a case-control study.* Pediatrics. 95, 405-408.

Roberts,I., Norton,R., Jackson,R., Dunn,R. and Hassall,I., 1995_b. *Effect of environmental factors on risk of injury of child pedestrians by motor vehicles: a case-control study.* BMJ. 310, 91-94.

Roberts,I., Ashton,T., Dunn,R. and Lee-Joe,T., 1994. *Preventing child pedestrian injury: pedestrian education or traffic calming?* Aust J Public Health. 18, 209-212.

Roberts,I., 1994. *Sole parenthood and the risk of child pedestrian injury.* J Paediatr Child Health. 30, 530-532.

Rosenbloom T., Havivb,M., Pelega,A. and Nemrodova,D., 2008$_a$. *The effectiveness of road-safety crossing guards: Knowledge and behavioral intentions.* Safety Science. 46, 1450-1458.

Rosenbloom,T., Ben-Eliyahu,A. and Nemrodov,D., 2008$_b$. *Crossing behavior of children with an accompanying adult.* Safety Science. 46, 1248-1254.

Schieber,R.A. and Thompson,N.J., 1996. *Developmental risk factors for childhood pedestrian injuries.* Inj Prev. 2, 228-236.

Schofer,J.L., Christoffel,K.K., Donovan,M., Lavigne,J.V., Tanz,R.R. and Wills,K.E., 1995. *Child pedestrian injury taxonomy based on visibility and action.* Accid Anal Prev. 27, 317-333.

Schwebel,D.C., Brezausek,C.M., Ramey,S.L. and Ramey,C.T., 2004. *Interactions between child behavior patterns and parenting: implications for children's unintentional injury risk.* J Pediatr Psychol. 29, 93-104.

Scuffham,P., Alsop,J., Cryer,C. and Langley,J.D., 2000. *Head injuries to bicyclists and the New-Zealand bicycle helmet law.* Accid Anal Prev. 32, 565-573.

SCHIRPT (2008). Blessures associées aux bicyclettes : 2006, 1 an et plus. Division de la surveillance de la santé et de l'épidémiologie. Agence de la santé publique du Canada. Données tirées du Système canadien hospitalier d'information et de recherche en prévention des traumatismes.

Sergerie D. et al. (2005). *La vitesse au volant : son impact sur la santé et des mesures pour y remédier. Synthèse des connaissances.* Direction du développement des individus et des communautés. Institut national de santé publique du Québec. http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/437-AvisSurLaVitesseAuVolant.pdf.

Sirard,J.R., Riner,W.F., Jr., McIver,K.L. and Pate,R.R., 2005. *Physical activity and active commuting to elementary school.* Med Sci Sports Exerc. 37, 2062-2069.

Société de l'assurance automobile du Québec, 2008$_a$. *Jeunes victimes âgées entre 5 et 12 ans blessées en période scolaire ou hors période scolaire : 2003-2007.* Société de l'assurance automobile du Québec. Direction des études et des stratégies en sécurité routière. Compilation spéciale.

Société de l'assurance automobile du Québec, 2008$_b$. *Évolution du nombre de victimes d'âge scolaire (5 à 12 ans), en période scolaire : 1989-2007.* Société de l'assurance automobile du Québec. Direction des études et des stratégies en sécurité routière. Compilation spéciale.

Société de l'assurance automobile du Québec, 2002. Service de la promotion de la sécurité routière et direction des communications. *Le brigadier scolaire adulte : au service de la sécurité routière.* Guide d'organisation d'une brigade scolaire adulte.

Staunton, C.E., Hubsmith,D. and Kallins,W., 2003. *Promoting safe walking and biking to school: the Marin County success story*. Am J Public Health. 93, 1431-1434.

Stevenson,M., 1997. *Childhood pedestrian injuries: what can changes to the road environment achieve?* Aust N Z J Public Health. 21, 33-37.

Stevenson,M.R., Jamrozik,K.D. and Spittle,J., 1995. *A case-control study of traffic risk factors and child pedestrian injury.* Int J Epidemiol. 24, 957-964.

Stevenson,M.R., Laing,B.A. and Lo,S.K., 1992. *Factors contributing to the severity of childhood pedestrian injury in Perth, Western Australia.* Asia Pac J Public Health. 6, 25-31.

Tester,J.M., Rutherford,G.W., Wald,Z. and Rutherford,M.W., 2004. *A matched case-control study evaluating the effectiveness of speed humps in reducing child pedestrian injuries.* Am J Public Health. 94, 646-650.

Thompson,D.C., Rivara,F.P. and Thompson,R., 2000. *Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists.* Cochrane Database Syst Rev. CD001855.

Thomson,J.A., Ampofo-Boateng,K., Pitcairn,T., Grieve,R., Lee,D.N. and Demetre,J.D., 1992. *Behavioural group training of children to find safe routes to cross the road.* British Journal of Educational Psychology. 62, 173-183.

Thomson,J., Tolmie,A., Foot,H. and MacLaren,B. *Child development and the aims of road safety education: a review and analysis.* Road safety research report no 1. 1996. Department of transport, UK.

Thornton,S., Pearson,A., Andree,K. and Rodgers,N., 1999. *Taking the children's perspective seriously.* The Psychologist. 12, 393-394.

Tight,M. *A review of road safety research on children as pedestrians: how far can we go towards improving their safety?* IATSS Research 20[2], 69-74. 1996.

Tolmie,A., Thomson,J.A., Foot,H.C., Whelan,K., Morrison,S. and McLaren,B., 2005. *The effects of adult guidance and peer discussion on the development of children's representations: evidence from the training of pedestrian skills.* Br J Psychol. 96, 181-204.

Tolmie,A.K.T.J.A.F.H.C.M.B.&.W.K.M. *Problems of attention and visual search in the context of child pedestrian behaviour.* (Road Safety Research Rep. No. 8). 1998. London, Department of the Environment, Transport & the Regions.

Transportation research Board. 2002. *The relative risks of school travel: A national perspective and guidance for local community risk assessment.* Special report 269, 1-170. Washington, DC.

Turner,C., McClure,R., Nixon,J. and Spinks,A., 2004. *Community-based programmes to prevent pedestrian injuries in children 0-14 years: a systematic review.* Inj Control Saf Promot. 11, 231-237.

Van Der Molen,H.H., Rothngatter,J.A. and Vinjé,M., 1981. *Blueprint of an analysis of the pedestrian's task, 1: method analysis.* Accid Anal Prev. 13, 175-192.

Vélo Québec. 2008. *Mon école à pied, à vélo.* Mode d'emploi. 1-32.

von,K.R., Kohne,C., Bohm,O. and von,V.H., 1998. *Road injuries in school age children: relation to environmental factors amenable to interventions.* Inj Prev. 4, 103-105.

Warsh,J., Rothman,L., Slater,M., Steverango,C. and Howard,A., 2009. *Are school zones effective? An examination of motor vehicle versus child pedestrian crashes near schools.* Inj Prev. 15, 226-229.

Wazana,A., Krueger,P., Raina,P. and Chambers,L., 1997. *A review of risk factors for child pedestrian injuries: are they modifiable?* Inj Prev. 3, 295-304.

Whitebread,D. and Neilson,K., 2000. *The contribution of visual search strategies to the development of pedestrian skills by 4-11 year-old children.* Br J Educ Psychol. 70 Pt 4, 539-557.

World Health Organization. 2002. *A Physically Active Life Through Everyday Transport: With a Special Focus on Children and older People.* Regional Office for Europe of the World Health Organization.

Zeedyk,M.S. and Kelly,L., 2003. *Behavioural observations of adult-child pairs at pedestrian crossings.* Accid Anal Prev. 35, 771-776.

Zeedyk,M.S., Wallace,L. and Spry,L., 2002. *Stop, look, listen, and think? What young children really do when crossing the road.* Accid Anal Prev. 34, 43-50.

Zeedyk,M.S., Wallace,L., Carcary,B., Jones,K. and Larter,K., 2001. *Children and road safety: increasing knowledge does not improve behaviour.* Br J Educ Psychol. 71, 573-594.

ANNEXE 1

PART MODALE DES DÉPLACEMENTS DES ENFANTS ÂGÉS DE 5 À 12 ANS ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE SELON L'ÂGE DES ENFANTS

Tableau 1.1 Part modale des déplacements des enfants âgés de 5 à 12 ans entre la maison et l'école durant l'année scolaire selon l'âge des enfants, pour les régions de Montréal, Sherbrooke, Québec et Trois-Rivières, pour l'année d'enquête la plus récente disponible

Modes de déplacement Régions (année d'enquête[1])	5 à 8 ans %	9 à 12 ans %	5 à 12 ans %
Autobus scolaire			
Trois-Rivières (2000)	47,5	44,6	46,0[1]
Québec (2006)	31,7	38,4	35,5
Sherbrooke (2003)	36,9	41,4	39,3
Montréal (2003)	28,1	30,5	29,3
À pied			
Trois-Rivières (2000)	25,9	36,1	31,2
Québec (2006)	25,4	34,6	30,6
Sherbrooke (2003)	24,9	34,7	30,0
Montréal (2003)	28,6	36,3	32,7
Automobile (Passager)			
Trois-Rivières (2000)	23,7	14,3	18,8
Québec (2006)	42,0	22,7	31,0
Sherbrooke (2003)	37,3	21,5	29,0
Montréal (2003)	40,7	25,0	32,4
Vélo			
Trois-Rivières (2000)	2,6	3,7	3,1
Québec (2006)	0,3	1,1	0,8
Sherbrooke (2003)	0,1	0,2	0,1
Montréal (2003)	0,6	1,8	1,3
Transport collectif			
Trois-Rivières (2000)	0,1	0,8	0,5
Québec (2006)	0,5	3,0	1,9
Sherbrooke (2003)	0,4	1,1	0,7
Montréal (2003)	1,8	6,1	4,1
Autres			
Trois-Rivières (2000)	0,3	0,4	0,4
Québec (2006)	0,1	0,2	0,2
Sherbrooke (2003)	0,5	1,1	0,8
Montréal (2003)	0,1	0,3	0,2

[1] Ce résultat signifie qu'en l'an 2000, dans la région de Trois-Rivières, 46 % des déplacements chez les enfants âgés de 5 à 12 ans, entre la maison et l'école, durant la période scolaire, ont été effectués par autobus scolaire (tient compte des déplacements vers l'école et à partir de l'école).

Source : MTQ, 2009*b*.

ANNEXE 2

LIEUX DE SURVENUE DES INCIDENTS AYANT CAUSÉ DES BLESSURES CHEZ LES ENFANTS PIETONS ET CYCLISTES

Tableau 2.1 Lieu de survenue des incidents ayant causé des blessures chez les enfants se déplaçant à pied, selon leur proximité par rapport à l'école et l'âge des enfants. Québec : période 2003-2007

Lieu de survenue	En périphérie de l'école[1]		Autres environnements[2]	
	5 à 8 ans (n = 12)[3] %[4]	9 à 12 ans (n = 18) %	5 à 8 ans (n = 32) %	9 à 12 ans (n = 50) %
Chaussée à une intersection	31	**44**	39	**49**
Chaussée entre 2 intersections	**54**	42	**49**	44
Trottoir	0	2	0	1
Accotement	2	0	1	2
Terrain ou chemin privé	7	5	3	0
Autre	7	6	6	2
Non précisé	0	1	2	2
Total	101	100	100	98

1 Région immédiate de l'école (établissement scolaire).

2 « Autres environnements » correspond aux catégories suivantes : secteur résidentiel, secteur commercial ou d'affaires, autre et non précisé.

3 Nombre annuel moyen de victimes pour la période 2003-2007.

4 Dans certains cas, le total des pourcentages n'égale pas 100 en raison des arrondis.

Source : SAAQ (2008$_a$).

Tableau 2.2 Lieu de survenue des incidents ayant causé des blessures chez les enfants se déplaçant à vélo, selon leur proximité par rapport à l'école et l'âge des enfants. Québec : période 2003-2007

Lieu de survenue	En périphérie de l'école[1]		Autres environnements[2]	
	5 à 8 ans (n = 2)[3] **%**[4]	9 à 12 ans (n = 6) **%**	5 à 8 ans (n = 13) **%**	9 à 12 ans (n = 39) **%**
Chaussée à une intersection	**60**	**50**	**54**	**56**
Chaussée entre 2 intersections	30	43	40	32
Trottoir	10	0	3	5
Accotement	0	0	2	1
Terrain ou chemin privé	0	0	2	1
Autre	0	03	0	2
Non précisé	0	03	0	4
Total	100	99	101	101

1 Région immédiate de l'école (établissement scolaire).

2 « Autres environnements » correspond aux catégories suivantes : secteur résidentiel, secteur commercial ou d'affaires, autre et non précisé.

3 Nombre annuel moyen de victimes pour la période 2003-2007.

4 Dans certains cas, le total des pourcentages n'égale pas 100 en raison des arrondis.

Source : SAAQ (2008$_a$).

ANNEXE 3

RISQUE DE BLESSURES CHEZ LES ENFANTS ÂGÉS DE 5 À 13 ANS LORS DES DÉPLACEMENTS ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE, AUX ETATS-UNIS

Tableau 3.1 Estimation du risque de blessures (graves et légères) sur le réseau routier chez les 5 à 13 ans lors des déplacements entre la maison et l'école selon l'âge et le mode de déplacements : États-Unis, période 1991-1999 (taux de blessures par 100 millions de kilomètres parcourus)

Âge (ans) **Mode de Déplacement**	**Taux annuel moyen par 100 millions de kilomètres[1]-étudiants**		
	Taux	**RR $_{Auto}$**	**RR $_{Piéton}$**
5-10			
Automobile	48	**1**	0,1*
À pied	451	9,4*	**1**
Vélo	1 630	34,0*	3,6*
11-13			
Automobile	47	**1**	0,1*
À pied	471	10,0*	**1**
Vélo	1 408	30,0*	3,0

[1] Dans l'étude originale, ce taux était par rapport à des miles parcourus. Ceux-ci ont été transformés en kilomètres pour fin de comparaison avec les données disponibles au Québec.

* Différence significative d'après un intervalle de confiance de 95 %.

Source : TRB, 2002.

ANNEXE 4

ESTIMATION DE L'EFFET D'UN TRANSFERT DES DÉPLACEMENTS PAR AUTOMOBILE ENTRE LA MAISON ET L'ÉCOLE VERS LES DÉPLACEMENTS À PIED OU À VÉLO POUR LA RÉGION DE MONTRÉAL

Tableau 4.1 Effet d'un transfert du kilométrage parcouru par automobile[48] vers les déplacements à pied ou à vélo sur le nombre annuel moyen d'enfants blessés au primaire, lors des déplacements entre la maison et l'école, dans la région de Montréal, pour la période 2003-2007

Scénarios de transfert du kilométrage Parcouru[1]		Estimation du nombre annuel moyen de blessés lié à chaque scénario de transfert, selon le mode de déplacement[2]			Effet du transfert sur le nombre annuel moyen de blessés dans la région : en nombre absolu (N) et en pourcentage (%)[3]			
					Auto → Pieds (P *vs* A)		Auto → Vélo (V *vs* A)	
%	Km	Auto (A) (tx : 65)	Pieds (P) (tx : 307)	Vélo (V) (tx : 1 181)	N	(%)	N	%
10	903 578	0,59	2,77	10,67	+ 2,2	(+ 1,4)	+ 10,1	(+ 6,5)
20	1 807 157	1,18	5,54	21,35	+ 4,4	(+ 2,8)	+ 20,2	(+ 13,0)
30	2 710 735	1,77	8,32	32,02	+ 6,6	(+ 4,2)	+ 30,3	(+ 19,5)
40	3 614 314	2,36	11,09	42,69	+ 8,7	(+ 5,6)	+ 40,3	(+ 26,0)
50	4 517 892	2,95	13,86	53,36	+ 10,9	(+ 7,0)	+ 50,4	(+ 32,5)

1 Cinq scénarios de transfert ont été étudiés. À titre d'exemple, le premier scénario correspond à un transfert de 10 % du nombre total de kilomètres parcourus en automobile par les jeunes concernés, ce qui équivaut à 903 578 kilomètres (10 % x 9 035 785).

2 Le nombre d'enfants blessés a été estimé pour chaque scénario de transfert en utilisant les taux de blessures observés pour les déplacements à pied, à vélo et par automobile, dans la région de Montréal. À titre d'exemple, on estime que le fait de parcourir en automobile les 903 578 kilomètres associés à un transfert de 10 % occasionnerait 0,59 blessé par année. Si cette distance était parcourue à pied et à vélo, le nombre de blessés estimé serait respectivement de 2,77 et 10,67 par année.

3 L'effet associé à un scénario de transfert donné sur le nombre de blessés a été estimé en comparant le nombre de blessés associé aux déplacements par automobile (A) pour ce scénario, au regard du nombre de blessés associé aux déplacements à pied (P) d'une part, et aux déplacements à vélo (V), d'autre part. À titre d'exemple, il ressort qu'un transfert de 10 % du kilométrage parcouru par automobile vers les déplacements à pied occasionnerait 2,2 blessés de plus par année dans la région de Montréal (2,77 - 0,59 = 2,2), ce qui correspond à une augmentation de 1,4 % (2,2/155) du nombre annuel moyen d'enfants blessés au primaire, lors des déplacements entre la maison et l'école, dans cette région, pour la période 2003-2007.

48 Ces analyses portent uniquement sur les enfants âgés de 5 à 12 ans qui demeurent à 1,6 kilomètre ou moins de l'école et qui se déplacent par automobile entre la maison et l'école. En 2003, 68 900 enfants correspondaient à ces deux critères et ensemble, ils ont parcouru un total de 9 035 785 kilomètres par automobile, entre la maison et l'école, durant l'année scolaire (source, enquête Origine-Destination, 2003).

Tableau 4.2 Évolution de la part modale des déplacements entre la maison et l'école, chez les élèves du primaire, selon 5 scénarios de transferts des déplacements par automobile <u>vers les déplacements à pied</u>, pour la région de Montréal

Scénario de transfert des déplacements faits par automobile[1]	Répartition des enfants avant et après le transfert, selon le lieu de résidence et le mode de déplacements (en % ou en nombre)			
	Enfants demeurant ≤ 1,6 km de l'école		Tous les enfants de la région	
	Automobile avant→après **%**	***Pieds*** avant→après **%**	***Automobile*** avant→après **N**	***Pieds*** avant→après **N**
10 %[2]	33,0[3]→29,7 **- 3,3 points %**	48,4[4]→51,7 **+ 3,3 points %**	119 700[5]→112 810 **- 5,8 %**	104 900[6]→111 790 **+ 6,6 %**
20 %	33,0→26,4 **- 6,6 points %**	48,4→55,0 **+ 6,6 points %**	119 700→133 430 **- 11,5 %**	104 900→118 680 **+ 13,2 %**
30 %	33,0→23,1 **- 9,9 points %**	48,4→58,3 **+ 9,9 points %**	119 700→99 033 **- 17,3 %**	104 900→125 570 **+ 19,7 %**
40 %	33,0→19,8 **- 13,2 points %**	48,4→61,6 **+ 13,2 points %**	119 700→92 140 **- 23,0 %**	104 900→132 460 **+ 26,3 %**
50 %	33,0→16,5 **- 16,5 points %**	48,4→64,9 **+ 16,5 points %**	119 700→85 250 **- 28,8 %**	104 900→139 350 **+ 32,8 %**

1 Ces scénarios concernent les 68 900 enfants âgés de 5 à 12 ans qui demeurent à 1,6 kilomètre ou moins de l'école et qui se déplacent par automobile entre la maison et l'école, dans la région de Montréal (source : Enquête Origine-Destination, 2003).

2 Ce premier scénario suppose que 10 % des enfants concernés décident de se déplacer à pied plutôt que par automobile (10 % x 68 900).

3 Suivant ce premier scénario, parmi les enfants résidant à 1,6 kilomètre ou moins de l'école, 33,0 % (68 900/209 041) se déplaçait par automobile avant le transfert comparativement à 29,7 % (62 010/209 041) après le transfert, ce qui correspond à une réduction de 3,3 points de pourcentage (33,0 % - 29,7 = - 3,3 points de pourcentage).

4 Suivant ce scénario, parmi les enfants résidant à 1,6 kilomètre ou moins de l'école, 48,4 % (101 100/209 041) se déplaçait à pied avant le transfert comparativement à 51,7 % (107 990/209 041) après le transfert, ce qui correspond à une augmentation de 3,3 points de pourcentage (51,7 - 48,4 = 3,3 points de pourcentage).

5 Suivant ce scénario, en 2003, dans la région de Montréal, il y avait 119 700 enfants se déplaçant par automobile entre la maison et l'école avant le transfert comparativement à 112 810 enfants après le transfert, ce qui correspond à une réduction de 5,8 % (6 980/119 700) des enfants déplacés par automobile dans cette région.

6 Suivant ce scénario, en 2003, dans la région de Montréal, il y avait 104 900 enfants se déplaçant à pied entre la maison et l'école avant le transfert comparativement à 111 790 enfants après le transfert, ce qui correspond à une augmentation de 6,6 % (6 980/104 900) des enfants déplacés à pied dans cette région.

Tableau 4.3 Évolution de la part modale des déplacements entre la maison et l'école, chez les élèves du primaire, selon 5 scénarios de transfert des déplacements par automobile vers les déplacements à vélo, pour la région de Montréal

Scénario de transfert des déplacements faits par automobile[1]	Répartition des enfants avant et après le transfert, selon le lieu de résidence et le mode de déplacement (en % ou en nombre)			
	Enfants demeurant ≤ 1,6 km de l'école		Tous les enfants de la région	
	Automobile avant→après **%**	***Vélo*** avant→après **%**	***Automobile*** avant→après **N**	***Vélo*** avant→après **N**
10 %[2]	33,0[3]→29,7 **- 3,3 points %**	1,5[4]→4,8 **+ 3,3 points %**	119 700[5]→112 810 **- 5,8 %**	3 800[6]→10 690 **+ 181 %**
20 %	33,0→26,4 **- 6,6 points %**	1,5→8,1 **+ 6,6 points %**	119 700→133 430 **- 11,5 %**	3 800→17,580 **+ 363 %**
30 %	33,0→23,1 **- 9,9 points %**	1,5→11,4 **+ 9,9 points %**	119 700→99 033 **- 17,3 %**	3 800→24 470 **+ 544 %**
40 %	33,0→19,8 **- 13,2 points %**	1,5→14,7 **+ 13,2 points %**	119 700→92 140 **- 23,1 %**	3 800→31 360 **+ 725 %**
50 %	33,0→16,5 **- 16,5 points %**	1,5→18,0 **+ 16,5 points %**	119 700→85 250 **- 28,8 %**	3 800→38 250 **+ 907 %**

1 Ces scénarios concernent les 68 900 enfants âgés de 5 à 12 ans qui demeurent à 1,6 kilomètre ou moins de l'école et qui se déplacent par automobile entre la maison et l'école, dans la région de Montréal (source : Enquête Origine-Destination, 2003).

2 Ce premier scénario suppose que 10 % des enfants concernés décident de se déplacer à vélo plutôt que par automobile (10 % x 68 900).

3 Suivant ce premier scénario, parmi les enfants résidant à 1,6 kilomètre ou moins de l'école, 33,0 % (68 900/209 041) se déplaçait par automobile avant le transfert comparativement à 29,7 % (62 010/209 041) après le transfert, ce qui correspond à une réduction de 3,3 points de pourcentage (33,0 % - 29,7 = - 3,3 points de pourcentage).

4 Suivant ce scénario, parmi les enfants résidant à 1,6 kilomètre ou moins de l'école, 1,5 % (3 200/209 041) se déplaçait à vélo avant le transfert comparativement à 4,8 % (10 090/209 041) après le transfert, ce qui correspond à une augmentation de 3,3 points de pourcentage (4,8 % - 1,5 % = 3,3 points de pourcentage).

5 Suivant ce scénario, en 2003, dans la région de Montréal, il y avait 119 700 enfants se déplaçant par automobile entre la maison et l'école avant le transfert comparativement à 112 810 enfants après le transfert, ce qui correspond à une réduction de 5,8 % (6 980/119 700) des enfants déplacés par automobile dans cette région.

6 Suivant ce scénario, en 2003, dans la région de Montréal, il y avait 3 800 enfants se déplaçant à vélo entre la maison et l'école avant le transfert comparativement à 10 690 enfants après le transfert, ce qui correspond à une augmentation de 181 % (6 980/3 800) des enfants déplacés à vélo dans cette région

ANNEXE 5

DÉCÈS ET HOSPITALISATIONS PAR TRAUMATISMES CHEZ LES ENFANTS ÂGÉS DE 5 À 12 ANS COMME PIÉTON ET CYCLISTE AU QUÉBEC

Décès et hospitalisations pour traumatismes chez les enfants âgés de 5 à 12 ans

Au Québec, les traumatismes constituent la première cause de décès et la deuxième cause d'hospitalisations chez les jeunes âgés de 5 à 12 ans, avec 33 décès (44,9 %) et 2 814 hospitalisations (17,5 %) en moyenne chaque année (période 2000-2005)[49]. Dans ce groupe d'âge, les traumatismes subis par les piétons représentent la deuxième cause de décès (15,6 %) et la cinquième cause d'hospitalisations (3,2 %) par traumatismes (tableau 5.1 : période 2000-2005). Quant aux traumatismes subis par les cyclistes, ils représentent la quatrième cause de décès (10,1 %) et la deuxième cause d'hospitalisations (11,3 %) par traumatismes. Le portrait obtenu pour les enfants âgés de 5 à 8 ans et ceux âgés de 9 à 12 ans est identique à celui des enfants âgés de 5 à 12 ans, à l'exception du fait que pour ceux âgés de 9 à 12 ans, les traumatismes chez les cyclistes constituent la troisième et non la quatrième cause de décès par traumatismes.

Décès et hospitalisations par traumatismes chez les piétons âgés de 5 à 12 ans

Durant la période 2000-2005, les traumatismes chez les piétons ont causé, en moyenne, 5,2 décès et 84,2 hospitalisations par année chez les jeunes âgés de 5 à 12 ans, ce qui correspond à un taux annuel moyen de 0,7 décès et 11,5 hospitalisations par 100 000 personnes (tableau 5.2). Ces taux sont comparables à ceux observés dans l'ensemble de la population. En majorité, les victimes sont de sexe masculin, tant pour les décès que pour les hospitalisations (tableau 5.3). Dans 97 % des cas, les décès sont associés à une collision impliquant un véhicule motorisé sur la voie publique comparativement à 87 % pour les hospitalisations.

Entre 1991 et 2005, le taux de décès pour les piétons âgés de 5 à 12 ans est passé de 2,4 à 0,5 décès pour 100 000 personnes, respectivement, ce qui représente une diminution de 79 % (figure 5.1). Durant la même période, le taux d'hospitalisations a diminué de 68 %, passant de 28 à 9 hospitalisations par 100 000 personnes (figure 5.2).

Pour la période 2000-2005, les taux de décès et d'hospitalisations chez les piétons âgés entre 5 et 12 ans ne varient pas de façon significative selon l'âge et le sexe ni selon la taille des zones géographiques où résident les enfants (petites villes et monde rural *versus* plus grandes agglomérations) (tableau 5.3). Par contre, une différence significative est observée en regard de l'indice de défavorisation matérielle mais uniquement pour le taux d'hospitalisations : les jeunes vivant dans les quartiers les plus défavorisés (quintile 5; taux de 20,9) ont un taux d'hospitalisations quatre fois plus élevé que ceux qui vivent dans les quartiers favorisés (quintile 1; taux de 4,7).

[49] Les données sur les décès proviennent du fichier des décès du Registre des événements démographiques de l'Institut de la statistique du Québec et les données sur les hospitalisations, du fichier du système d'information sur la clientèle des hôpitaux du Québec appelé « fichier Med-Écho ». Ces fichiers comprennent tous les traumatismes de piétons ou de cyclistes ayant causé un décès ou une hospitalisation, quelque soit le moment de survenue des blessures durant l'année et le mécanisme de production des blessures (ex. : blessure impliquant ou non un véhicule à moteur).

Décès et hospitalisations par traumatismes chez les cyclistes âgés de 5 à 12 ans

Durant la période 2000-2005, les traumatismes subis par les cyclistes ont causé, en moyenne, 3,3 décès et 298 hospitalisations par année chez les jeunes âgés de 5 à 12 ans, ce qui correspond à un taux annuel moyen de 0,5 décès et 40,5 hospitalisations par 100 000 personnes (tableau 5.4). Le taux de décès chez les enfants âgés de 5 à 12 ans est comparable à celui observé pour l'ensemble de la population. Par contre, le taux d'hospitalisations est nettement supérieur à celui de l'ensemble de la population (15,7). En fait, le groupe des enfants âgés de 5 à 12 ans est celui qui présente le taux d'hospitalisation le plus élevé.

Les victimes âgées de 5 à 12 ans parmi les cyclistes sont en majorité de sexe masculin, tant pour les décès que pour les hospitalisations (tableau 5.5). Soixante-quinze pour cent (75 %; 3/4) des décès sont associés à une collision impliquant un véhicule motorisé sur la voie publique comparativement à 17 % (51/298) seulement pour les hospitalisations. De plus, 75 % (3/4) des décès et 33,6 % (100/298) des hospitalisations sont attribuables à une blessure grave à la tête (fracture du crâne ou blessure intracrânienne). Fait à noter, le risque d'hospitalisation pour blessures à la tête chez les cyclistes est plus important lors d'incidents impliquant un véhicule motorisé en mouvement sur la voie publique (51,9 % des cas ou 27 blessures à la tête sur 52 incidents de ce type) que pour les « autres types d'incidents »[50] (29,7 % des cas ou 73 blessures à la tête sur 246 incidents de ce type). Cela étant dit, ces mêmes analyses démontrent que la très grande majorité des hospitalisations pour blessures à la tête chez les cyclistes (73 % ou 73 cas sur les 100 cas répertoriés) est associée à la catégorie « autre type d'incidents »[51].

Entre 1991 et 2005, le taux de décès chez les cyclistes âgés de 5 à 12 ans a diminué de 79 %, passant de 1,4 décès à 0,3 décès par 100 000 personnes respectivement (figure 5.1). Durant la même période, le taux d'hospitalisations pour les cyclistes est passé de 70 à 40 hospitalisations par 100 000 personnes respectivement, ce qui représente une diminution de 43 % (figure 5.2).

Pour la période 2000-2005, le taux de décès pour les cyclistes âgés de 5 à 12 ans ne varie pas de façon significative selon l'âge, le sexe, l'indice de défavorisation matérielle ou la zone géographique de résidence (tableau 5.5). Par contre, le taux d'hospitalisation est associé à chacune de ces variables. En effet, ce taux est significativement plus élevé chez les 9 à 12 ans (47,5) que chez les 5 à 8 ans (33,2), chez les garçons (57,5) que chez les filles (23,0), chez les jeunes vivant dans les quartiers les plus défavorisés (quintile 5; taux de 49,9) que chez ceux des quartiers les plus favorisés (quintile 1; taux de 28,7) et chez les jeunes vivant dans des agglomérations de 10 000 à 100 000 habitants (53,9) que chez ceux de la région métropolitaine de recensement de Montréal (33,4).

[50] La catégorie « autres types d'incidents » comprend les incidents survenant sur la voie publique qui n'impliquent pas de véhicule à moteur en mouvement ainsi que les incidents hors de la voie publique qui impliquent ou non un véhicule à moteur.

[51] Indirectement, ces données démontrent qu'il ne suffit pas de viser à réduire le nombre d'incidents impliquant un cycliste et un véhicule motorisé en mouvement sur la voie publique pour prévenir les hospitalisations pour blessures à la tête chez les cyclistes.

Tableau 5.1 Principales causes de décès et d'hospitalisations par traumatismes chez les enfants âgés de 5 à 12 selon l'âge, sexes réunis : Québec, 2000-2005 (pourcentage et nombre de « victimes » pour la période)

	Age (ans)		
Décès	**5 à 8**	**9 à 12**	**5 à 12**
1re cause	Occupants véhicule moteur (19,4 %) 19 décès	Occupants véhicule moteur (14,9 %) 15 décès	Occupants véhicule moteur (17,1 %) 34 décès
2e cause	**Piétons (18,4 %) 18 décès**	**Piétons (12,9 %) 13 décès**	**Piétons (15,6 %) 31 décès**
3e cause	Noyades (14,3 %) 14 décès	**Cyclistes (11,9 %) 12 décès**	Noyade (9,0 %) 21 décès
4e cause	**Cyclistes (8,2 %) 8 décès**	Véhicule hors route (10,9 %) 11 décès	**Cyclistes (10,1 %) 20 décès**
5e cause	Véhicule hors route (6,1 %) 6 décès	Suffocation (8,9 %) 9 décès	Véhicule hors route (8,5 %) 17 décès
Hospitalisations			
1re cause	Chutes (53,5 %) 4 067 hospit.	Chutes (48,4 %) 3 961 hospit.	Chutes (50,9 %) 8 028 hospit.
2e cause	**Cyclistes (9,3 %) 708 hospit.**	**Cyclistes (13,2 %) 1 078 hospit.**	**Cyclistes (11,3 %) 1 786 hospit.**
3e cause	Choc lié à chute d'un objet (8,5 %) 647 hospit.	Choc lié à chute d'un objet (10,2 %) 831 hospit.	Choc lié à chute d'un objet (9,4 %) 1 478 hospit.
4e cause	Occupants véhicule moteur (3,5 %) 265 hospit	Occupants véhicule moteur (3,3 %) 267 hospit.	Occupants véhicule moteur (3,4 %) 532 hospit.
5e cause	**Piétons (3,3 %) 253 hospit**	**Piétons (3,1 %) 252 hospit.**	**Piétons (3,2 %) 505 hospit.**

Source : INSPQ (2009).

Tableau 5.2 Décès et hospitalisations de piétons selon l'âge. Québec : période 2000-2005

Groupe d'âge	Décès			Hospitalisations		
	N[1]	Taux[2]	IC 95 %[3]	N[1]	Taux[2]	IC 95 %[3]
0 à 4 ans	2	0,4	(0,1-2,0)	23	6,1	(4,1-9,2)
5 à 12 ans	**5**	**0,7**	**(0,3-1,7)**	**84**	**11,5**	**(9,3-14,2)**
13 à 19 ans	7	1,0	(0,5-2,2)	82	13,1	(10,6-16,3)
20 à 29 ans	10	1,0	(0,6-2,0)	70	7,7	(6,1-9,7)
30 à 39 ans	7	0,7	(0,3-1,4)	61	5,7	(4,4-7,3)
40 à 49 ans	7	0,6	(0,3-1,3)	85	7,0	(5,7-8,7)
50 à 59 ans	16	1,7	(1,1-2,8)	96	10,3	(8,4-12,5)
60 à 69 ans	11	1,9	(1,0-3,3)	91	15,1	(12,3-18,5)
70 ans et plus	29	4,8	(3,3-6,9)	153	25,1	(21,4-29,4)
Ensemble du Québec	94	1,3	(1,1-1,6)	745	10,5	(9,8-11,3)

[1] Nombre annuel moyen.
[2] Taux annuel moyen ajusté selon la structure de l'âge de la population de 2001.
[3] Intervalle de confiance à 95 %.
Source : INSPQ (2009).

Tableau 5.3 Décès et hospitalisations de piétons chez les enfants âgés de 5 à 12 ans selon l'âge, le sexe, l'indice de défavorisation matérielle[1] et la zone géographique de résidence[2] : nombre annuel moyen[3], pourcentage, taux annuels moyens/100 000 personnes[4] et intervalle de confiance à 95 %. Québec – période 2000 à 2005

	Décès				Hospitalisations			
	n	(%)	Taux	($IC_{95\%}$)	n	(%)	Taux	($IC_{95\%}$)
Ensemble Québec	5	(100)	0,7	(0,3-1,7)	84	(100)	11,5	(9,3-14,2)
Âge (an)								
5-8	3	(60)	0,8	(0,3-2,6)	42	(50)	11,9	(8,8-16,0)
9-12	2	(40)	0,6	(0,2-2,2)	42	(50)	11,1	(8,2-15,0)
Sexe								
Masculin	4	(80)	1,0	(0,4-2,8)	52	(62)	13,9	(10,6-18,2)
Féminin	1	(20)	0,4	(0,1-2,0)	32	(32)	9,0	(6,4-12,7)
Défavorisation matérielle								
Q_1 (quintile favorisé)	0	(0)	0,1	(0-13,7)	7	(8)	4,7	(2,3-9,9)
Q_2	1	(17)	0,6	0,1-4,7)	13	(15)	8,8	(5,2-15,1)
Q_3	1	(17)	0,6	(0,1-4,8)	15	(18)	10,3	(6,2-17,0)
Q_4	2	(33)	1,3	(0.3-5,4)	17	(21)	11,6	(7,2-18,8)
Q_5 (quintile défavorisé)	2	(33)	1,0	(0,2-5,2)	30	(37)	**20,9***	(14,6-29,9)
Zones géographiques[2]								
- Petites villes + monde rural (< 10 000 habitants)	3	(50)	1,8	(0,6-5,6)	19	(23)	1,7	(7,5-18,2)
- Agglomérations recensement (10 000 à 100 000 habitants)	1	(17)	(0,6)	(0,0-9,4)	12	(14)	13,8	(7,8-24,5)
- Autres régions métropolitaines (> 100 000 habitants)	1	(17)	(0,5)	(0,0-5,4)	12	(14)	8,9	(5,0-15,6)
- Région métropolitaine de recensement de Montréal	1	(17)	(0,3)	(0,0-2,0)	41	(49)	11,8	(8,7-16,0)

[1] L'indice de défavorisation matérielle permet d'estimer le niveau de pauvreté d'un individu de manière « écologique ». Chaque individu est associé, via son code postal, à une « aire de diffusion » définie comme une petite unité géographique relativement stable formée d'un ou de plusieurs pâtés de maisons avoisinant qui regroupe de 400 à 700 personnes et pour laquelle toutes les données du recensement sont diffusées. Une valeur est calculée pour chaque aire de diffusion à la suite d'une analyse en composante principale effectuée sur trois indicateurs tirés du recensement canadien de 2001 soit : la proportion de personnes n'ayant pas de diplôme d'études secondaires, le rapport emploi/population et le revenu moyen personnel. Les valeurs ainsi obtenues sont regroupées en quintile pour composer l'indice, qui va du plus favorisé (quintile 1) au plus défavorisé (quintile 5).

[2] Chaque individu est associé à une zone géographique via son code postal. La région métropolitaine de recensement de Montréal comprend toute l'île de Montréal ainsi qu'un grand nombre de villes en périphérie. La catégorie « Autres régions métropolitaines » de plus de 100 000 personnes comprend les villes de Québec, Trois-Rivières, Sherbrooke, Hull-Gatineau et Chicoutimi-Jonquière.

[3] Les nombres sont arrondis, ce qui peut expliquer que dans certains cas, le total des cas présentés en regard d'une variable soit supérieur au nombre moyen.

[4] Taux annuel moyen ajusté selon la structure de l'âge de la population de 2001.

* Différence significative sur le plan statistique.

Source : INSPQ (2009).

Tableau 5.4 Décès et hospitalisations de cyclistes selon l'âge. Québec : période 2000-2005

Groupe d'âge	Décès			Hospitalisations		
	N[1]	Taux[2]	IC 95 %[3]	N[1]	Taux[2]	IC 95 %[3]
0 à 4 ans	0	0,0	(0,0-0,0)	22	5,8	(3,8-8,8)
5 à 12 ans	**3**	**0,5**	**(0,2-1,3)**	**298**	**40,5**	**(36,2-45,4)**
13 à 19 ans	5	0,7	(0,3-1,8)	208	33,1	(28,9-37,9)
20 à 29 ans	1	0,1	(0,0-0,8)	92	10,0	(8,2-12,3)
30 à 39 ans	3	0,3	(0,1-0,9)	96	9,0	(7,3-10,9)
40 à 49 ans	2	0,2	(0,1-0,7)	139	11,5	(9,8-13,6)
50 à 59 ans	4	0,5	(0,2-1,2)	131	13,9	(11,7-16,5)
60 à 69 ans	4	0,6	(0,2-1,7)	75	12,4	(9,9-15,6)
70 ans et plus	2	0,3	(0,1-1,3)	54	8,9	(6,8-11,6)
Ensemble Québec	**25**	**0,4**	**(0,2-0,5)**	**1 113**	**15,7**	(14,8-16,7)

[1] Nombre annuel moyen.
[2] Taux annuel moyen ajusté selon la structure de l'âge de la population de 2001.
[3] Intervalle de confiance à 95 %.
Source : INSPQ (2009).

Tableau 5.5 Décès et hospitalisations de cyclistes chez les enfants âgés de 5 à 12 ans selon l'âge, le sexe, l'indice de défavorisation matérielle[1] et la zone géographique de résidence[2] : nombre annuel moyen[3], pourcentage, taux annuels moyens/100 000 personnes[4] et intervalle de confiance à 95 %. Québec - période 2000 à 2005

	Décès				Hospitalisations			
	n	(%)	Taux	($IC_{95\%}$)	n	(%)	Taux	($IC_{95\%}$)
Ensemble Québec	4	(100)	0,5	(0,2-1,3)	298	(100)	40,5	(36,2-45,4)
Âge (an)								
5-8	1	(33)	0,4	(0,1-2,1)	118	(40)	33,2	(27,7-39,7)
9-12	2	(67)	0,5	(0,1-2,1)	180	(60)	**47,5***	(41,0-55,0)
Circonstance								
Collision véhicule motorisé	3	(75,0)	0,4	(0,1-1,2)	52	(17,5)	7,0	(5,3-9,2)
Autre circonstance	1	(25,0)	0,1	(0,0-0,6)	246	(82,5)	**33,4**	(29,5-37,9)
Nature des blessures								
Blessures graves à la tête	3	(75,0)	0,4	(0,1-1,1)	100	(33,6)	13,5	(11,1-16,5)
Autres	1	(25,0)	0,1	(0,0-0,7)	198	(66,4)	**26,9**	(23,4-30,9)
Sexe								
Masculin	4	(100)	0,8	(0,3-2,5)	215	(72)	**57,5***	(50,3-65,8)
Féminin	0	(0)	0,1	(0,0-2,8)	83	(28)	23,0	(18,5-28,5)
Défavorisation matérielle[1]								
Q_1 (quintile favorisé)	1	(33)	0,3	(0,0-5,4)	43	(15)	28,7	(21,2-38,8)
Q_2	0	(0)	0,2	(0,0-6,6)	57	(19)	37,5	(29,0-48,7)
Q_3	1	(33)	0,7	(0,1-4,8)	58	(20)	39,4	(30,4-50,9)
Q_4	0	(0)	0,2	(0,0-6,9)	63	(22)	44,0	(34,4-56,3)
Q_5 (quintile défavorisé)	1	(33)	0,8	(0,1-5,0)	72	(24)	**49,9***	(39,6-62,9)
Zones géographiques[2]								
- Petites villes + monde rural (< 10 000 habitants)	2	(50)	0,9	(0,2-4,5)	81	(27)	49,1	(39,5-61,0)
- Agglomérations recensement (10 000 à 100 000 habitants)	1	(25)	1,2	(0,2-8,4)	46	(15)	**53,9***	(40,4-72,1)
- Autres régions métropolitaines (> 100 000 habitants)	0	(0)	0,3	(0,0-7,3)	54	(18)	40,0	(30,6-52,2)
- Région métropolitaine de recensement de Montréal	1	(25)	0,1	(0,0-2,3)	117	(40)	33,4	(27,9-40,1)

[1] L'indice de défavorisation matérielle permet d'estimer le niveau de pauvreté d'un individu de manière « écologique ». Chaque individu est associé, via son code postal, à une « aire de diffusion » définie comme une petite unité géographique relativement stable formée d'un ou de plusieurs pâtés de maisons avoisinant qui regroupe de 400 à 700 personnes et pour laquelle toutes les données du recensement sont diffusées. Une valeur est calculée pour chaque aire de diffusion à la suite d'une analyse en composante principale effectuée sur trois indicateurs tirés du recensement canadien de 2001 soit : la proportion de personnes n'ayant pas de diplôme d'études secondaires, le rapport emploi/population et le revenu moyen personnel. Les valeurs ainsi obtenues sont regroupées en quintile pour composer l'indice qui va du plus favorisé (quintile 1) au plus défavorisé (quintile 5).

[2] Chaque individu est associé à une zone géographique via son code postal. La région métropolitaine de recensement de Montréal comprend toute l'île de Montréal ainsi qu'un grand nombre de villes en périphérie. La catégorie « Autres régions métropolitaines » de plus de 100 000 personnes comprend les villes de Québec, Trois-Rivières, Sherbrooke, Hull-Gatineau et Chicoutimi-Jonquière.

[3] Les nombres sont arrondis, ce qui peut expliquer que dans certains cas, le total des cas présentés en regard d'une variable soit supérieur au nombre moyen.

[4] Taux annuel moyen ajusté selon la structure de l'âge de la population de 2001.

* Différence significative sur le plan statistique.

Source : INSPQ (2009).

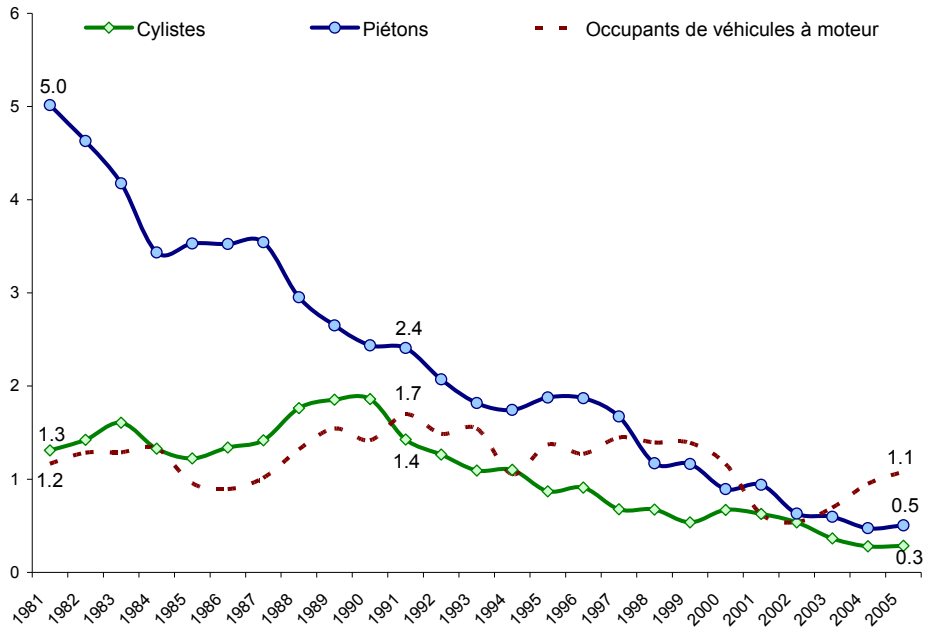

Figure 5.1 Évolution du taux de décès (/100 000 personnes) chez les enfants âgés de 5 à 12 ans (sexes réunis) en tant que piéton, cycliste et occupant d'une automobile. Québec : période 1981 à 2005

Source : INSPQ (2009).

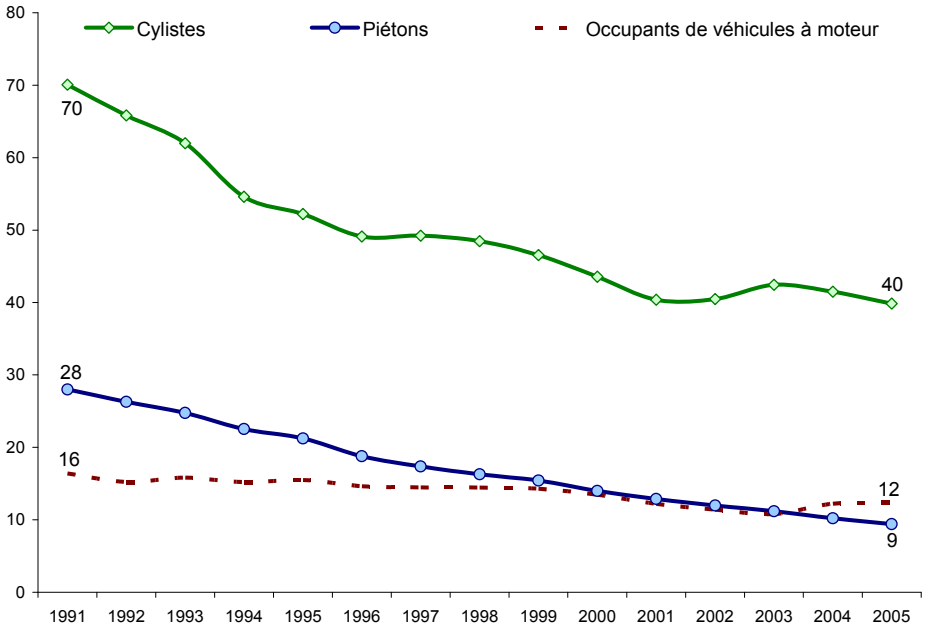

Figure 5.2 Évolution du taux d'hospitalisations (/100 000 personnes) chez les enfants âgés de 5 à 12 ans (sexes réunis) en tant que piéton, cycliste et occupant d'une automobile. Québec; 1991 à 2005

Source : INSPQ (2009).

N° de publication : 1243

EXPERTISE
CONSEIL

INFORMATION

FORMATION

www.**inspq**.qc.ca

RECHERCHE
ÉVALUATION
ET INNOVATION

COLLABORATION
INTERNATIONALE

LABORATOIRES
ET DÉPISTAGE

Institut national
de santé publique
Québec