Accidents évités de peu près des écoles : Étude pancanadienne

RAPPORT – VERSION FINALE

Date du rapport : 3 novembre 2026

Préparé pour : Association canadienne des automobilistes (CAA)

Rédigé par : Fireseeds North Infrastructure
Miovision Technologies

Recherche : Craig Milligan, Ph. D., ing., Fireseeds North Infrastructure
Analyse des données Shayan Sobhani, Miovision Technologies
Gestion de projet : Zach Bogdon, Miovision Technologies

Table des matières

Résumé **4**
1. Introduction et objectifs de l'étude **6**
2. Méthodologie **7**
2.1. Choix des emplacements et collecte des images enregistrées 7
2.2. Extraction automatisée des données sur les accidents évités de peu 8
2.3. Collecte des données sur les caractéristiques des traverses piétonnières 8
2.4. Accidents évités de peu aux passages piétonniers pour écoliers : aperçu statistique des tendances 9
2.5. Analyse exploratoire des accidents évités de peu et des caractéristiques des passages piétonniers 10
2.6. Analyse de régression des liens entre les caractéristiques des traverses piétonnières et les niveaux de sécurité 10
3. Survol des données sur les traverses piétonnières **11**
4. Accidents évités de peu près des écoles – Tendances nationales **14**
4.1. Nombre d'incidents 14
4.2. Taux de quasi-collisions normalisé en fonction du volume 14
4.3. Niveaux scolaires 15
4.4. Variabilité entre les traverses piétonnières 15
4.5. Gravité des quasi-collisions 16
4.6. Quasi-collisions en fonction de l'heure de la journée 16
4.7. Déroulement des quasi-collisions et manœuvre des véhicules impliqués 17
4.8. Présence de brigadiers scolaires adultes 18
5. Influence des caractéristiques des traverses piétonnières sur les taux de quasi-collisions **18**
5.1. Analyse exploratoire 18
5.2. Analyse de régression 22
6. Conclusion et recommandations **24**
7. Glossaire **26**

Liste des figures

Figure 1 : Étude de la sécurité des traverses piétonnières utilisées par les écoliers : villes participantes et données clés 6
Figure 2 : Caméra portable Miovision Scout Plus utilisée pour l'étude de la CAA sur la sécurité des traverses piétonnières utilisées par les écoliers 7
Figure 3 : Système de recension vidéo des quasi-collisions de Miovision employé dans l'étude de la sécurité autour des écoles de la CAA 8
Figure 4 : Traverses piétonnières près des écoles, par caractéristique sélectionnée 14
Figure 5 : Variabilité des quasi-collisions quotidiennes parmi les 30 traverses piétonnières près d'écoles étudiées 15
Figure 6 : Répartition des incidents selon leur gravité 16
Figure 7 : Répartition des quasi-collisions selon l'heure de la journée 17
Figure 8 : Taux de quasi-collisions selon la classification des routes 19
Figure 9 : Effet des zones scolaires et des limites de vitesse sur les quasi-collisions par crochet (véhicule qui tourne à la sortie d'une intersection) 20
Figure 10 : Effet du marquage zébré sur les quasi-collisions par crochet à gauche ou à droite 20
Figure 11 : Effet des dispositifs de contrôle de la circulation allant tout droit sur le taux de quasi-collisions 21

Étude pancanadienne des quasi-collisions aux traverses piétonnières près des écoles

PORTRAIT DES ACCIDENTS ÉVITÉS DE PEU AU PAYS



Principales conclusions

11 villes

30 traverses piétonnières utilisées par les écoliers

4,5 nombre moyen de quasi-collisions par jour aux traverses

1 sur 84 proportion de piétons frôlant un accident en traversant la rue

2,6x plus de risque d'accident quand un véhicule quitte une intersection que lorsqu'il s'y engage

67% plus d'accidents en l'absence de limite de vitesse ou de panneau de zone scolaire

56% moins d'accidents aux passages piétonniers avec marquage zébré pour les virages à gauche et à droite

20× moins d'accidents en présence d'un contrôle de la circulation (feux de circulation, panneau d'arrêt, rond-point, etc.) que sans

Élevée degré de signification statistique du modèle prédictif des quasi-collisions selon les caractéristiques des passages piétonniers

Résumé

La présente étude, commandée par la CAA, s'est appuyée sur l'analyse de vidéos de Miovision de quasi-collisions survenues à 30 traverses piétonnières utilisées par des écoliers partout au Canada. Cette analyse a été effectuée afin de cerner les tendances en matière de sécurité et d'examiner les facteurs qui contribuent à la sécurité d'un passage piétonnier en milieu scolaire. L'échantillon de 30 traverses piétonnières est de taille suffisante pour tirer des conclusions crédibles, comme en témoigne la signification statistique élevée.

Fréquence des accidents évités de peu aux traverses piétonnières utilisées par des écoliers

L'étude a porté sur des traverses et passages piétonniers près d'écoles où sont passés en moyenne 377 piétons et 7 600 véhicules. On y a recensé chaque jour environ 4,5 accidents évités de peu. Un piéton sur 84 avait frôlé l'accident.

Définitions et types d'accidents évités de peu

Dans le rapport, les expressions « accident évité de peu » et « quasi-collision » sont utilisés de manière interchangeable pour désigner un incident où deux utilisateurs de la route passent au même endroit dans un intervalle de temps très rapproché, et qu'en cas de collision, la probabilité de blessures graves est importante. On juge du niveau de gravité des accidents évités de peu en les catégorisant en fonction de la vitesse du véhicule, du potentiel de blessure et de l'intervalle de temps exact entre les deux passages. Ces niveaux sont établis à partir de la probabilité de collision, et non en se fiant à l'aspect « saisissant » des incidents captés sur vidéo ou aux potentiels échanges ayant pu avoir lieu entre les utilisateurs de la route en jeu dans la quasi-collision.

Les quasi-collisions observées ont été classées par niveaux de gravité (faible, moyenne ou élevée), « moyenne » étant le plus fréquent. La prévalence de quasi-collisions de gravité moyenne a quelque chose d'inquiétant, mais aussi de rassurant. Inquiétant parce qu'un accident évité de peu moyennement grave survient lorsqu'un véhicule se déplace à une vitesse de 30 km/h et moins, ce qui induit pour le piéton une probabilité de blessures entre 5 et 40 %. Mais rassurant aussi, car ces situations demeurent préférables à celles de gravité potentiellement élevée ou critique, qui impliquent un véhicule se déplaçant à près de 50 km/h ou plus. Il est quand même encourageant de constater que dans une certaine mesure, la limitation de vitesse dans les zones scolaires contribue à réduire la prévalence d'incidents d'une gravité potentiellement élevée ou critique.

L'étude a également démontré qu'il y a 2,6 fois plus de risques d'incident lorsque les véhicules quittent une intersection que lorsqu'ils s'y engagent. Quant aux quasi-collisions survenues aux virages seulement, elles étaient 7,9 fois plus fréquentes à la sortie de l'intersection qu'à son entrée.

Qu'est-ce qui rend une traverse piétonnière plus (ou moins) sécuritaire?

Plusieurs associations importantes sont ressorties entre les caractéristiques des traverses et passages piétonniers et le nombre de quasi-collisions. Plus le nombre de piétons et de véhicules était élevé, plus le nombre de quasi-collisions par jour était important. Ce sont les passages piétonniers les plus fréquentés qui comptaient le plus d'incidents.

D'autres facteurs sont ressortis en plus du volume de circulation. Les traverses piétonnières dépourvues de panneaux de zone scolaire ou de limite de vitesse présentaient 67 % plus de risque d'incident. Aux passages piétonniers à marquages zébrés, il y avait 56 % moins de

risques d'incident qu'en l'absence de ces marques. Les passages piétonniers aux intersections où il y avait un contrôle de la circulation (feux de circulation, panneaux d'arrêt, ronds-points, etc.) étaient 20 fois moins sujets aux quasi-collisions que ceux sans. Les passages piétonniers aux artères principales présentaient un risque plus élevé de quasi-collisions. L'étude présente les premiers résultats de ce type à être quantifiés sur des traverses piétonnières utilisées par des écoliers en Amérique du Nord.

Prévoir et prévenir les accidents ou quasi-collisions dans les zones scolaires

L'étude présente également les premiers modèles prédictifs d'accidents pouvant servir à estimer le nombre d'accidents ou de quasi-collisions à une traverse piétonnière donnée selon sa conception et son fonctionnement. Nous avons étudié 38 caractéristiques de traverses et déterminé celles qui constituaient des facteurs de risque significatifs. Le meilleur modèle prédictif de l'étude affiche une excellente valeur pseudo-R^2 de 78 %.

Ces modèles prédictifs montrent qu'il est possible de repenser la conception des traverses piétonnières, l'aménagement du territoire et les itinéraires scolaires pour réduire les risques d'incident. Les traverses et passages piétonniers et les itinéraires scolaires actuels peuvent être évalués, et en cas de lacunes, repensés à l'aide de ces mêmes modèles. Compte tenu des liens déjà établis entre les incidents et les quasi-collisions, cette étude vient donc renforcer l'arsenal d'outils quantitatifs disponibles pour prévenir les accidents en zone scolaire et améliorer la sécurité routière des écoliers partout au Canada.

1. Introduction et objectifs de l'étude

L'Association canadienne des automobilistes (CAA) a commandé une étude pancanadienne sur la sécurité des passages piétonniers pour écoliers fondée sur une analyse vidéo des accidents évités de peu. Sa réalisation est le fruit d'une collaboration entre la CAA, Miovision, Fireseeds North Infrastructure et les onze villes participantes : Toronto, Vancouver, Montréal, Halifax, Edmonton, St. Catharines, Winnipeg, Ottawa, Calgary, Regina et Saskatoon.



Figure 1 : Étude de la sécurité des traverses piétonnières utilisées par les écoliers : villes participantes et données clés

L'étude doit servir à dresser le tableau pancanadien de la sécurité des passages piétonniers pour écoliers et répondre à deux grandes questions :

1. Jusqu'à quel point ces traverses piétonnières sont-elles sûres?
2. Qu'est-ce qui les rend plus (ou moins) sûres?

Pour y répondre, nous avons installé l'outil d'analyse vidéo automatisée de Miovision à trente traverses piétonnières utilisées par des écoliers. Nous y avons recensé les accidents évités de peu entre véhicule et piéton selon trois critères : la fréquence, la catégorie et la gravité. Nous avons en outre consigné trente-huit caractéristiques concernant la conception, les déplacements ou le contexte pour chacune de ces trente traverses et vérifié les possibles liens entre celles-ci et avec les niveaux de sécurité.

L'étude a permis de répondre en détail aux deux questions. La première question a permis de collecter de nouvelles données sur la fréquence, la catégorie et la gravité des quasi-collisions qui se produisent à proximité des écoles. La deuxième question a mené à l'identification de plusieurs facteurs associés à des taux plus (ou moins) élevés de quasi-collisions.

Nous avons obtenu des villes l'autorisation de réaliser l'étude, et celle-ci a été menée de manière à protéger en tout temps la vie privée des gens.

2. Méthodologie

L'étude a procédé selon une méthode en six grandes étapes, dont voici le détail.

2.1. Choix des emplacements et collecte des images enregistrées

Nous avons invité les villes à participer en fonction de leur intérêt pour l'étude et de la disponibilité de leur personnel pour recueillir les images nécessaires. Notre but était d'avoir des grandes villes de l'ensemble du Canada. Comme elles font toutes de la sécurité des écoliers une priorité, il n'a pas été difficile d'en recruter pour l'étude. Tous les fonctionnaires municipaux voulaient en savoir plus sur les accidents évités de peu à ces endroits.

Dans chaque ville, le choix des emplacements-témoins s'est fait en collaboration. City staff were invited to identify sites where having near-miss data would be particularly helpful. L'équipe de recherche s'est assurée que les trente-huit caractéristiques étudiées étaient collectivement représentées à l'échelle canadienne. La CAA, enfin, est intervenue dans le choix des emplacements en fonction des sujets d'intérêt pour ses membres, comme la présence ou l'absence de brigadiers scolaires, l'âge des écoliers et la taille des écoles. Les traverses piétonnières ne devaient pas nécessairement être en zone scolaire, il fallait seulement qu'elles se trouvent sur un parcours emprunté par des écoliers.

Les fonctionnaires ont recueilli les images captées par les caméras Scout de Miovision (ci-dessous), en fonction douze heures par jour, de 7 h à 19 h, pendant cinq journées d'école.



Figure 2 : Caméra portable Miovision Scout Plus utilisée pour l'étude de la CAA sur la sécurité des traverses piétonnières utilisées par les écoliers

2.2. Extraction automatisée des données sur les accidents évités de peu

Les données relatives aux accidents évités de peu ont été extraites à l'aide d'un système de visionnement par ordinateur alimenté par IA et du modèle scientifiquement éprouvé de gradation des risques cinétiques de Miovision (ci-dessous). Ce modèle tient compte de la vitesse du véhicule et de l'intervalle de temps calculé en temps réel entre le véhicule et le piéton afin d'assigner à la quasi-collision un des quatre degrés de gravité (faible, moyen, élevé, critique). Les modèles de ce genre ont récemment démontré qu'ils pouvaient, à partir de la recension des situations problématiques sur de courtes périodes, au moyen d'enregistrements vidéo[1], prédire à 69 % d'exactitude le nombre à long terme d'accidents engageant des piétons – un taux très élevé pour ce type de données.

La sortie du processus d'extraction des données sur les accidents évités de peu consistait en un fichier détaillé répertoriant chacune de ces situations, l'heure à laquelle elle s'est produite, son degré de gravité, ainsi que la manœuvre effectuée par le véhicule (tout droit, virage à droite ou virage à gauche) et l'emplacement de la quasi-collision dans l'intersection du véhicule (à son entrée ou à sa sortie). La photo ci-dessous montre une situation problématique à la sortie de l'intersection avec un véhicule virant à gauche (situation aussi appelée « crochet gauche »).

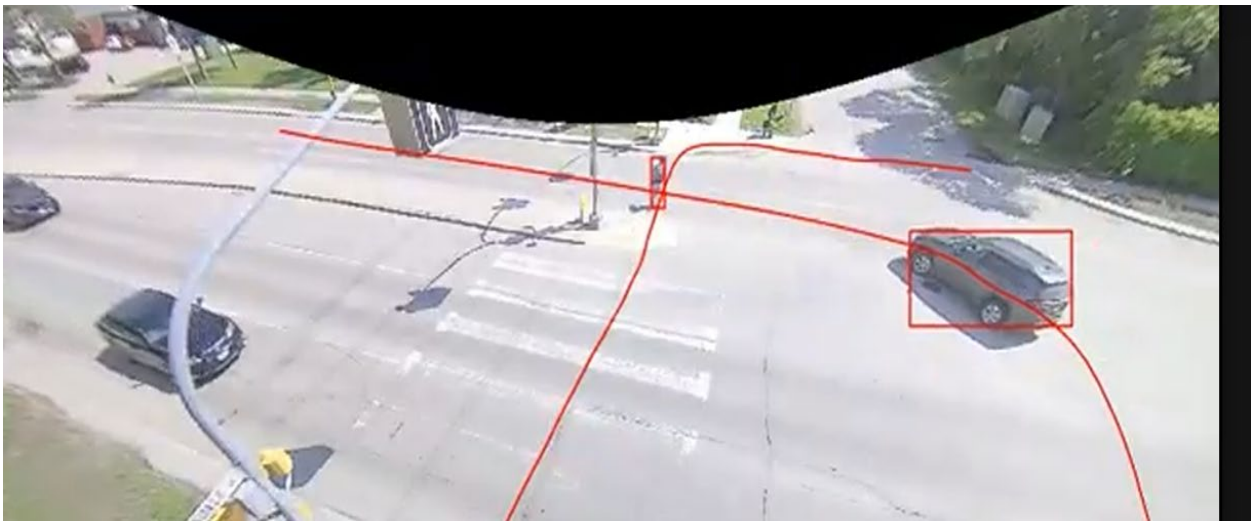


Figure 3 : Système de recension vidéo des quasi-collisions de Miovision employé dans l'étude de la sécurité autour des écoles de la CAA

2.3. Collecte des données sur les caractéristiques des traverses piétonnières

Voulant déterminer si certains types de passages piétonniers étaient plus sûrs que d'autres, nous avons tenu compte de trente-huit caractéristiques, groupées en trois catégories (contexte, conception, déplacements).

Pour les sept caractéristiques contextuelles ci-dessous, nous nous sommes adressés aux fonctionnaires municipaux ou avons cherché dans Internet. Notre rapport ne livre ni les noms des intersections ni les résultats propres à chaque ville; il s'en tient à des résultats agrégés.

1. Ville
2. Nom de l'intersection ou de l'emplacement en section courante
3. Emplacement de la traverse piétonnière dans l'intersection

4. Type d'emplacement : intersection ou section courante
5. Classification de la route (rue résidentielle, route collectrice ou artère)
6. Présence de signalisation indiquant une zone scolaire ou une zone de vitesse réduite
7. Niveaux scolaires dans un rayon de 400 m (si aucun, niveau de l'école la plus proche)

Pour les dix-neuf caractéristiques de conception ci-dessous, nous avons utilisé des images aériennes et des images au niveau de la rue provenant de Google Maps.

1. Nombre de voies traversées
2. Largeur du passage piétonnier
3. Présence d'un terre-plein central
4. Largeur du terre-plein central
5. Présence d'un refuge central pour piétons
6. Présence d'un marquage zébré
7. Présence de lignes parallèles de marquage au sol
8. État du marquage au sol
9. Présence de panneaux le long de la chaussée
10. Présence de panneaux sur le terre-plein central
11. Présence de panneaux souples au centre de la chaussée ou entre les voies
12. Présence de panneaux suspendus
13. Présence de feux clignotants latéraux
14. Présence de feux clignotants suspendus
15. Présence de panneaux annonçant à l'avance un passage piétonnier
16. Type de contrôle de l'intersection
17. Type de contrôle de la circulation allant tout droit
18. Présence d'avancées de trottoir
19. Présence d'un passage piétonnier surélevé

Enfin, pour les douze caractéristiques des données de déplacement ci-dessous, nous avons utilisé des images de rue de Google, l'analyse vidéo de Miovision et des calculs dérivés.

1. Limite de vitesse
2. Présence de brigadiers scolaires adultes pendant les heures de classe
3. Présence de brigadiers scolaires adultes en dehors des heures de classe
4. Volume quotidien de véhicules allant tout droit à l'entrée de l'intersection
5. Volume quotidien de véhicules allant tout droit à la sortie de l'intersection
6. Volume quotidien de véhicules tournant à droite à l'entrée de l'intersection
7. Volume quotidien de véhicules tournant à gauche à l'entrée de l'intersection
8. Volume quotidien de véhicules tournant à droite à la sortie de l'intersection
9. Volume quotidien de véhicules tournant à gauche à la sortie de l'intersection
10. Volume quotidien total de véhicules
11. Volume quotidien de piétons
12. Produits croisés véhicule-piéton (quotidiens, agrégés et ventilés par mouvement)

2.4. Accidents évités de peu aux passages piétonniers pour écoliers : aperçu statistique des tendances

Avant d'examiner les liens possibles entre les caractéristiques des traverses piétonnières et les niveaux de sécurité, nous avons cherché à dégager des tendances de sécurité pancanadiennes par une analyse statistique exploratoire des éléments suivants :

- nombre total d'accidents évités de peu, nombre moyen d'accidents évités de peu et dispersion ou concentration de ceux-ci selon l'emplacement;

- répartition des accidents évités de peu selon leur gravité;
- prévalence des accidents évités de peu selon la manœuvre effectuée par le véhicule en cause;
- répartition des accidents évités de peu selon l'heure de la journée;
- méthodes de normalisation des accidents évités de peu (ajustements en fonction des volumes de circulation automobile et piétonnière).

2.5. Analyse exploratoire des accidents évités de peu et des caractéristiques des passages piétonniers

Nous avons regroupé les données sur les accidents évités de peu selon les caractéristiques des traverses piétonnières pour esquisser un portrait de la situation. L'analyse portait sur la répartition des quasi-collisions selon :

- le type d'école (niveaux scolaires)
- la limite de vitesse
- la classification de la route
- le nombre de voies
- la signalisation de zone scolaire
- la présence d'un marquage zébré
- les dispositifs de contrôle de la circulation.

Le portrait esquissé contient à la fois des constats autonomes et des pistes utiles pour l'analyse de régression subséquente.

Nous avons employé trois indicateurs d'exposition pour établir des taux normalisés d'accidents évités de peu. Le premier correspond au nombre de quasi-collisions pour 1 000 piétons. Le deuxième correspond au nombre de quasi-collisions pour 100 000 produits croisés, le produit croisé étant obtenu en multipliant le volume piétonnier par le volume de circulation automobile, en ne tenant compte que des volumes pertinents pour le type d'incident analysé. Le troisième correspond au nombre de quasi-collisions divisé par le plus faible des deux volumes associés aux déplacements effectués, soit le volume de véhicules ou le volume de piétons. C'est le taux fondé sur le produit croisé qui procure la meilleure normalisation; le reste du rapport s'appuie donc le plus souvent sur cette donnée.

2.6. Analyse de régression des liens entre les caractéristiques des traverses piétonnières et les niveaux de sécurité

La sixième et dernière étape a consisté à élaborer des modèles statistiques à la recherche de liens, causals ou non, entre les caractéristiques des traverses piétonnières et les niveaux de sécurité. L'objectif est d'en tirer des leçons de conception : si certaines caractéristiques sont associées à des niveaux moindres d'accidents évités de peu, il faudrait les intégrer aux aménagements quand c'est possible.

L'analyse a systématiquement évalué une diversité de définitions des accidents évités de peu, de gradation de l'exposition, de traitements de la gravité, de formes de résultats à modéliser, de types de modèles et de combinaisons de caractéristiques des emplacements. Cette approche exploratoire visait à repérer les modèles les plus prometteurs sans rien exclure au départ.

Ensuite, nous avons resserré les résultats en fonction de l'admissibilité des données, de la convergence des modèles, de leur qualité d'ajustement, de la robustesse des coefficients et de leur interprétabilité. Nous avons retenu la régression binomiale négative pour les principaux

résultats, puisque le nombre d'accidents évités de peu variait considérablement d'un site à l'autre et comportait de nombreuses valeurs faibles ou nulles. Néanmoins, nous avons conservé à des fins d'analyse les sites n'ayant enregistré aucun accident évité de peu.

L'évaluation des modèles se fait selon leur capacité à prédire le nombre d'accidents évités de peu observés à un passage piétonnier à partir des caractéristiques propres à celui-ci.

3. Survol des données sur les traverses piétonnières

La sélection des traverses piétonnières étudiées s'est faite dans un esprit pragmatique, avec deux objectifs en tête : avoir un bon échantillon de sections courantes portant les différentes caractéristiques que nous souhaitions étudier, et donner aux villes l'occasion d'avoir des données sur les quasi-collisions aux endroits qui les intéressaient et où la collecte de vidéos était réalisable. Le tableau 1 donne un aperçu des divers types de traverses piétonnières examinées dans la présente étude. Les emplacements se trouvaient surtout sur des routes collectrices ou des artères. Un peu plus de 70 % des traverses se trouvaient sur des rues sans terre-plein. Parmi les rues avec terre-plein, la moitié avaient un refuge, un endroit protégé physiquement où les piétons pouvaient attendre à la moitié de l'intersection. Les deux tiers des emplacements étaient des zones scolaires ou à vitesse réduite. La majorité des traverses avaient un marquage zébré, environ un tiers présentaient des lignes parallèles, et dans la plupart des cas, le marquage était en bon état. Côté signalisation, un peu plus des trois quarts des traverses étaient dotées de panneaux sur le côté de la chaussée (ou sur le terre-plein, dans 20 % des cas). Par ailleurs, 30 % des passages avaient des panneaux souples sur les voies, et un tiers, des panneaux suspendus. Il y avait des panneaux annonçant à l'avance le passage piétonnier dans 30 % des cas. Toutes sortes de panneaux entouraient l'intersection, mais le plus souvent, il n'y avait pas de contrôle de la circulation obligeant les véhicules à s'arrêter à l'approche de la traverse. Des brigadiers scolaires adultes étaient présents dans 30 % des cas. L'échantillon ne comprenait pas de zones avec des élèves brigadiers ou des passages piétonniers surélevés; ces caractéristiques n'ont donc pas pu être analysées.

Tableau 1 : Survol des données – Variables par catégorie

Caractéristique	Catégorie / Valeur
Type d'emplacement	Intersection : 30 (100,0 %)
Classification de la route	Route collectrice : 15 (50,0 %); Artère : 14 (46,7 %); Rue résidentielle : 1 (3,3 %)
Présence d'un terre-plein central	Présent : 8 (26,7 %); Absent : 22 (73,3 %)
Présence d'un refuge central pour piétons	Présent : 4 (50,0 %); Absent : 4 (50,0 %)
Présence de signalisation indiquant une zone scolaire ou une zone de vitesse réduite	Présent : 20 (66,7 %); Absent : 10 (33,3 %)
Présence d'un marquage zébré	Présent : 22 (73,3 %); Absent : 8 (26,7 %)
Présence de lignes parallèles de marquage au sol	Présent : 9 (30,0 %); Absent : 21 (70,0 %)
État du marquage au sol	Bon état : 22 (73,3 %); Mauvais état : 8 (26,7 %)
Présence de panneaux sur les côtés de la chaussée	Présent : 23 (76,7 %); Absent : 7 (23,3 %)
Présence de panneaux sur le terre-plein central	Présent : 6 (20,0 %); Absent : 24 (80,0 %)
Présence de panneaux souples au centre de la chaussée ou entre les voies	Présent : 9 (30,0 %); Absent : 21 (70,0 %)
Présence de panneaux suspendus	Présent : 10 (33,3 %); Absent : 20 (66,7 %)
Présence de feux clignotants sur les côtés	Présent : 9 (30,0 %); Absent : 21 (70,0 %)
Présence de feux clignotants suspendus	Présent : 9 (30,0 %); Absent : 21 (70,0 %)

Présence de panneaux annonçant à l'avance un passage piétonnier	Présent : 9 (30,0 %); Absent : 21 (70,0 %)
Type de contrôle de l'intersection	Arrêt sur la route secondaire : 17 (56,7 %); Feux de circulation : 8 (26,7 %); Moitié feux, moitié panneaux d'arrêt : 3 (10,0 %); Rond-point : 2 (6,7 %)
Type de contrôle de la circulation	Aucun : 20 (66,7 %); Feux de circulation : 8 (26,7 %); Rond-point : 2 (6,7 %)
Présence d'avancées de trottoir	Présent : 3 (10,0 %); Absent : 27 (90,0 %)
Présence d'un passage piétonnier surélevé	Présent : 0 (0,0 %); Absent : 30 (100,0 %)
Niveaux scolaires dans un rayon de 400 m	Maternelle à 8e : 7 (23,3 %); Maternelle à 9e : 5 (16,7 %); Maternelle à 6e : 4 (13,3 %); Maternelle à 12e : 4 (13,3 %); Prématernelle à 6e : 3 (10,0 %); Maternelle à 5e : 2 (6,7 %); Pré maternelle à 8e : 2 (6,7 %); Préscolaire à 9e : 1 (3,3 %); Préscolaire à 5e : 1 (3,3 %); Prématernelle à 8e : 1 (3,3 %)
Présence de brigadiers scolaires adultes	Présent : 9 (30,0 %); Absent : 21 (70,0 %)
Présence d'élèves brigadiers	Présent : 0 (0,0 %); Absent : 30 (100,0 %)

Le tableau 2 fournit d'autres données comme les caractéristiques des traverses piétonnières avec différentes mesures, de même que le volume de circulation et les quasi-collisions comptabilisées. Quelques éléments à souligner : la largeur des routes à traverser varie de 2 à 6 voies. La limite de vitesse la plus fréquente était 30 km/h, mais la vitesse permise à certaines traverses atteignait 60 km/h. La circulation allait de faible à modérément élevée, avec un volume allant de 1 620 à 18 000 véhicules par jour. Il passait en moyenne 377 piétons et 7 600 véhicules par jour sur une traverse piétonnière.

Tableau 2 : Survol des données – Mesures diverses

Caractéristique	Moyenne	Min / Médiane / Max
Nombre de voies traversées	3,77	2,00 / 4,00 / 6,00
Largeur de la traversée (en m)	16,63	11,00 / 15,50 / 27,00
Largeur du terre-plein central (en m)	2,81	0,50 / 2,00 / 8,00
Limite de vitesse (en km/h)	35,33	30,00 / 30,00 / 60,00
Volume quotidien de véhicules allant tout droit en entrant dans l'intersection	3 389	492 / 1820 / 11 816
Volume quotidien de véhicules allant tout droit à la sortie de l'intersection	3 870	505 / 2167 / 9052
Volume quotidien de véhicules tournant à droite à l'entrée de l'intersection	367	1 / 188 / 1348
Volume quotidien de véhicules tournant à gauche à l'entrée de l'intersection	411	1 / 147 / 1929
Volume quotidien de véhicules tournant à droite à la sortie de l'intersection	420	11 / 178 / 1908
Volume quotidien de véhicules tournant à gauche à la sortie de l'intersection	441	30 / 220 / 1810
Volume quotidien total de véhicules	7 614	1620 / 6512 / 18 371
Volume quotidien de piétons	377	74 / 183 / 1402
Exposition (produit croisé véhicules-piétons)	3 387 571	182706 / 1 157 874 / 23 784 930
Nombre moyen d'incidents par jour (à l'emplacement)	4,49	0,00 / 0,90 / 25,40
Quasi-collisions comptabilisées (à l'emplacement)	22,00	0,00 / 4,50 / 127,00
Nombre de quasi-collisions pour 100 000 produits croisés (à l'emplacement)	0,1550	0,0000 / 0,1077 / 0,7707
Nombre de quasi-collisions pour 1 000 piétons (à l'emplacement)	10,93	0,00 / 6,95 / 47,54

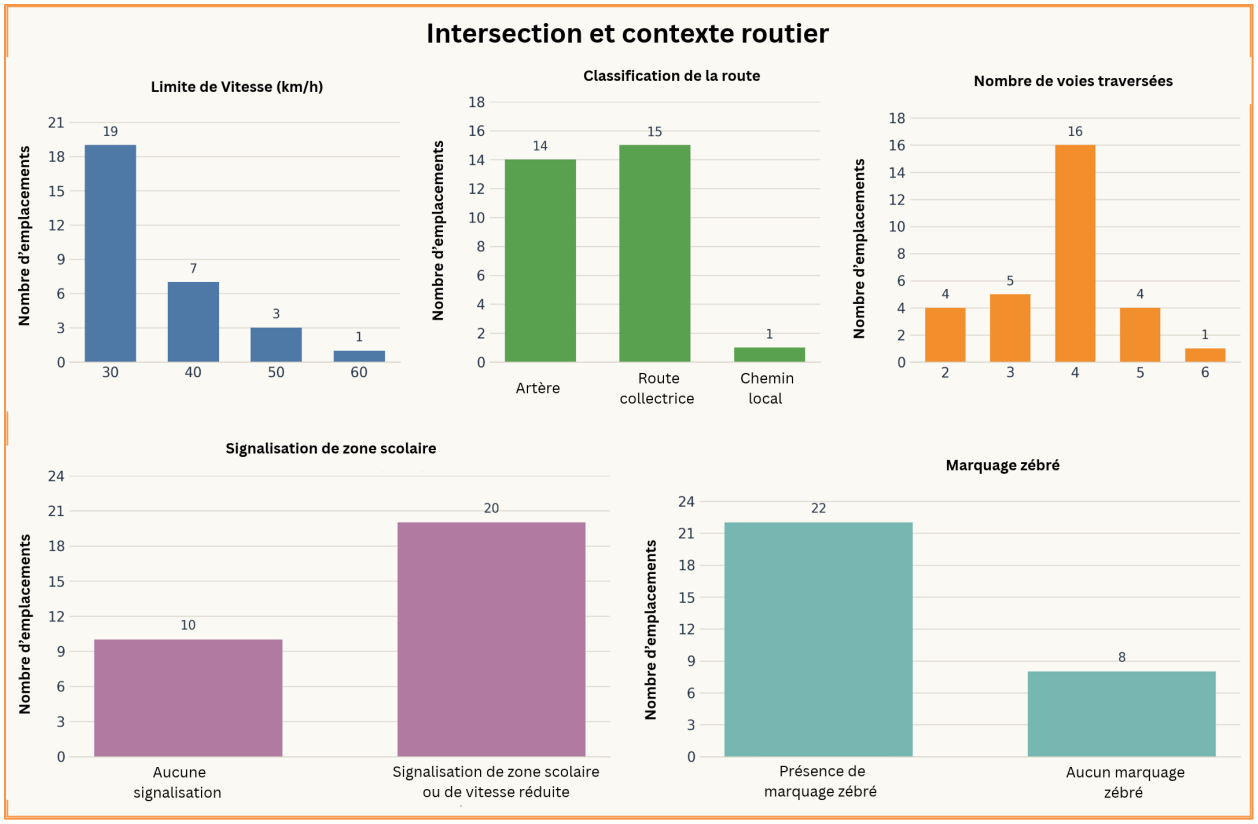


Figure 4 : Traverses piétonnières près des écoles, par caractéristique sélectionnée

La figure 4 montre la variabilité de l'échantillon selon certaines caractéristiques sélectionnées, et donne en même temps une idée des types de traverses piétonnières ayant été étudiées.

4. Accidents évités de peu près des écoles – Tendances nationales

4.1. Nombre d'incidents

Sur 5 jours généralement, nous avons dénombré un total de 660 quasi-collisions pour les 30 traverses piétonnières situées près d'école réparties dans l'ensemble du Canada. Au cours de l'étude, il y a eu une quasi-collision par 84 piétons.

En moyenne, 4,5 quasi-collisions par jour se produisaient à ces traverses (la moyenne quotidienne réelle allant de zéro à 25,4 selon les emplacements).

Les données recueillies sur les quasi-collisions ont été partagées avec les municipalités concernées.

4.2. Taux de quasi-collisions normalisé en fonction du volume

Lorsque le nombre de quasi-collisions par emplacement était normalisé en fonction du nombre de piétons qui utilisaient cet endroit pour traverser, on arrivait à une moyenne de 10,9 quasi-collisions par 1 000 piétons pour tous les emplacements, avec une variation de zéro à 47,5 selon les lieux.

Nous avons également procédé à une normalisation des quasi-collisions entre piétons et véhicules par produits croisés. Le produit croisé correspond au nombre de piétons par jour

multiplié par le nombre de véhicules par jour; ce chiffre donne une indication du nombre d'interactions possibles entre piétons et véhicules. Les quasi-collisions par 100 000 produits croisés allaient de zéro à 0,77, avec une moyenne de 0,155.

4.3. Niveaux scolaires

Aucune tendance particulière ne s'est dégagée concernant la fréquence ou le taux de quasi-collisions en fonction des niveaux scolaires des écoles à proximité de l'emplacement étudié. Plusieurs traverses piétonnières servaient plusieurs écoles et une large étendue de niveaux scolaires. Il y a également une importante variabilité au Canada dans la fourchette de niveaux offerts dans les écoles, ce qui rendait difficile la catégorisation d'écoles dans des catégories bien définies.

4.4. Variabilité entre les traverses piétonnières

Même si on a relevé 4,5 quasi-collisions par jour en moyenne pour les emplacements, plus de la moitié d'entre eux présentaient en fait un seul incident par jour, voire moins, tandis qu'une poignée d'emplacements faisaient état d'un grand nombre de quasi-collisions quotidiennement.

De même, de grands écarts étaient constatés lorsque le nombre de quasi-collisions était normalisé avec le nombre de piétons ou le produit croisé piéton-véhicule. Le passage piétonnier ayant le plus grand nombre de quasi-collisions présentait un taux près de cinq fois supérieur au taux moyen.

Cette grande variabilité, mise en relief par la figure ci-dessous, montre qu'il est possible de comprendre pourquoi certains emplacements présentent un grand nombre de quasi-collisions, et pourquoi la majorité des emplacements en ont peu. Cela pourrait appuyer un programme d'évaluation et d'aménagement des passages piétonniers particulièrement risqués, et en retour orienter la conception de futurs passages piétonniers plus sécuritaires.

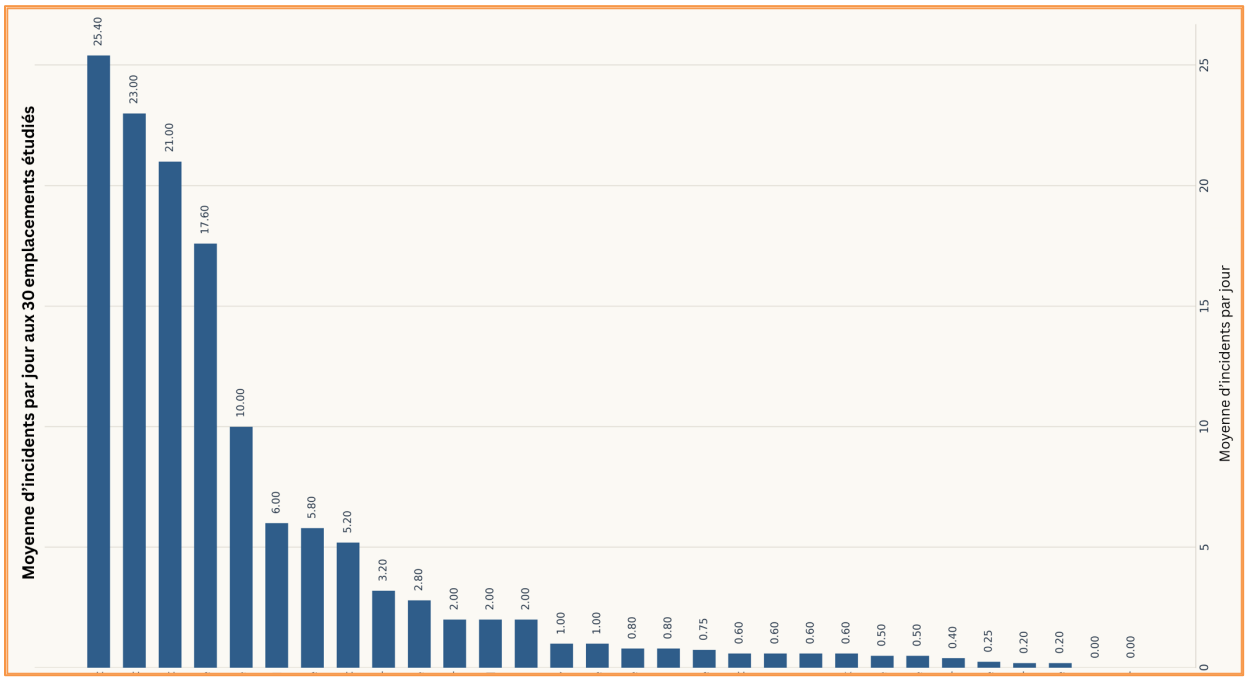


Figure 5 : Variabilité des quasi-collisions quotidiennes parmi les 30 traverses piétonnières près d'écoles étudiées

4.5. Gravité des quasi-collisions

Miovision utilise un système de classification des risques à quatre niveaux basé sur un modèle de risque considérant l'énergie cinétique. La grande majorité des quasi-collisions présentaient un risque moyen, comme le montre la figure ci-dessous. On doit ces statistiques à la limite de vitesse usuelle de 30 km/h durant les heures d'école aux passages étudiés. Il y avait quelques emplacements dont la limite était de 50 km/h ou 60 km/h, mais la limite de vitesse moyenne était de 35,3 km/h. Selon les modèles de risque cinétique, le risque élevé ou critique n'est pas possible lorsqu'une limite de vitesse de 30 km/h est respectée.

La concentration des quasi-collisions dans la catégorie de risque moyen suggère que les efforts dans les dernières décennies pour réduire à 30 km/h la limite de vitesse affichée dans les zones scolaires ont été efficaces pour prévenir les quasi-collisions à risque élevé et critique.

Une quasi-collision de risque moyen demeure significative, car si la collision se produisait, à cette vitesse, l'impact pourrait causer des blessures graves dans 5 à 40 % des cas. Le glossaire à la fin donne la définition des différents degrés de gravité des incidents en termes de risque de blessure.

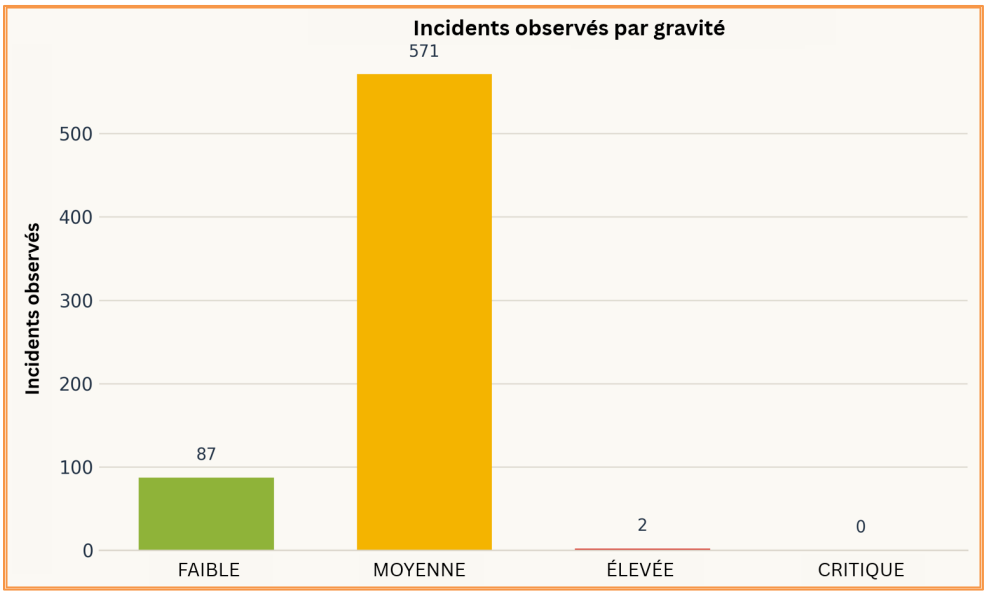


Figure 6 : Répartition des incidents selon leur gravité

4.6. Quasi-collisions en fonction de l'heure de la journée

La majorité des quasi-collisions ont eu lieu pendant la journée d'école, ce qui souligne l'importance d'assurer la sécurité des traverses piétonnières près des écoles. Cela dit, c'est entre 17 h et 18 h que le plus grand nombre de quasi-collisions en une heure ont été comptabilisées. Il faudrait probablement élargir la plage horaire des limites de vitesse en zone scolaire pour tenir compte de l'activité qui se produit autour des écoles, le soir après les classes.

L'augmentation graduelle durant l'après-midi suggère qu'une attention supplémentaire modérée devrait être portée à la sécurité autour de la fin des cours. Toutefois, le sommet de 17 h est notable, car il se trouve après la fenêtre habituelle de la fin des cours. On peut en tirer la conclusion que les traverses piétonnières près des écoles demeurent un enjeu de sécurité important en dehors des heures d'école même, et qu'il faudrait probablement élargir les heures

de la journée où la limite de vitesse en zone scolaire s'applique. Certaines villes ont des zones de limite de vitesse en vigueur seulement durant les heures d'école, et d'autres les gardent en vigueur en tout temps.

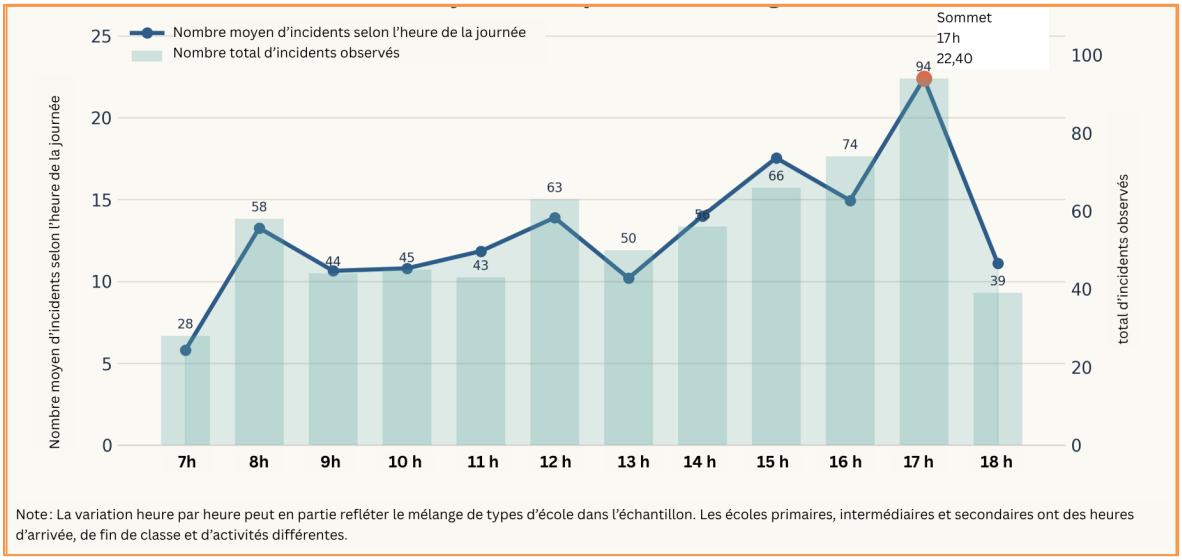


Figure 7 : Répartition des quasi-collisions selon l'heure de la journée

4.7. Déroulement des quasi-collisions et manœuvre des véhicules impliqués

Le tableau ci-dessous détaille la manière dont les quasi-collisions aux traverses piétonnières se produisent près des écoles, en fonction de la manœuvre effectuée par le véhicule impliqué. Le classement se fait selon que le véhicule se trouvait à l'entrée ou à la sortie de l'intersection.

Tableau 3 : Détail des quasi-collisions

Lieu de l'incident	Manœuvre effectuée	Incidents observés	Proportion
Sortie de l'intersection	Tout droit	215	32,58 %
	Virage (crochet) à droite	127	19,24 %
	Virage (crochet) à gauche	134	20,30 %
Total		476	72,12 %
Entrée de l'intersection	Tout droit	151	22,88 %
	Virage à droite	26	3,94 %
	Virage à gauche	7	1,06 %
Total		184	27,88 %
Total global		660	100,00 %

En tout, les quasi-collisions à la sortie d'une intersection représentaient 72,12 % des cas relevés dans cette étude. Il peut être plus difficile pour les conducteurs de voir les piétons de l'autre côté de l'intersection lorsqu'ils commencent leur manœuvre. Ils peuvent aussi être d'abord concentrés sur d'autres éléments de l'intersection, ainsi le passage piétonnier situé plus loin, à la sortie de l'intersection, reçoit moins d'attention. Ces deux raisons pourraient expliquer pourquoi les quasi-collisions à la sortie d'une intersection sont 2,6 fois plus fréquentes qu'à l'entrée d'une intersection.

Dans la présente étude, les véhicules allant tout droit représentaient un peu plus de 55 % de toutes les quasi-collisions : 32,58 % se produisant à la sortie de l'intersection, et 22,88 % à son entrée. Les virages à gauche et à droite produisaient un nombre à peu près égal de quasi-collisions : 23,18 % et 21,36 % respectivement. Toutefois, les quasi-collisions se passent ici nettement plus souvent à la sortie de l'intersection : 7,9 fois plus souvent qu'à son entrée, en fait.

4.8. Présence de brigadiers scolaires adultes

Dans notre échantillon, 9 emplacements profitaient de la présence de brigadiers scolaires adultes et 21, non. Leur présence s'expliquait largement par le volume de circulation : les emplacements où ils se trouvaient voyaient passer 50 % plus de piétons et 60 % plus de véhicules que les autres. Du seul fait de ce volume, ces emplacements sont donc plus à risque. Globalement, ces 9 emplacements présentaient un taux de quasi-collisions de 0,16 par 100 000 produits croisés, relativement plus que les 21 emplacements sans brigadiers, qui avaient un taux de 0,11. Cependant, s'y trouvaient deux emplacements où la circulation était extrêmement élevée, tout comme le taux de quasi-collisions. Ces deux emplacements retirés, les 7 autres bénéficiant de la présence de brigadiers scolaires avaient un taux de quasi-collisions de 0,086, relativement moins que les emplacements sans brigadiers.

On peut donc conclure de ces données que les villes et les écoles ayant assigné des brigadiers aux emplacements où le volume de circulation et le risque d'incidents sont élevés ont bien fait. Cependant, la présence de brigadiers n'étant pas uniforme en fonction des caractéristiques des emplacements et le changement lorsqu'on retire les deux cas particuliers incitent à ne pas tirer de conclusion hâtive sur l'efficacité des brigadiers à partir de cette étude de sections courantes. En effet, la corrélation entre le volume de circulation et la présence de brigadiers fait en sorte qu'une autre étude comparant un même emplacement avant et après l'ajout de brigadiers serait plus concluante.

5. Influence des caractéristiques des traverses piétonnières sur les taux de quasi-collisions

5.1. Analyse exploratoire

5.1.1. Classification de la route

Les artères présentaient un taux de quasi-collisions plus élevé après ajustement pour tenir compte de l'exposition. La figure ci-dessous montre un taux de quasi-collisions 14,7 % plus bas pour les routes collectrices que pour les artères, et 43 % plus bas pour les rues résidentielles.

Ce résultat intuitif vient appuyer une approche du transport intégré et de la planification urbaine qui réduirait au minimum le besoin de traverser des artères pour se rendre à l'école. Lorsque des artères doivent être traversées, il devrait y avoir davantage de précautions pour accroître la sécurité de ces passages qui sont en soi hautement propices aux incidents.

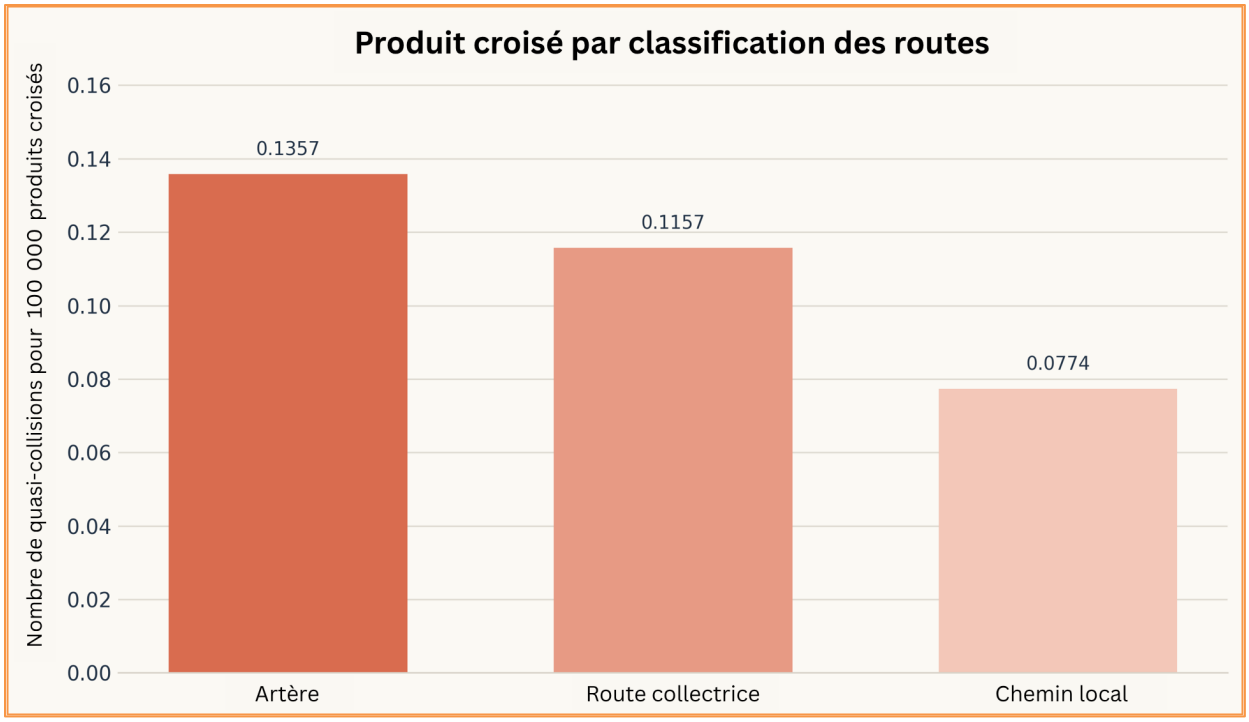


Figure 8 : Taux de quasi-collisions selon la classification des routes

5.1.2. Présence de signalisation indiquant une zone scolaire ou une zone de vitesse réduite

Les panneaux de circulation indiquant une zone scolaire ou une vitesse réduite ont été associés à un taux de quasi-collisions beaucoup plus bas. Le taux de quasi-collisions aux passages sans signalisation est 1,67 fois plus élevé que dans les zones avec signalisation.

Ce résultat suggère que l'utilisation de la signalisation pour les zones scolaires et les zones à vitesse réduite a un effet positif s'ajoutant à la signalisation du passage piétonnier même. Ces constats indiquent que ces mesures auraient avantage à être conservées et même élargies pour protéger une plus grande zone fréquentée par les écoliers.

Tableau 4 : Effet des zones scolaires et des zones à vitesse réduite sur tous les types de quasi-collisions

Signalement de la zone scolaire	Emplacements	Nombre moyen de quasi-collisions par jour	Taux par 100 000 produits croisés
Aucun panneau	10	108,80	0,1497
Panneau de zone scolaire ou de vitesse réduite	20	26,00	0,0899

Les effets d'un signalement des zones sont encore plus prononcés pour les quasi-collisions par crochet (avec un véhicule qui tourne, à la sortie de l'intersection). La figure qui suit l'illustre : le taux de quasi-collisions des produits croisés aux emplacements sans signalisation est 8,6 fois plus élevé que celui des emplacements signalant une zone scolaire ou de vitesse réduite.

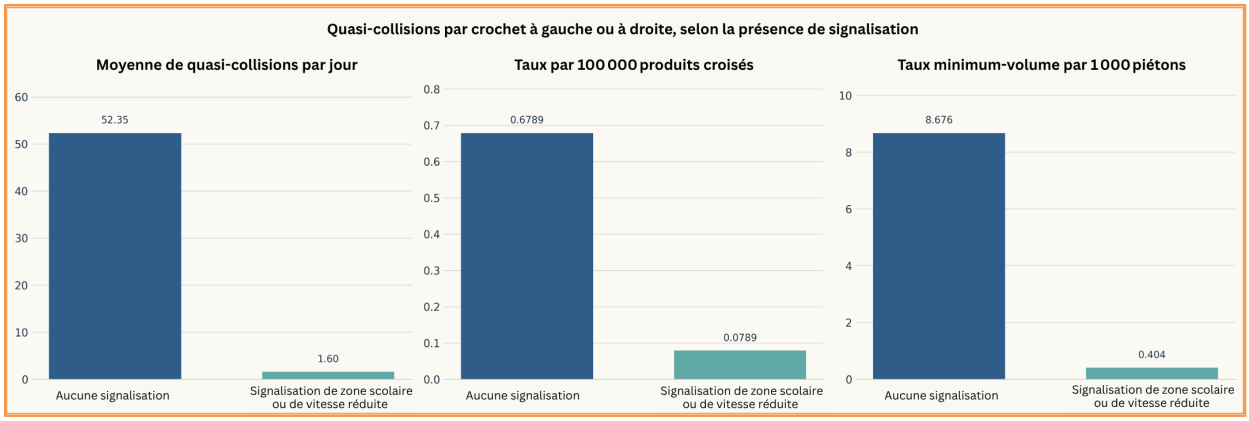


Figure 9 : Effet des zones scolaires et des limites de vitesse sur les quasi-collisions par crochet (véhicule qui tourne à la sortie d'une intersection)

5.1.3. Marquage zébré

L'analyse exploratoire du marquage zébré montre un résultat contre-intuitif lorsque toutes les dimensions d'une quasi-collision sont considérées de manière agrégée : le taux de quasi-collisions des produits croisés aux emplacements avec marques zébrées était de 0,1456 par 100 000 produits croisés, mais légèrement plus bas, à 0,1163 aux emplacements sans marquage zébré. Il ne faut pas en conclure que le marquage zébré augmente le risque de quasi-collisions, puisque d'autres facteurs peuvent expliquer ce résultat particulier.

Par exemple, lorsqu'on examine les quasi-collisions par crochet (avec un véhicule qui tourne, à la sortie de l'intersection), les passages zébrés sont associés à une importante réduction du taux de quasi-collisions. La figure qui suit montre que pour ce type d'incident, le taux de quasi-collisions du produit croisé est 56 % plus bas pour les emplacements avec marquage zébré que ceux sans.

Puisque les résultats sont mixtes entre le nombre total de quasi-collisions en générale et celles par crochet, l'étude ne permet d'atteindre aucune conclusion claire quant à l'efficacité du marquage zébré.

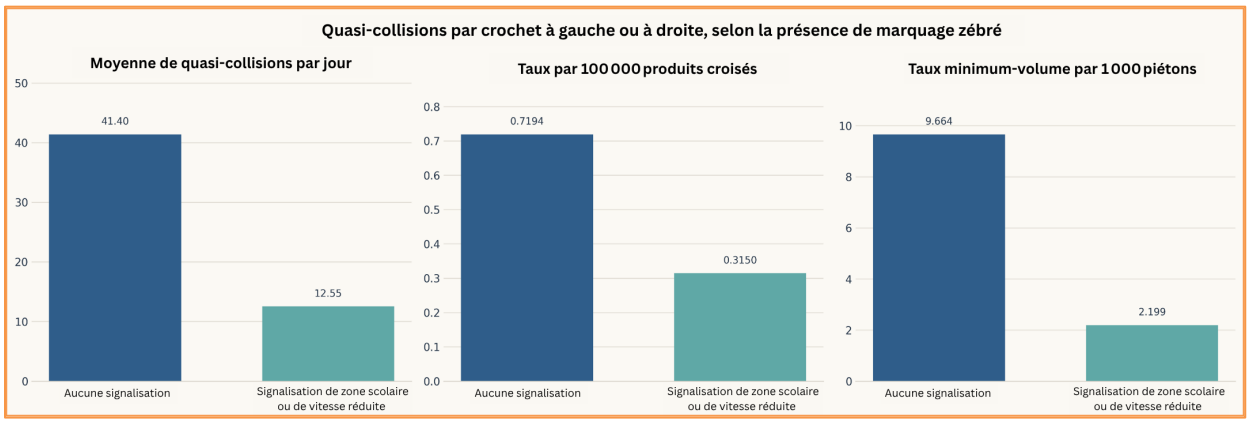


Figure 10 : Effet du marquage zébré sur les quasi-collisions par crochet à gauche ou à droite

5.1.4. Contrôle de la circulation

Nous avons découvert que la présence de mesures de contrôle de la circulation pour les véhicules approchant d'une traverse piétonnière avait une grande incidence sur le taux de quasi-collisions. Lorsque la circulation en ligne droite était contrôlée par un panneau d'arrêt, un feu de circulation ou un rond-point, et non seulement par une signalisation du passage piétonnier, le taux de quasi-collisions du produit croisé était environ 20 fois plus bas qu'en l'absence de telles mesures de contrôle de la circulation s'ajoutant au signalement du passage piétonnier. Cela porte à croire que la conception des itinéraires pour aller à l'école devrait favoriser les passages piétonniers aux emplacements qui possèdent déjà une mesure de contrôle de la circulation.

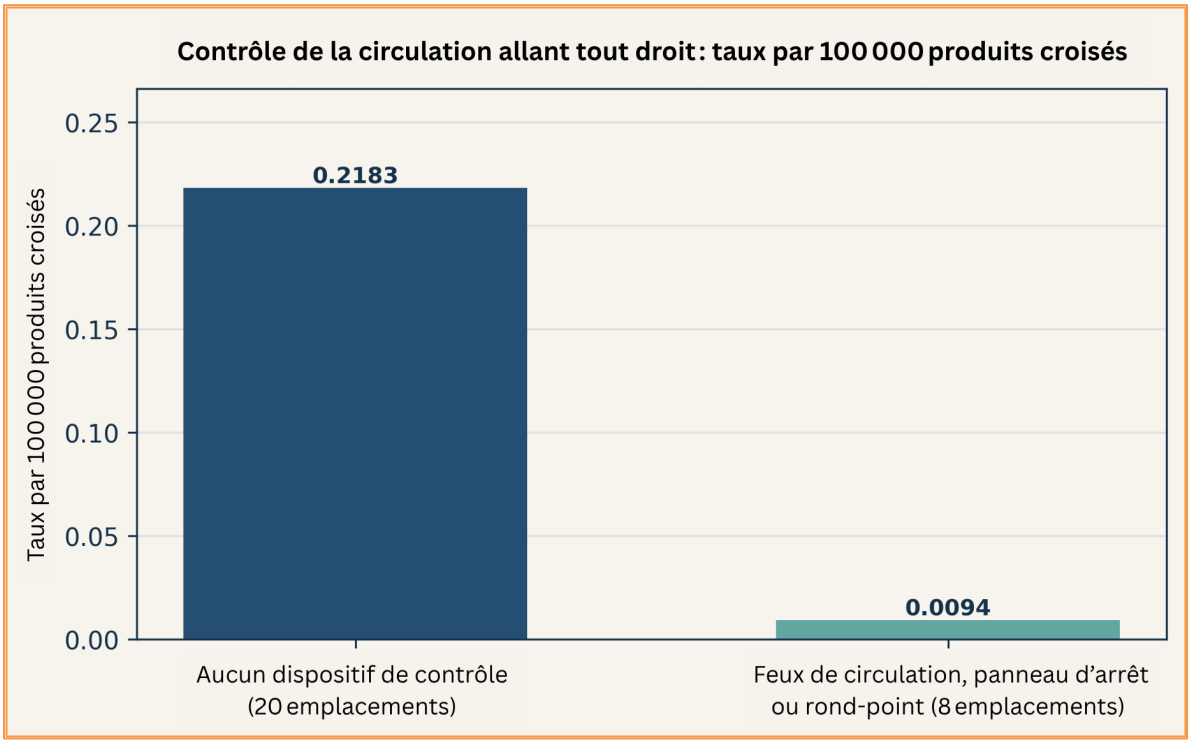


Figure 11 : Effet des dispositifs de contrôle de la circulation allant tout droit sur le taux de quasi-collisions

5.2. Analyse de régression

L'analyse de régression a visé à déterminer si nous pouvions créer une équation pour prédire le nombre de quasi-collisions à une traverse piétonnière sur la base de son exposition et de ses caractéristiques.

La réponse serait oui. Le volume de piétons et de véhicules est le plus important prédicteur du risque de quasi-collision. La présence de panneaux de zone scolaire ou de vitesse réduite permet de réduire ces risques, tout comme la présence de marquage zébré et de mesures de contrôles de la circulation pour les véhicules allant tout droit. Enfin, les artères sont plus à risque.

Créer des modèles séparés pour différents types de manœuvres produisait des modèles ayant une meilleure capacité de prédiction. Trois modèles ont donc été produits : pour les quasi-collisions par crochet, avec un véhicule allant tout droit à la sortie de l'intersection, et à l'entrée de l'intersection.

L'analyse de régression rapporte différents effets de taille pour certaines caractéristiques de l'analyse exploratoire, et ce, pour deux raisons. D'abord, la régression s'applique aux sous-ensembles de certains types de quasi-collisions, tandis que l'analyse exploratoire considère de manière générale toutes les quasi-collisions. Ensuite, l'analyse exploratoire tient compte de la différence réelle observée entre les emplacements ayant différentes caractéristiques individuelles, tandis que l'analyse de régression ajuste ces différences observées à mesure que le modèle tient compte d'autres variables explicatives.

5.2.1. Modèle de prédiction des quasi-collisions par crochet

Ce modèle possède un bon degré d'ajustement : son pseudocoefficient de détermination (R^2) est de 0,709. Cela signifie que le modèle explique avec précision une haute proportion de variabilité dans les quasi-collisions aux emplacements.

Les variables significatives pour prédire les quasi-collisions par crochet sont le produit croisé de l'exposition aux virages à gauche et à droite, la présence de signalisation de zone scolaire, et la présence de marquage zébré. Toutes ces variables étaient significatives statistiquement, à un niveau de confiance de 95 %.

Voici le modèle de prédiction des quasi-collisions par crochet :

log(moyenne quotidienne attendue de quasi-collisions par crochet) = -12,9349 + 1,1176 × log(produit croisé de l'exposition au virage à gauche/à droite) - 1,6433 × signalisation de zone scolaire - 1,0969 × marquage zébré

Les coefficients du modèle possèdent les significations pratiques suivantes :

- Les emplacements qui comptent le double de circulation effectuant un virage ont environ le double de quasi-collisions par crochet, toutes choses étant égales par ailleurs.
- Les emplacements avec panneaux de zone scolaire ou de vitesse réduite ont environ 81 % moins de quasi-collisions par crochet, une fois les autres variables du modèle prises en compte.
- Les emplacements avec marquage zébré ont environ 67 % moins de quasi-collisions par crochet, une fois les autres variables du modèle prises en compte.

L'une des implications claires de ce modèle est qu'il appuie l'utilité des panneaux de zone scolaire et de vitesse réduite, de même que le marquage zébré pour réduire le nombre de quasi-collisions par crochet.

Ce modèle serait également utile comme point de repère. Toute traverse piétonnière utilisée par des écoliers au Canada pourrait désormais y être comparée : si les quasi-collisions par crochet y sont beaucoup plus nombreuses que ce que prédit le modèle, cela suggérerait l'existence d'un problème propre à cet emplacement qui pourrait être résolu.

5.2.2. Modèle de prédiction des quasi-collisions avec un véhicule allant tout droit, à la sortie de l'intersection

Le degré d'ajustement de ce modèle est encore meilleur; son pseudocoefficient de détermination (R^2) atteint 0,7806. Il explique également une haute proportion de variabilité dans les quasi-collisions aux emplacements.

Les variables significatives pour prédire les quasi-collisions avec un véhicule allant tout droit, à la sortie de l'intersection, sont l'exposition, le contrôle de la circulation, le nombre de voies traversées et la classification de la route. Toutes ces variables étaient significatives statistiquement, à un niveau de confiance de 95 %.

Voici le modèle de prédiction des quasi-collisions avec un véhicule allant tout droit, à la sortie de l'intersection :

log(moyenne quotidienne attendue de quasi-collisions avec un véhicule allant tout droit, à la sortie de l'intersection) = -13,5396 + 0,6462 × log(produit croisé de l'exposition aux véhicules allant tout droit) + 3,2317 × absence de contrôle de la circulation allant en ligne droite - 0,4386 × (voies traversées - 4) + 2,7389 × artère

Les coefficients du modèle possèdent les significations pratiques suivantes :

- Il y a une moins bonne corrélation entre les quasi-collisions avec un véhicule allant tout droit et le volume de véhicules allant tout droit que pour les quasi-collisions par crochet avec le volume de véhicules effectuant un virage : un emplacement ayant le double du volume de circulation, selon ce modèle, aurait seulement 1,6 fois le nombre de quasi-collisions avec un véhicule allant tout droit, à la sortie de l'intersection.
- Les emplacements sans contrôle de la circulation avaient 25 fois plus de quasi-collisions avec un véhicule allant tout droit, à la sortie de l'intersection.
- Chaque voie supplémentaire traversée était associée à une diminution de 36 % des quasi-collisions à la sortie de l'intersection, une fois les autres variables du modèle prises en compte. Ce résultat contre-intuitif devrait être interprété avec prudence et pourrait être le résultat d'une corrélation avec d'autres variables explicatives.
- Les artères urbaines, selon le modèle, ont 15 fois plus de quasi-collisions avec un véhicule allant tout droit, à la sortie de l'intersection, que les autres catégories de routes, une fois les autres variables prises en compte.

Ces implications pour la conception des aménagements routiers sont cohérentes avec ce qui a été mentionné dans les résultats de l'analyse exploratoire de données : les traverses piétonnières aux artères devraient être évitées ou traitées avec une très grande prudence, et la planification d'itinéraires sécuritaires pour aller à l'école devrait mettre de l'avant les passages où une mesure de contrôle de la circulation oblige les véhicules à s'arrêter.

Ce modèle peut aussi donner un point de repère pour évaluer d'autres emplacements et déterminer si le taux de quasi-collision est anormalement élevé et s'il devrait faire en priorité l'objet d'améliorations.

5.2.3. Modèle de prédiction des quasi-collisions à l'entrée de l'intersection

Nous n'avons pas obtenu de bon degré d'ajustement pour les modèles sur de prédiction des quasi-collisions à l'entrée de l'intersection. Le meilleur pseudocoefficient de détermination (R^2) pour ces quasi-collisions pour les véhicules allant tout droit était de 0,237, et de 0,258 pour toutes les quasi-collisions à l'entrée de l'intersection (tout droit et virages). Autrement dit, le modèle explique une faible proportion de la variabilité dans ce type de quasi-collisions.

En outre, ces modèles mettaient seulement en évidence l'exposition en tant que variable explicative significative; aucune autre variable n'était statistiquement significative. De plus, ils ne donnaient pas d'information sur les caractéristiques des passages piétonniers qui pouvaient influencer la sécurité.

Selon ces modèles de prédiction, nous ne pouvons pas, comme nous avons pu le faire pour les quasi-collisions par crochet ou avec un véhicule allant tout droit, à la sortie de l'intersection, tirer de conclusions sur la conception des passages ou offrir un point de repère pour évaluer le réseau sous l'angle de quasi-collisions à l'entrée de l'intersection. Il est possible que l'étude d'un plus grand nombre d'emplacements dans une itération subséquente de cette recherche puisse offrir des conclusions plus pertinentes sur les quasi-collisions à l'entrée de l'intersection.

5.2.4. Limites des modèles et avertissements

Ces modèles de prédiction pour les quasi-collisions aux traverses piétonnières près des écoles sont préliminaires. Ils représentent une recherche pionnière dans ce domaine, et devraient être considérés comme fournissant des pistes devant être confirmées ou à raffinées. L'échantillon de 30 emplacements est un bon point de départ pour générer ces pistes, mais un échantillon beaucoup plus grand pourrait offrir des modèles plus définitifs. En outre, en raison de la taille plutôt modeste de l'échantillon, aucun test hors échantillon n'a été fait pour évaluer la précision prédictive des modèles proposés. Pour l'instant, le pseudocoefficient de détermination (R^2) élevé qui indiquait un bon de gré d'ajustement de modèle peut être considéré comme un premier indicateur de la précision du modèle; une prochaine étude plus vaste pourrait inclure des exemples de modèles tirés d'estimations établies à partir du modèle.

6. Conclusion et recommandations

Cette étude pancanadienne commandée par la CAA, où 30 passages piétonniers en milieu scolaire ont été filmés, a généré plusieurs nouveaux résultats intéressants qui auront des répercussions sur la façon dont les passages piétonniers en zone scolaire devraient être conçus, gérés et refaits à l'avenir.

L'étude nous renseigne sur la fréquence typique des accidents évités de peu entre véhicules et piétons, montrant qu'un piéton sur 84 est impliqué dans une quasi-collision aux traverses piétonnières sur le trajet scolaire. Heureusement, la plupart de ces quasi-collisions sont de gravité potentiellement moyenne ou faible, car la plupart des passages en zone scolaire de l'étude avaient une limite de vitesse réduite à 30 km/h. Cette étude fournit donc un aperçu des gains réalisés au cours des dernières décennies grâce à la réduction de la vitesse dans les zones scolaires.

L'étude a montré quels types de quasi-collisions étaient les plus communes, révélant que le risque de collision survient le plus souvent avec le côté passager des véhicules quittant une intersection qu'avec leur côté conducteur. C'était encore plus vrai pour les véhicules effectuant un virage.

L'étude a également montré que le risque de quasi-collisions était plus élevé à certaines traverses piétonnières utilisées par des écoliers qu'à d'autres, en termes absolus tout comme après ajustement en fonction du taux d'exposition. Ainsi, les passages piétonniers les plus sûrs dans cette étude ont été ceux qui possédaient une forme ou une autre de contrôle de la circulation exigeant un arrêt des véhicules, ceux qui étaient localisés dans des zones scolaires désignées ou dotées de panneaux de limitation de vitesse, et ceux qui n'étaient pas situés sur des artères urbaines. Pour les quasi-collisions en situation de virage, la présence de passages piétonniers avec marquages zébrés réduisait grandement les risques.

Certaines des associations entre les caractéristiques des passages piétonniers et leur sécurité ont été quantifiées sous la forme de modèles de prédiction des quasi-collisions aux traverses piétonnières utilisées par les écoliers grâce à une technologie moderne d'analyse vidéo, une première en Amérique du Nord. Ces modèles de prédiction des quasi-collisions peuvent servir à mener une évaluation préliminaire pour détecter les passages anormalement peu sûrs, et également servir d'outil interactif pour concevoir des traverses piétonnières sécuritaires pour les écoliers à l'avenir.

Voici les principales recommandations qui ressortent de l'étude :

- Continuer d'instaurer des limites de vitesse réduite en zone scolaire, et étendre la plage horaire d'application et la zone couvertes par cette limite.
- Planifier des itinéraires scolaires permettant aux piétons de traverser à des intersections dotées d'une forme de contrôle de la circulation.
- Éviter les itinéraires qui traversent des artères principales ou, lorsque c'est impossible, s'assurer que les passages piétonniers sont adéquatement conçus et, idéalement, dotés d'une forme de contrôle de la circulation.
- Multiplier les panneaux de circulation indiquant la présence d'une école à proximité et la limite de vitesse réduite, des éléments associés à une réduction du taux de quasi-collisions.
- Utiliser davantage les marquages zébrés aux passages piétonniers, également associés à un plus faible taux de quasi-collisions avec les véhicules quittant une intersection en tournant.
- Envisager la tenue d'une étude à plus grande échelle pour construire un modèle prédictif qui tiendrait encore mieux compte des diverses caractéristiques des passages piétonniers.

Les auteurs remercient la CAA de son soutien pour cette étude, Edlyn Sottie de son aide pour la collecte de données sur les caractéristiques, et toutes les villes participantes d'avoir contribué à la sélection des emplacements et autorisé la collecte d'informations par vidéo.

7. Glossaire

- **accident évité de peu / quasi-collision :** Incident où deux utilisateurs de la route passent au même endroit dans un intervalle de temps très rapproché, et qu'en cas de collision, la probabilité de blessures graves est importante.

- **analyse de régression :** Technique de modélisation statistique utilisée pour évaluer si un ensemble de données permet de prédire un résultat d'intérêt.

- **classification des routes**

  - **route collectrice :** Route qui reçoit le trafic des rues locales et fait le lien avec les artères pour faciliter l'accès aux secteurs résidentiels tout en assurant la fluidité de la circulation.

  - **artère :** Route principale conçue avant tout pour faire circuler d'importants volumes de trafic entre différents secteurs, et comportant généralement peu d'entrées ou de points d'accès.

  - **rue résidentielle :** Rue servant essentiellement à offrir un accès direct aux habitations, aux commerces et autres propriétés, et où le trafic est généralement moins dense et la vitesse, réduite.

- **crochet :** Quasi-collision survenant lorsqu'un véhicule tourne et frôle l'accident avec un piéton au moment de sortir de l'intersection.

- **degrés de gravité**

  - **gravité critique :** En cas de collision, le risque de blessures graves se situerait entre 84 % et 100 %, compte tenu de la vitesse, de l'angle d'impact et de la vulnérabilité des personnes concernées.

  - **gravité élevée :** En cas de collision, le risque de blessures graves se situerait entre 40 % et 84 %, compte tenu de la vitesse, de l'angle d'impact et de la vulnérabilité des personnes concernées.

  - **gravité moyenne :** En cas de collision, le risque de blessures graves se situerait entre 5 % et 40 %, compte tenu de la vitesse, de l'angle d'impact et de la vulnérabilité des personnes concernées.

  - **gravité faible :** En cas de collision, le risque de blessures graves serait de moins de 5 % compte tenu de la vitesse, de l'angle d'impact et de la vulnérabilité des personnes concernées.

- **incident à l'entrée / à la sortie de l'intersection :** Quasi-collision avec un piéton survenant soit à l'endroit où le véhicule s'engage dans l'intersection (à l'entrée de l'intersection), soit à l'endroit où il la quitte (à la sortie de l'intersection).

- **produit croisé :** Résultat de deux volumes de circulation multipliés ensemble, par exemple le volume de véhicules circulant et le volume de piétons traversant. Généralement utilisé comme indicateur d'exposition au risque.