

# Association canadienne des automobilistes (CAA)

Rapport final – Laboratoire sur la sécurité routière déployé à 20 intersections, d’un océan à l’autre

Présenté par :

Craig Milligan, Ph. D., ing.  
Professionnel en chef de la sécurité routière de niveau 2  
Ingénieur en sécurité routière  
Fireseeds North Infrastructure Corporation  
[craig.milligan@fireseedsnorth.ca](mailto:craig.milligan@fireseedsnorth.ca)

Olivia Babcock, ing.  
Professionnelle la sécurité routière  
de niveau 1 (ventes)  
Ingénieure, Miovision

Zach Bogdon, M. Env. (planification)  
Gestionnaire de comptes  
Miovision  
[zbogdon@miovision.com](mailto:zbogdon@miovision.com)

17 avril 2025



**mio**VISION



# Résumé

Dans le cadre d'une étude financée par la CAA et réalisée à 20 intersections un peu partout au pays, Miovision a utilisé l'analyse vidéo pour constituer la plus vaste base de données au Canada sur les accidents routiers évités de peu avec des piétons et cyclistes. L'étude de ces données a montré qu'environ un accident grave évité de peu survient toutes les 770 fois qu'un piéton traverse une intersection – un chiffre atteint quotidiennement pour la plupart des intersections achalandées. L'étude a fait ressortir des aménagements associés à une réduction des accidents évités de peu et à une amélioration de la sécurité routière; les villes devraient envisager leur implantation.

Les systèmes de sécurité intégrés font en sorte que les villes s'intéressent de plus en plus aux données portant sur les accidents évités de peu pour veiller de manière préventive à la sécurité routière. On s'éloigne du modèle réactif utilisant les données sur les collisions, une approche qui ne révèle pas les facteurs de risque lorsqu'un problème crée un « accident en devenir ». Les données sur les accidents évités de peu, elles, permettent de prédire où risquent de se produire les prochains accidents.



Outil d'analyse vidéo automatisée de Miovision pouvant recenser les accidents évités de peu en vue d'aider les villes à passer à la prévention en sécurité routière.

L'objectif de l'étude était d'utiliser la technologie d'analyse vidéo pour recenser les accidents routiers évités de peu avec des piétons et cyclistes à 20 intersections au Canada, afin de mieux comprendre l'ampleur et la nature des facteurs de risque présents sur les routes canadiennes et de trouver quels éléments de conception contribuent à la sécurité routière.

Afin d'assurer une bonne représentation nationale, les intersections ont été choisies avec le concours de la CAA, de Miovision et des villes. Les intersections où l'équipement de Miovision était déjà disponible ont partiellement déterminé l'emplacement des intersections retenues.

Grâce à l'utilisation d'une nouvelle technologie de surveillance continue par caméras de sécurité (*Continuous Safety Monitoring*), l'étude a permis de constituer une base de données d'une ampleur sans précédent : 616 854 accidents évités de peu ont été recensés en tout. Cette technologie de surveillance continue par caméras de sécurité combine une caméra *Miovision SmartView* à 360 degrés installée au-dessus d'une intersection à un ordinateur *Miovision Core* intégré à un boîtier de contrôle du trafic routier pour compter automatiquement les accidents évités de peu.



Les accidents évités de peu sont classés en quatre catégories de risque selon l'énergie cinétique associée à l'impact potentiel : critique, élevé, moyen ou faible. Un risque « critique » est associé à une probabilité d'au moins 85 % de blessures graves en cas d'accident, alors qu'un risque « élevé » est associé à une probabilité d'au moins 40 % de blessures graves en cas d'accident.

Grâce à l'observation de millions de piétons et cyclistes, nous avons pu conclure qu'environ un piéton sur 770 et un cycliste sur 500 ont été impliqués dans un accident évité de peu à risque élevé ou critique. La majorité de ces accidents évités de peu impliquaient des véhicules tournant à droite (55 % des incidents véhicule/piéton et 50 % des incidents véhicule/cycliste), puis des véhicules tournant à gauche (34 % des incidents véhicule/piéton et 36 % des incidents véhicule/cycliste), et enfin des véhicules allant tout droit (11 % des incidents véhicule/piéton et 14 % des incidents véhicule/cycliste).

Nous avons examiné d'un point de vue statistique 21 caractéristiques de conception à chacune des intersections étudiées afin de déterminer quelles caractéristiques étaient associées à une réduction des accidents évités de peu. Nous avons constaté que les éléments suivants avaient une influence positive sur la réduction des accidents évités de peu : utilisation de voies réservées au virage à gauche ou à droite, flèches (ou feux) de virage à gauche, intervalles piéton prioritaire, intersections étroites.

L'étude a montré combien la technologie de surveillance continue par caméras de sécurité pouvait s'avérer utile pour mieux comprendre la sécurité routière. Grâce au généreux soutien de la CAA, les données recueillies dans le cadre de la présente étude ont été rendues accessibles au personnel des transports urbains via la plateforme de données de Miovision.

***Ce projet a été rendu possible grâce au soutien de la FIA et de la Fondation FIA, qui reflète leur engagement mondial en faveur de la sécurité routière, des transports durables et des solutions de mobilité innovantes.***



# Table des matières

<b>Résumé</b> .....	<b>2</b>
<b>Table des matières</b> .....	<b>4</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>Méthodologie</b> .....	<b>7</b>
Sélection des villes, déploiement des technologies et collecte des données .....	7
Téléchargement, ventilation et normalisation des données .....	8
Caractéristiques de conception .....	9
Analyse statistique .....	10
<b>Résultats</b> .....	<b>10</b>
Bilan des problèmes observés .....	10
Résumé général et répartition par mode de transport .....	10
Problèmes véhicule/piéton .....	11
Total des problèmes véhicule/piéton et répartition selon la direction du véhicule .....	11
Pourcentage de piétons impliqués pour chaque niveau de gravité .....	11
Problèmes véhicule/cycliste .....	12
Total des problèmes véhicule/cycliste et répartition selon la direction du véhicule .....	12
Pourcentage de cyclistes impliqués pour chaque niveau de gravité .....	12
Problèmes véhicule/piéton - Facteurs influents .....	12
Facteurs influents - Problèmes véhicule/piéton sur virage à gauche .....	13
Facteurs influents - Problèmes véhicule/piéton sur virage à droite .....	13
Problèmes véhicule/cycliste - Facteurs influents .....	13
Facteurs influents - Problèmes véhicule/cycliste sur virage à gauche .....	14
Facteurs influents - Problèmes véhicule/cycliste sur virage à droite .....	14
Approches à haut risque .....	15
<b>Conclusion et étapes suivantes</b> .....	<b>16</b>

## À propos de la CAA

Fédération à but non lucratif, la CAA regroupe huit clubs automobiles qui offrent à plus de sept millions de membres une assistance routière exceptionnelle, des services complets en matière d'automobile, de voyage et d'assurances, ainsi que des rabais privilégiés. Figurant parmi les marques les plus fiables au Canada, la CAA défend aussi les intérêts de ses membres et de toute la population canadienne sur une variété d'enjeux qui leur tiennent à cœur, dont la sécurité routière, l'environnement, la mobilité, les infrastructures et la protection des consommateurs.

## À propos de Miovision

Miovision fournit aux villes des outils modernes pour résoudre les problèmes de circulation actuels. Miovision propose des solutions permettant de recueillir des données sur le trafic multimodal et d'obtenir ainsi des renseignements exploitables, afin d'aider les municipalités à tirer le meilleur parti de leur réseau routier.

# Introduction

Les villes s'intéressent de plus en plus aux données sur les accidents évités de peu pour mieux comprendre la nature des problèmes liés à la sécurité routière et planifier les améliorations à apporter en vue d'une approche zéro accident.

Miovision propose deux technologies utilisant l'analyse vidéo pour recenser les accidents évités de peu. La première, la technologie *Safety Studies* (outil d'étude de la sécurité), permet d'extraire des données sur les accidents évités de peu à partir d'images enregistrées sur trois jours par des caméras vidéo portables *Miovision Scout*. La seconde, la technologie *Continuous Safety Monitoring* (surveillance continue par caméras de sécurité), repose sur une technologie de pointe combinant une caméra *Miovision SmartView* à 360 degrés installée au-dessus d'une intersection et un ordinateur *Miovision Core* intégré à un boîtier de contrôle du trafic routier pour compter automatiquement les accidents évités de peu. Ces deux technologies ont été déployées à 20 intersections un peu partout au pays dans le cadre du Laboratoire d'innovation sur la sécurité routière de l'Association canadienne des automobilistes (CAA) :

- 14 villes participant au projet de surveillance continue par caméras de sécurité financé par la CAA ont été dotées de caméras *SmartView 360* et de modules *Miovision Core*;
- 6 villes participant au projet d'étude de la sécurité par traitement sur trois jours des vidéos ont été dotées de caméras portables *Miovision Scout* (financées par la CAA).



Figure 1 □ Outil d'analyse vidéo automatisée de Miovision pour recenser les accidents évités de peu



Figure 2 □ Module Miovision CORE DCM avec système de caméras SmartView 360

## Portée et étapes du projet

La CAA, Miovision et les villes participantes ont travaillé en partenariat pour mettre sur pied un Laboratoire d'innovation sur la sécurité routière et déployer des caméras de surveillance à 20 intersections de différentes villes du pays, d'un océan à l'autre. Le présent rapport résume les conclusions obtenues sur les accidents évités de peu entre véhicules et piétons ou véhicules et cyclistes à ces 20 intersections.

Miovision a utilisé les données des 14 sites de surveillance continue par caméras de sécurité et les données des 6 sites d'étude de la sécurité de courte durée pour recueillir des renseignements utiles pour les urbanistes, les conducteurs, les piétons et les cyclistes concernant les risques liés au virage à droite et au virage à gauche.

L'utilisation pendant 7 mois de ce tout nouvel outil de surveillance continue par caméras de sécurité a permis de constituer une base de données d'une ampleur sans précédent, recensant au total 616 854 accidents évités de peu.

Le projet a notamment porté sur le déploiement d'outils, la collecte de données sur les accidents évités de peu, la collecte de données sur les caractéristiques de conception des intersections et l'analyse des données, afin de cerner les principales tendances en matière de sécurité.

## Objectifs et résultats attendus

Le projet vise notamment à faire évoluer les politiques par l'apport de nouvelles connaissances sur la sécurité routière, de même qu'à fournir des données à la CAA, de sorte qu'elle puisse aider les villes à déployer des technologies nouvelles pour recueillir des données soutenant l'approche zéro accident.

Nous souhaitons fournir aux ingénieurs de la circulation et aux conseillers municipaux des données détaillées sur la nature des accidents évités de peu et sur les facteurs de conception des intersections associés à une réduction des accidents évités de peu pour qu'ils puissent prendre des mesures concrètes pour améliorer la sécurité routière.

Les résultats attendus du projet se déclinent ainsi :

### Résultats principaux

1. Les villes et la CAA comprennent mieux les principaux facteurs de risque et tendances à 20 intersections dans le pays.
2. Les sites retenus pour l'étude comprennent les principales zones métropolitaines urbaines de chacun des huit clubs CAA régionaux du pays.
3. Des données clés sont recueillies sur les tendances en matière de sécurité routière aux intersections du Canada; ces données sont publiées dans le présent rapport à l'intention de la CAA, de ses membres, des conseillers municipaux et des ingénieurs, ainsi que du grand public.

### Autres résultats

4. Les villes bénéficient de conseils sur les améliorations à apporter à la sécurité en vue de traiter les facteurs de risque révélés par la surveillance continue.
5. Les villes se familiarisent avec les technologies avancées en matière de sécurité.

# Méthodologie

Les principales étapes du Laboratoire d'innovation sur la sécurité routière sont expliquées en détail ci-après.

## Sélection des villes, déploiement des technologies et collecte des données

Les villes ont été sélectionnées par la CAA de manière à représenter toutes les régions du pays. Une liste de villes candidates a été proposée puis revue en fonction de la disponibilité de l'équipement et des employés municipaux dans les villes. Voici les villes retenues :

N°	Ville	Type de participation
1	Montréal (Québec)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
2	Halifax (Nouvelle-Écosse)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
3	Winnipeg (Manitoba)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
4	Calgary (Alberta)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
5	Waterloo (Ontario)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
6	Lethbridge (Alberta)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
7	Peterborough (Ontario)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
8	Prince George (Colombie-Britannique)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
9	Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
10	Sault Ste Marie (Ontario)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
11	Guelph (Ontario)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
12	Région de Niagara (Ontario)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
13	Granville Island (Colombie-Britannique)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
14	Coquitlam (Colombie-Britannique)	<i>Surveillance continue (caméras de sécurité)</i>
15	Edmonton (Alberta)	<i>Étude de la sécurité</i>
16	Longueuil (Québec)	<i>Étude de la sécurité</i>
17	Regina (Saskatchewan)	<i>Étude de la sécurité</i>
18	Saskatoon (Saskatchewan)	<i>Étude de la sécurité</i>
19	Ottawa (Ontario)	<i>Étude de la sécurité</i>
20	Toronto (Ontario)	<i>Étude de la sécurité</i>

Dans le cas des 14 villes ayant participé au projet de surveillance continue par caméras de sécurité, le matériel nécessaire était déjà en place à l'intersection choisie avant le projet. Le logiciel de surveillance continue par caméras de sécurité a été déployé sur le module *Miovision CORE* déjà installé à l'intersection au moyen d'une mise à jour par voie hertzienne dès que la licence financée par la CAA a été attribuée à l'intersection. Les données relatives aux accidents évités de peu ont ensuite été transmises en continu à une plateforme infonuagique appelée *Miovision One*, la plateforme centrale utilisée par les clients de Miovision pour la gestion de la circulation.

Pour les 6 villes participant aux études de la sécurité, des employés municipaux ont installé des caméras portables *Miovision Scout* pour recueillir des enregistrements vidéo des intersections pendant trois 3 jours. Dans certains cas, un entrepreneur a été chargé d'installer les caméras. Les enregistrements vidéo ont été transmis à Miovision, qui s'est chargée de les traiter et d'extraire les données sur les accidents évités de peu.

Les données relatives aux accidents évités de peu ont été extraites et classées par catégories à l'aide du système de visionnement par ordinateur et des modèles de risques cinétiques de Miovision. Les modèles de risques cinétiques répertorient les accidents évités de peu et les classent en quatre catégories de risque (critique, élevé, moyen et faible) en fonction de l'écart temporel dans les trajectoires des usagers de la route et leur vitesse de déplacement, qui sont en corrélation avec les forces d'impact potentielles et la probabilité de blessures. Les modèles de risques cinétiques de Miovision représentent la meilleure méthodologie pour recenser les accidents évités de peu, avec une précision prouvée de 94 % pour ce qui est de la prédiction du risque d'accident avec blessures à long terme.

## Téléchargement, ventilation et normalisation des données

Les données ont été téléchargées pour analyse depuis la plateforme infonuagique *Miovision One*. Lors de la phase de téléchargement, de petites parties des données ont été exclues pour différentes raisons, notamment pour des questions de protection des renseignements personnels et de contrôle de la qualité.

Une normalisation des données provenant de différents blocs horaires a été nécessaire. Les ensembles de données tirés des études de la sécurité sont plus courts, enregistrés sur trois jours seulement, surtout de jour. Les ensembles de données tirés de la surveillance continue par caméras de sécurité contiennent plusieurs mois de données, mais sont de tailles différentes, en raison des dates d'installation qui diffèrent. Pour rendre ces ensembles de données comparables, nous n'avons retenu que les données enregistrées entre 7 h et 19 h (la période de la journée où l'on compte le plus d'usagers sur la route), et comptabilisé les accidents évités de peu par jour.

Certaines intersections afficheront un nombre plus élevé d'accidents évités de peu simplement parce que davantage de véhicules, de piétons et de cyclistes y circulent. Cela ne signifie pas nécessairement qu'elles sont moins sûres « par personne ». C'est pourquoi une version normalisée de la base de données a aussi été produite en fonction du degré de fréquentation des intersections, ce qui a permis d'obtenir des informations sur les « accidents évités de peu par piéton et par jour » et les « accidents évités de peu par cycliste et par jour », informations comparables d'un endroit à l'autre.

Les intersections présentent des caractéristiques de conception différentes selon leur configuration. Par exemple, une intersection peut disposer d'une voie de virage à gauche dans l'axe nord, mais pas dans l'axe sud. Afin de déterminer les conséquences d'une voie de virage à gauche sur la sécurité, les accidents évités de peu doivent alors être analysés séparément, selon la configuration. Les accidents évités de peu ont par conséquent été ventilés par configuration et par passage piétonnier, ce qui a créé une base de données des accidents évités de peu pour 72 configurations d'intersections et autant de 72 passages piétonniers.

Les accidents évités de peu ont ensuite été ventilés en fonction du sens de rotation du véhicule (virage à gauche ou virage à droite), du lieu de l'accident évité de peu (première ou deuxième moitié de la rue) et de son degré de gravité (critique, élevé, moyen ou faible).

La ventilation du degré de gravité dépend de la vitesse du véhicule en cause dans l'accident évité de peu avec un piéton. Un accident évité de peu de catégorie « critique » mettra en cause un véhicule roulant à une vitesse d'au moins 50 km/h, ce qui correspond à 85 % de risque d'une blessure de catégorie MAIS 3+ (score de 3 ou plus à l'échelle de gravité de blessures Maximum Abbreviated Injury Scale) lors d'un impact. Le risque « élevé » mettra en cause un véhicule roulant à au moins 35 km/h (40 % de risque d'une blessure de catégorie MAIS 3+). Le risque « moyen », un véhicule à au moins 15 km/h (5 % de risque de blessure MAIS 3+). Enfin, le risque « faible » concernera un véhicule roulant à moins de 15 km/h. Même si une collision peut causer des blessures et même la mort, plus de 95 % des collisions à cette vitesse ne causeront pas de blessures graves.

Les données téléchargées, normalisées et ventilées ont été combinées à la base de données des caractéristiques de conception pour produire une analyse des tendances.

## Caractéristiques de conception

Miovision a créé une liste des caractéristiques de conception des virages à gauche et des virages à droite susceptibles d'avoir une incidence sur la sécurité routière, et a recueilli des données sur ces caractéristiques pour chaque approche dans la base de données des intersections.

Des données ont été recueillies pour les caractéristiques suivantes :

- vitesse d'approche
- largeur du passage piétonnier
- intervalle piéton prioritaire

Des données ont été recueillies sur les caractéristiques de conception suivantes des virages à droite :

- virage à droite autorisé au feu rouge (oui ou non)
- rayon de la bordure de chaussée
- présence d'une voie pour virage à droite (oui ou non)
- marques sur la chaussée (absentes, très perceptibles, peu perceptibles)
- décalage latéral entre le bord droit de la voie de circulation d'entrée et le bord gauche du passage piétonnier
- décalage latéral entre le bord droit de la voie de circulation d'entrée et le bord gauche de la bande cyclable (ou le passage piétonnier en l'absence de bande cyclable)
- volume de virages
- volume de piétons
- panneau d'avertissement (oui ou non)

Des données ont été recueillies sur les caractéristiques de conception suivantes des virages à gauche :

- type de virage à gauche (autorisé, protégé, protégé puis autorisé)
- rayon de virage à gauche
- présence d'une voie pour virage à gauche (oui ou non)
- marques sur la chaussée (absentes, très perceptibles, peu perceptibles)
- décalage latéral entre le bord gauche de la voie de circulation d'entrée et le bord droit du passage piétonnier
- décalage latéral entre le bord gauche de la voie de circulation d'entrée et le bord droit de la bande cyclable (ou le passage piétonnier en l'absence de bande cyclable)
- volume de virages
- volume de piétons
- panneau d'avertissement (oui ou non)

Cette collecte de données a permis de produire une vaste base de données sur les caractéristiques de conception, laquelle a été combinée à la base de données sur les accidents évités de peu pour produire une analyse des tendances.

## Analyse statistique

Une analyse statistique a été réalisée (statistiques descriptives de la fréquence, du type et de la gravité des accidents évités de peu pour l'ensemble de données national), de même qu'une étude des liens significatifs entre les données relatives aux accidents évités de peu et les caractéristiques de conception des intersections. L'étude des liens significatifs peut vérifier, par exemple, si l'« interdiction de tourner à droite au feu rouge » est associée à une diminution d'un certain type d'accidents évités de peu.

# Résultats

La première section des résultats présente un résumé des problèmes observés afin de caractériser l'ampleur et la répartition générale des accidents évités de peu aux intersections : nombre d'accidents évités de peu, répartition par mode de transport (véhicule, piéton, cycliste), répartition selon la direction du véhicule (virage à gauche, virage à droite, tout droit), répartition par degré de gravité, degré d'implication par piéton et par cycliste.

La deuxième section porte sur les facteurs influençant la fréquence des problèmes avec les piétons, et contient des informations obtenues en calculant le taux de problèmes quotidien par rapport aux caractéristiques de conception. Cette section examine séparément les cas des véhicules tournant à gauche et des véhicules tournant à droite.

La troisième section présente les facteurs influençant la fréquence des problèmes avec les cyclistes, de même que le calcul du taux de problème quotidien par rapport aux caractéristiques de conception. Cette section examine séparément les cas des véhicules tournant à gauche et des véhicules tournant à droite.

La quatrième et dernière section contient une exploration descriptive des intersections présentant les taux de problèmes les plus élevés par piéton et par cycliste.

## Bilan des problèmes observés

### Résumé général et répartition par mode de transport

Plus de 7 millions de passages de piétons et de cyclistes ont été observés, et un total de 616 854 problèmes ont été recensés pour les 72 configurations d'intersections entre août 2024 et février 2025, pour une moyenne de 4 300,09 problèmes par jour. Ces problèmes n'étaient pas tous des événements à risque élevé ou critique, et leur répartition par niveau de gravité est fournie ci-dessous.

La majorité des problèmes observés concernaient des véhicules et des piétons. Le tableau qui suit indique le type de problème, le décompte, et le pourcentage par jour pour tous les problèmes observés.

Type de problème	Décompte	Pourcentage (par jour)
Véhicule/piéton	397 731	57,72 %
Véhicule/véhicule	153 163	32,97 %
Véhicule/cycliste	17 066	2,38 %
Autre	48 895	6,92 %

## Problèmes véhicule/piéton

### Total des problèmes véhicule/piéton et répartition selon la direction du véhicule

Nous avons recensé un total de 397 731 problèmes véhicule/piéton. Plus de 55 % des problèmes véhicule/piéton concernaient un véhicule tournant à droite et un piéton. Les problèmes impliquant un véhicule tournant à gauche arrivent au deuxième rang, avec un taux de 33,9 %. Additionnés, les véhicules tournant à gauche et les véhicules tournant à droite sont responsables de près de 90 % des problèmes véhicule/piéton, alors que les véhicules circulant tout droit ne sont responsables que de 10 % des problèmes véhicule/piéton.

Direction du véhicule	Problèmes par jour	Pourcentage
Virage à droite	1 106,27	55,57 %
Virage à gauche	674,83	33,90 %
Tout droit	209,78	10,53 %

### Pourcentage de piétons impliqués pour chaque niveau de gravité

Nous avons calculé que 8,79 % des piétons traversant une intersection ont été impliqués dans un problème véhicule/piéton. La plupart de ces problèmes étaient de gravité légère ou moyenne (3,20 % et 5,45 % des piétons respectivement). Environ 1 piéton sur 770 (0,13 % des piétons) a été impliqué dans un problème critique ou à risque élevé. Comme la plupart des intersections achalandées au Canada sont empruntées par plus de 770 piétons par jour, cela signifie que les problèmes graves et très graves surviennent chaque jour; à certaines intersections, il peut y avoir de nombreux problèmes graves chaque jour.

Degré de gravité	Problèmes par jour	Pourcentage par piéton
Critique	14,88	0,05 %
Élevé	23,23	0,08 %
Moyen	1 540,64	5,45 %
Léger	903,42	3,20 %

## Problèmes véhicule/cycliste

### Total des problèmes véhicule/cycliste et répartition selon la direction du véhicule

Nous avons recensé un total de 17 006 problèmes véhicule/cycliste. Environ la moitié (50,22 %) des problèmes véhicule/cycliste concernaient un véhicule tournant à droite et un cycliste. Les problèmes impliquant un véhicule tournant à gauche arrivent au deuxième rang, avec un taux de 35,72 %. Additionnés, les véhicules tournant à gauche et les véhicules tournant à droite sont responsables de 85,94 % des problèmes véhicule/cycliste, alors que les véhicules circulant tout droit ne sont responsables que de 14,06 % des problèmes véhicule/cycliste. Ce pourcentage selon la direction du véhicule est très similaire à celui selon la direction des cyclistes.

Direction du véhicule	Problèmes par jour	Pourcentage
Virage à droite	51,48	50,22 %
Virage à gauche	36,61	35,72 %
Tout droit	14,41	14,06 %

### Pourcentage de cyclistes impliqués pour chaque niveau de gravité

Nous avons calculé que 9,01 % des cyclistes traversant une intersection ont été impliqués dans un problème véhicule/cycliste. La plupart de ces problèmes étaient de gravité légère ou moyenne (3,25 % et 5,56 % des cyclistes respectivement). Environ 1 cycliste sur 500 (0,2 % des cyclistes) a été impliqué dans un problème critique ou à risque élevé. Le pourcentage de cyclistes impliqués par niveau de gravité et au total est très similaire aux mêmes pourcentages pour les piétons. Le nombre absolu de problèmes véhicule/cycliste est beaucoup plus faible que le nombre de problèmes véhicule/piéton parce que les cyclistes sont moins nombreux. Par personne, le risque pour chaque cycliste est légèrement inférieur au risque pour chaque piéton.

Degré de gravité	Problèmes par jour	Pourcentage par piéton
Critique	0,53	0,05 %
Élevé	1,66	0,15 %
Moyen	63,33	5,56 %
Léger	36,98	3,25 %

## Problèmes véhicule/piéton – Facteurs influents

Nous avons effectué une analyse de régression pour déterminer quelles caractéristiques des intersections ont une incidence statistiquement significative et importante sur la fréquence des problèmes véhicule/piéton, d'abord pour les problèmes avec un véhicule tournant à gauche, puis pour ceux avec un véhicule tournant à droite. Nous indiquons ci-dessous la direction des effets (mais non l'ampleur). En effet, comme nous avons effectué différents types d'analyses de régression, la direction était souvent la même d'une analyse à l'autre, mais l'ampleur des effets variait suffisamment pour qu'il soit trompeur de proposer une ampleur précise.

Il est important de souligner qu'en ce qui concerne les autres caractéristiques que nous avons mesurées et étudiées (la liste complète figure dans la section Méthodologie), même si nous ne sommes pas parvenus à une conclusion statistiquement significative, cela ne signifie pas qu'elles n'ont pas d'incidence sur la fréquence des problèmes observés. Une conclusion statistiquement significative pourrait être tirée ultérieurement avec un échantillon d'emplacements de plus grande taille ou avec un échantillon présentant une plus grande variabilité concernant certaines caractéristiques des intersections.

## Facteurs influents – Problèmes véhicule/piéton sur virage à gauche

Nous avons systématiquement constaté des corrélations importantes et statistiquement significatives entre la fréquence des problèmes véhicule/piéton sur virage à gauche et l'exposition au virage à gauche, la présence d'une voie de virage à gauche, et l'utilisation d'une flèche de virage à gauche (protégé ou protégé puis autorisé). L'exposition au virage à gauche accroît les problèmes, alors que la présence d'une voie de virage à gauche ou l'utilisation d'une flèche de virage à gauche réduit les problèmes.

Dans certaines des analyses de régression, nous avons constaté des corrélations importantes et statistiquement significatives entre la fréquence des problèmes véhicule/piéton sur virage à gauche, le décalage latéral et la largeur du passage piétonnier. Dans ces deux cas, un décalage plus faible et des passages moins larges étaient associés à une plus faible fréquence des problèmes.

## Facteurs influents – Problèmes véhicule/piéton sur virage à droite

Nous avons systématiquement constaté des corrélations importantes et statistiquement significatives entre la fréquence des problèmes véhicule/piéton sur virage à droite et l'exposition au virage à droite, de même que le décalage latéral. L'exposition au virage à droite accroît les problèmes, alors que la présence d'un décalage latéral plus important réduit les problèmes.

Dans certaines des analyses de régression, nous avons constaté des corrélations importantes et statistiquement significatives entre la fréquence des problèmes véhicule/piéton sur virage à droite et la limite de vitesse à l'approche (une vitesse réduite diminue les problèmes), de même que la présence de voies de virage à droite (diminue les problèmes).

# Problèmes véhicule/cycliste – Facteurs influents

Nous avons effectué une analyse de régression pour déterminer quelles caractéristiques des intersections ont une incidence statistiquement significative et importante sur la fréquence des problèmes véhicule/cycliste, d'abord en ce qui concerne les problèmes avec un véhicule tournant à gauche, puis en ce qui concerne les problèmes avec un véhicule tournant à droite. Nous indiquons ci-dessous la direction – mais non l'ampleur – des effets. En effet, comme nous avons effectué différents types d'analyses de régression, la direction était souvent la même d'une analyse à l'autre, mais l'ampleur des effets variait suffisamment pour qu'il soit trompeur de proposer une ampleur précise des effets.

## Facteurs influents – Problèmes véhicule/cycliste sur virage à gauche

Nous avons systématiquement constaté des corrélations importantes et statistiquement significatives entre la fréquence des problèmes véhicule/cycliste sur virage à gauche et l'exposition au virage à gauche, l'utilisation d'une flèche de virage à gauche (protégé ou protégé puis autorisé), la largeur du passage, et l'utilisation d'un intervalle piéton prioritaire.

Une plus grande exposition au virage à gauche est associée à une fréquence plus élevée de problèmes. L'utilisation d'une flèche de virage à gauche est associée à une fréquence moins élevée de problèmes. Étonnamment, un passage plus large est associé à une fréquence moins élevée de problèmes. L'utilisation d'un intervalle piéton prioritaire est associée à une fréquence moins élevée de problèmes.

## Facteurs influents – Problèmes véhicule/cycliste sur virage à droite

Nous avons systématiquement constaté des corrélations importantes et statistiquement significatives entre la fréquence des problèmes véhicule/cycliste sur virage à droite et l'exposition au virage à droite, de même que la présence d'intervalles piéton prioritaire. Une plus grande exposition au virage à droite accroît les problèmes, alors que la présence d'intervalles piéton prioritaire est associée à une fréquence moindre de problèmes.

# Résumé des facteurs influant sur la sécurité des piétons et des cyclistes

L'analyse statistique effectuée nous permet de conclure que les intersections dotées de voies réservées au virage à gauche et au virage à droite, de flèches de virage à gauche protégé et d'intervalles piéton prioritaire, de même que les intersections plus étroites sont généralement plus sûres; on y recense moins d'accidents évités de peu avec les piétons et les cyclistes pour un volume donné d'usagers de la route. Voici les caractéristiques des intersections sûres, illustrées ci-dessous.

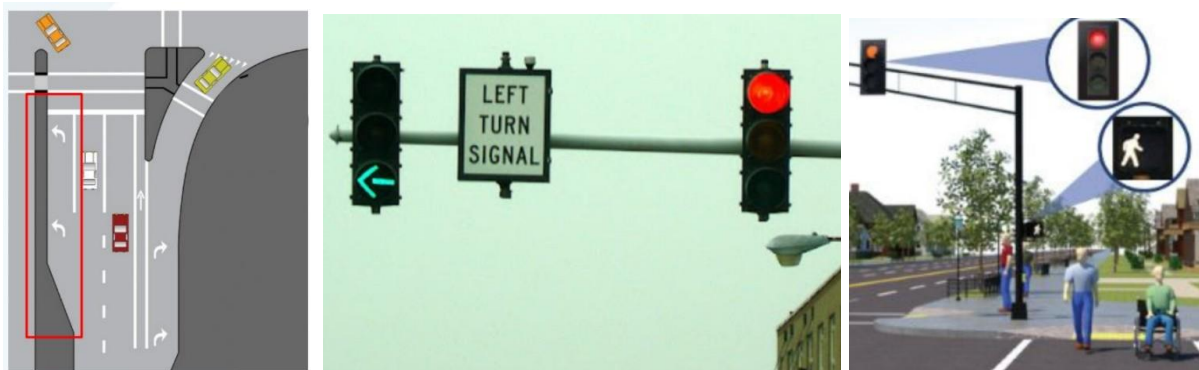


Figure 3 : Caractéristiques de conception sécuritaires, de gauche à droite : (A) Les voies de virage auxiliaires sont des voies réservées aux véhicules qui tournent; (B) Le signal de virage à gauche autorise les véhicules à tourner exclusivement à gauche; le trafic en sens inverse est interrompu et aucun piéton ne peut traverser au passage piétonnier; (C) L'intervalle piéton prioritaire donne aux piétons une avance d'environ cinq secondes sur les véhicules, ce qui réduit sensiblement les problèmes avec les véhicules qui tournent.

Ces caractéristiques ne peuvent pas être utilisées à toutes les intersections car elles nécessitent certains compromis. Par exemple, l'utilisation d'une flèche de virage à gauche protégé et d'intervalles piéton prioritaire va légèrement retarder les véhicules à de nombreuses intersections.

Les intersections plus étroites rendent plus difficile la circulation des bus et des camions. De plus, la largeur de l'emprise routière ne permet pas toujours d'avoir des voies réservées au virage. Il convient de prendre en compte ces caractéristiques pour assurer la sécurité des intersections, mais les ingénieurs locaux devront toujours tenir compte des contraintes de visibilité particulières et des autres objectifs avant de décider comment concevoir une intersection.

## Approches à haut risque

Les paragraphes qui suivent présentent une analyse des approches les plus problématiques, pour les piétons, les cyclistes, lors de virages à gauche et lors de virages à droite. Cette section des résultats est exploratoire, et même si les caractéristiques indiquées ci-dessous ont été observées pour les configurations présentant des risques élevés, cela ne signifie pas que ces caractéristiques sont toujours associées à un risque élevé.

La première constatation digne de mention est qu'il n'existe pas de recoupement entre les intersections présentant un risque élevé pour les piétons lors de virages à gauche et celles présentant un risque élevé pour les piétons lors de virages à droite. On remarque un certain chevauchement entre les secteurs présentant un risque élevé de problèmes véhicule/piéton et ceux présentant un risque élevé de problèmes véhicule/cycliste. Cela souligne l'importance de mesurer le risque séparément pour chaque élément, puisque les intersections présentant un risque élevé pour un élément précis peuvent souvent présenter un risque plus faible pour d'autres facteurs, d'où l'importance de présenter chaque facteur de risque séparément, pour déterminer si un facteur présente un risque plus élevé qu'un autre.

Caractéristiques des approches avec virage à gauche présentant le risque le plus élevé de problèmes pour les piétons

- Rue à traverser très large, résultant en une longue distance entre le début du virage à gauche et l'arrivée au point problématique (problème observé à deux reprises).
- Arbres sur le terre-plein central bloquant partiellement la vue au point de passage (problème observé à deux reprises).
- Virage à gauche depuis une rue à sens unique, pouvant amener les conducteurs tournant à gauche à être moins prudents ou à avoir un moins bon angle de vue sur les piétons traversant dans la même direction.
- Nombre élevé de camions circulant à l'intersection et bloquant la vue aux piétons.

Caractéristiques des approches avec virage à droite présentant le risque le plus élevé de problèmes pour les piétons

- Pôle de transit et zone commerciale ou universitaire
- Intersection suburbaine oblique
- Intersection urbaine oblique dans un secteur touristique (par « oblique », on entend que deux routes se croisent à un angle différant passablement de l'angle normal de 90 degrés).

Caractéristiques des approches avec virage à gauche présentant le risque le plus élevé de problèmes pour les cyclistes

- Virage à gauche depuis une rue à sens unique et vers une rue à sens unique, pouvant amener les conducteurs tournant à gauche à être moins prudents ou à avoir un moins bon angle de vue sur les piétons traversant dans la même direction.
- Zone problématique à l'ombre d'un bâtiment construit au-dessus de la chaussée, pouvant créer des problèmes de perception des contrastes et d'adaptation visuelle chez les conducteurs.
- Intersection très large, résultant en une longue distance entre le début du virage à gauche et l'arrivée au point problématique.

Caractéristiques des approches avec virage à droite présentant le risque le plus élevé de problèmes pour les cyclistes

- Virage à droite sur une rue à sens unique
- Virage à droite avec rayon élevé de la bordure de chaussée et biseau important (problème observé à deux reprises)
- Virage à droite avec rayon élevé de la bordure de chaussée et voie de réception extra-large de 6,2 m (problème observé à deux reprises)

# Conclusion et étapes suivantes

Ce rapport se fonde sur la plus vaste base de données, à notre connaissance, jamais constituée au Canada dans le cadre d'un même projet portant sur les problèmes entre les véhicules qui tournent et les piétons et cyclistes.

Le rapport a permis d'établir quels modes de transport sont à l'origine du plus grand nombre de problèmes en termes absolus (piétons) et par tête (cyclistes). Le rapport a montré que l'écart entre les problèmes liés aux virages à droite et ceux liés aux virages à gauche, et entre les problèmes graves et les problèmes non graves est similaire pour les cyclistes et les piétons; entre une sur 500 et une sur 770 traversées d'une intersection par un usager de la route vulnérable donne lieu à un problème à risque élevé ou critique.

Ce rapport a également montré quels facteurs sont associés aux intersections les moins problématiques, confirmant que les villes devraient envisager des voies de virage auxiliaires, des flèches de virage à gauche et des intervalles piéton prioritaire lorsque cela est possible, ainsi que des intersections plus étroites. Ces éléments de conception sont statistiquement associés à des fréquences de problèmes plus faibles.

Enfin, le rapport a exploré certaines des caractéristiques observées pour les configurations figurant dans la liste des cinq situations les plus problématiques pour chaque usager de la route et chaque type de problèmes. Cette étude laisse croire que les autorités responsables des routes devraient accorder une attention particulière à la taille des intersections, à la géométrie des virages à droite, aux déplacements dans les rues à sens unique et à la visibilité en aval.

Certaines des caractéristiques de conception que nous souhaitions explorer n'ont pas présenté une grande variabilité d'une intersection à l'autre parmi les 20 intersections étudiées, et nous n'avons donc pas été en mesure de tirer des conclusions sur leur incidence sur la sécurité. Il serait intéressant de réexaminer un ensemble de données similaire une fois que des données de surveillance continue par caméras de sécurité seront disponibles pour un échantillon beaucoup plus vaste d'intersections.

En plus de cette analyse globale de l'ensemble de données national, les données recueillies dans le cadre de cette étude ont été rendues accessibles au personnel des transports urbains par la plateforme de données de Miovision, grâce au soutien généreux de la CAA.