

Évaluation avant-après de l'expérience piétonne à deux intersections de la Ville de Drummondville



Institut national
de la recherche
scientifique

Évaluation avant-après de l'expérience piétonne à deux intersections de la Ville de Drummondville

Rapport remis à la Ville de Drummondville

Institut national de la recherche scientifique
Centre Urbanisation Culture Société

Date : Janvier 2022

Responsabilité scientifique : Marie-Soleil Cloutier

Marie-soleil.cloutier@inrs.ca

Collecte, analyse et rédaction : Hugo Quintin

Collecte : Alexandre Beaudoin

Institut national de la recherche scientifique

Centre Urbanisation Culture Société

Relecture & collaboration : Clyde Crevier

Ville de Drummondville

Diffusion :

Institut national de la recherche scientifique

Centre Urbanisation Culture Société

385, rue Sherbrooke Est

Montréal (Québec) H2X 1E3

Téléphone : (514) 499-4000

Télécopieur : (514) 499-4065

www.ucs.inrs.ca

Projet de recherche financé par la Ville de Drummondville

ISBN 978-2-89575-426-8

Dépôt légal : - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2022

© Les Auteurs

Table des matières

Introduction.....	2
Méthodologie.....	4
Présentation de la grille d'observation	4
Collecte de données	6
Création des indicateurs et analyses	7
Résultats	8
Description des observations.....	8
Lien entre groupes d'âge, genre et variables d'intérêt	9
Intersection Saint-Joseph/Saint-Damase.....	10
Intersection Saint-Joseph/Saint-Jean	12
Discussion	15
Temps d'attente	15
Respect de la règle.....	15
Interactions	16
Références	18
Annexe	A-1

Introduction

En octobre 2021, l'Organisation des Nations Unis (ONU) a lancé son plan d'action pour la sécurité routière 2021-2030¹. Les actions visent notamment à sécuriser la marche, le vélo et l'utilisation des transports collectifs, mais aussi à assurer la sécurité des routes, des véhicules et des comportements. S'intéresser plus particulièrement à la sécurité piétonne est d'autant plus essentiel puisque ce sont, avec les cyclistes, les usagers les plus vulnérables face aux véhicules motorisés. Leur exposition, sans aucune protection « physique », et leur différence de masse défavorable par rapport aux véhicules qui les percutent sont deux désavantages non négligeables. Ces deux facteurs augmentent la probabilité d'être sérieusement blessé ou tué lors d'une collision, comparativement aux autres usagers de la route. Les chiffres de la sécurité routière révèlent d'ailleurs une recrudescence de ce risque. Au Québec, en 2019, comparé à la moyenne de la période 2014/2018, le nombre de décès chez les piétons était en augmentation de plus de 19 %, le total se portant à 71 piétons morts (Société de l'assurance automobile du Québec 2020).

Dans la littérature scientifique, les intersections sont considérées comme étant des lieux à risque pour les collisions puisque c'est dans ces espaces que les véhicules et les piétons se rencontrent et se retrouvent en même temps sur la chaussée. Ainsi, pour en réguler les différents flux et réduire le risque d'interactions qui peut y survenir, les autorités utilisent, en plus des feux de circulation, des feux pour piétons à décompte numérique. Au Québec, le mode de fonctionnement des feux pour piétons est régi par les normes du ministère des Transports, et les municipalités ont le pouvoir de choisir parmi les trois modes de fonctionnement pour les intersections sur leur territoire, soit le mode protégé, le mode partiellement protégé ou le mode non protégé². Par ailleurs, peu d'études québécoises ou internationales ont évalué l'impact de ces différents modes de fonctionnement sur le comportement des usagers et la sécurité routière qui en découlent aux intersections. C'est dans ce processus que s'inscrit le projet pilote lancé par la Ville de Drummondville, en collaboration avec l'Institut National de la Recherche Scientifique.

La ville de Drummondville s'intéresse à la question de l'expérience piétonne et des temps d'attente le long du boulevard Saint-Joseph. Un projet-pilote a été proposé à l'été 2021 pour modifier le mode de fonctionnement des feux pour piétons à deux intersections de ce boulevard : à l'intersection de la rue St-Damase/Des Forges (que l'on nommera par la suite seulement Saint-Damase) et de la rue Saint-Jean (Figure 1). Les feux pour piétons à ces intersections étaient initialement en mode protégé, c'est-à-dire que le cycle des feux prévoit une phase où tous les feux sont au rouge

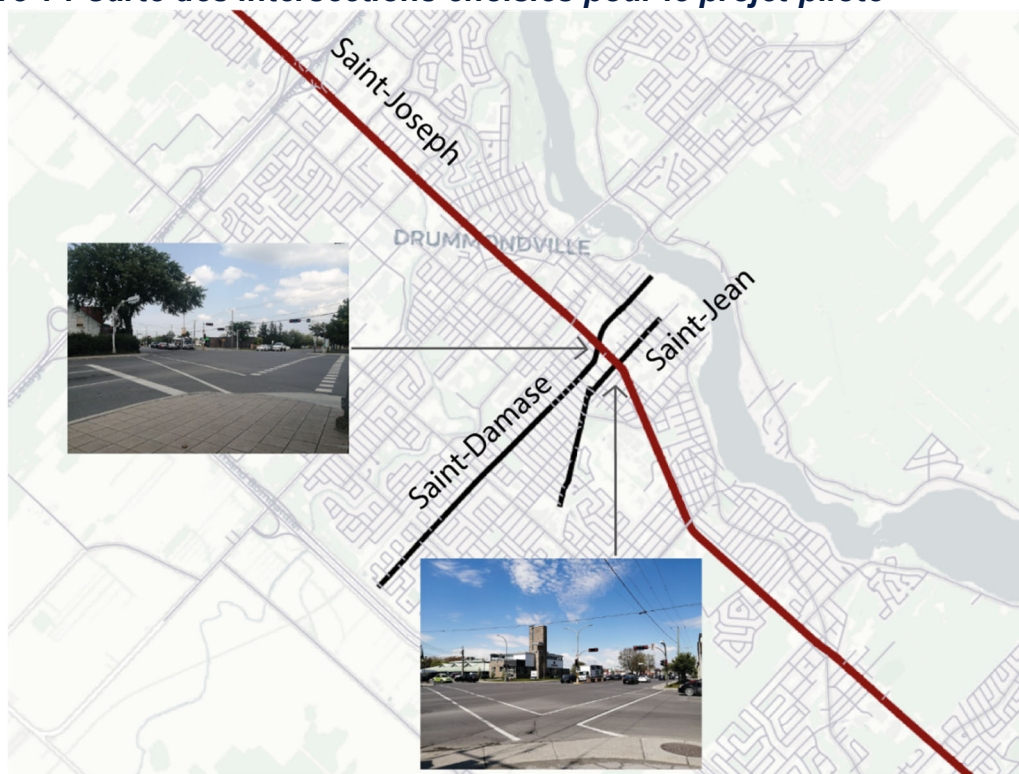
¹ <https://news.un.org/fr/story/2021/10/1107392>

² Pour plus d'information sur les différents modes de fonctionnement des feux piétons possibles au Québec, veuillez visiter le site internet du gouvernement : <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/securite-signalisation/signalisation/signaux-lumineux/Pages/feux-pietons.aspx>

pour les véhicules et tous les feux sont au vert (silhouette blanche) pour les piétons. Ce type de mode de fonctionnement a des avantages de sécurité pour les piétons (surtout aux endroits où le virage à droite est interdit), mais il crée aussi des temps d'attente plus longs (Accès Transports Viables 2020). Le projet-pilote a ainsi changé le mode de fonctionnement des feux piétons en faveur du mode partiellement protégé, où les piétons bénéficient d'une courte priorité et qu'ensuite les véhicules et les piétons traversent en parallèle en même temps. Afin de répondre aux besoins exprimés par la Ville de Drummondville, les résultats sont présentés pour trois objectifs proposés par l'équipe de recherche du Laboratoire piéton et espace urbain de l'INRS :

1. Mesurer le changement dans les temps d'attente des piétons aux intersections visées ;
2. Mesurer le changement dans le taux de contrevenants pour deux comportements : la traversée des piétons sur feu/main rouge et le virage à droite sur feu rouge des automobilistes ;
3. Observer la présence de conflits et d'interactions de trafic avant et après le changement de mode de fonctionnement des feux piétons aux intersections visées.

Figure 1 : Carte des intersections choisies pour le projet-pilote



Source et crédits photo : Auteurs, 2021

Méthodologie

La stratégie méthodologique choisie est celle des observations terrain, celles-ci effectuées avant et après le changement du mode de fonctionnement des feux pour piétons. À l'aide d'une grille d'observation créée en amont, les deux intersections ont été observées au même moment.

Concrètement, les observateurs sur le terrain se postent à un coin de l'intersection, de manière dissimulée, et repèrent un piéton au hasard qui s'apprête à la traverser vers eux (pour l'observer de face). L'observateur ne participe aucunement à l'expérience du piéton. Il l'observe de manière cachée, ce qui ne modifie pas le déroulement ordinaire de la traversée. La grille d'observation est alors remplie pour chacun des piétons observés.

Présentation de la grille d'observation

La grille d'observation utilisée ici est adaptée des travaux du LAPS (Cloutier et al. 2016, Cloutier et al. 2017, Lachapelle et Cloutier 2017) et inclus 4 parties, portant à la fois sur les caractéristiques individuelles du piéton, sur son comportement lors de la traversée, sur la présence ou non d'une interaction lors de cette traversée et sur le calcul des temps d'attente et de traversée. La grille complète se retrouve en annexe.

Caractéristiques individuelles du piéton

La première partie de la grille porte sur les caractéristiques individuelles du piéton, c'est-à-dire son groupe d'âge (tel qu'estimé par les observateurs), son genre, le nombre de piétons qui traversent avec lui et s'il a une aide à la mobilité. Cette section sert à qualifier le profil du piéton qui traverse pour être en mesure d'évaluer s'il y a une différence de comportement ou de sécurité selon ces caractéristiques.

Comportement lors de la traversée

Trois éléments distincts sont observés dans cette partie. Tout d'abord, les observateurs notent la couleur du feu pour piétons et du feu véhiculaire au début et à la fin de la traversée afin de calculer les taux de contrevenants par la suite. Deuxièmement, les mouvements de tête du piéton (vers le sol, tout droit, vers le trafic), sa localisation sur le trottoir/la chaussée, et sa vitesse relativement à un adulte en santé (représenté par les observateurs) sont observés à trois moments différents : au début de la traversée, au milieu et à la fin. Finalement, un diagnostic du type de traversée (un segment à la fois, en diagonale ou en « L » est fait à la fin de la traversée. Rappelons que la traversée en diagonale/en L n'est pas permise dans le code de la sécurité routière à moins qu'une signalisation et qu'un marquage spécifiques ne soient présents au carrefour, ce qui n'est pas le cas aux intersections étudiées. Ces éléments permettront de comprendre comment le piéton a traversé.

Présence d'une interaction

En plus des caractéristiques propres aux piétons observés, les observateurs devaient noter la présence d'une interaction avec un véhicule lors de la traversée. La figure 2 illustre la définition retenue d'une interaction. Lorsque la trajectoire d'un véhicule (vélo, voiture, camion, etc. : ligne rouge) se retrouve dans l'axe de traversée du piéton (ligne bleue) lorsque celui-ci est encore sur la chaussée, l'observateur notait une interaction. Pour chacune d'entre elles, les observateurs notaient aussi le type de véhicule, son mouvement sur la chaussée (tout droit ou virage) et la distance estimée par les observateurs entre les deux usagers (moins d'un mètre, entre un et deux mètres, plus de deux mètres). Bien que certaines interactions ne soient pas nécessairement dangereuses, notamment quand la distance entre le piéton et le véhicule est plus que 2 mètres, elles peuvent contribuer au sentiment d'insécurité des piétons et certaines études les relient à plus de collisions (Cloutier et al. 2019). L'analyse du taux d'interaction avant et après le changement de mode de fonctionnement des feux piétons sera ainsi informative sur la sécurité des piétons.

Figure 2 : Schématisation d'une interaction

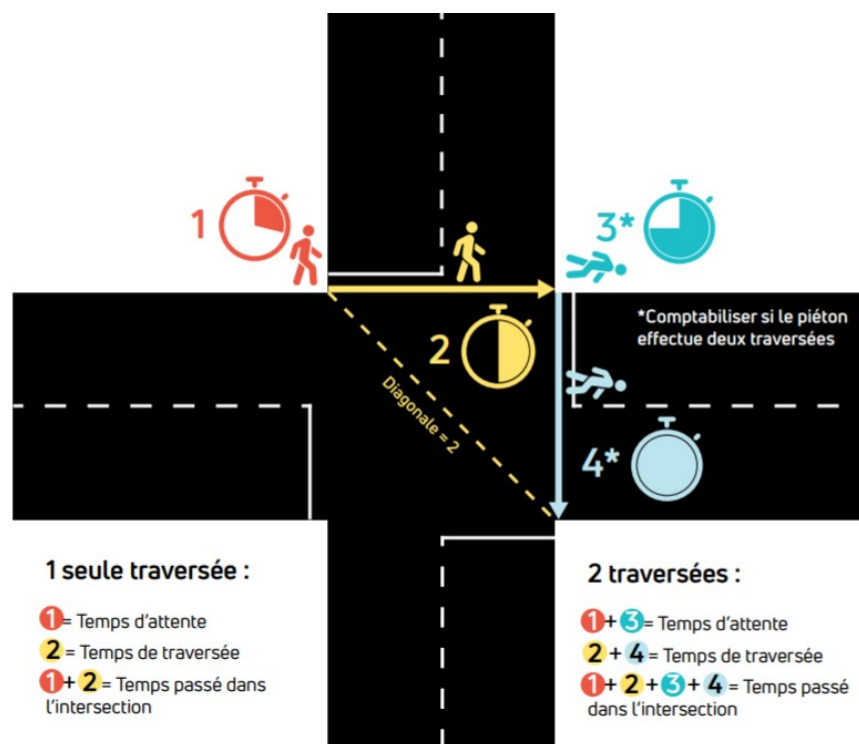


Source : Auteurs, Street view (Google, 2019)

Calcul des temps d'attente et de traversée

La dernière partie de la grille permet de mesurer le temps que les piétons passent dans l'intersection (voir Figure 3). Cela implique d'observer les temps d'attente des piétons (lorsqu'ils sont immobiles sur le coin #1 et #3) et le temps de traversée (lorsqu'ils sont en mouvement sur la chaussée #2 et #4). Pour ce faire, les observateurs doivent démarrer le chronomètre en début d'observation et noter le temps effectif à chaque nouveau mouvement.

Figure 3 : Schématisation du calcul des temps d'attente et du temps passé dans l'intersection



Source : (Accès Transports Viabiles 2020)

Collecte de données

La collecte de données a été effectuée pendant l'été 2021, aux deux intersections simultanément. Au total, chaque intersection a été visitée pendant 4 jours (un mardi, deux vendredis et un samedi), en juin et en août, pendant deux périodes de trois heures à chaque fois (à l'heure du dîner, de 11 h à 14 h et à l'heure de pointe du soir, de 15 h à 18 h). Ce choix a été fait afin de recueillir des observations couvrant différents contextes. La météo était relativement la même à chaque fois – soleil et plus de 20 degrés environ.

Il est à noter que le changement du mode de fonctionnement des feux pour piétons à l'intersection Saint-Joseph/Saint-Damase n'a pas eu lieu comme prévu en raison de contraintes électrotechniques. Cette intersection a finalement été retenue comme étant une intersection de contrôle. Le processus de collecte de données est resté le même, mais les analyses impliquent maintenant de comparer les différents indicateurs (temps d'attente, taux de contrevenants, interactions) avant et après le changement pour un site avec un changement et un site sans, dit de « contrôle ».

Création des indicateurs et analyses

La base de données finale pour les analyses contient 944 observations de piétons (446 à Saint-Damase et 498 à Saint-Jean). Plus de piétons ont été observés en juin (54 %) par rapport à août (46 %), ce qui peut être possiblement expliqué en raison des vacances estivales (août). Ces observations ont été récoltées avec l'application Survey 123 de ESRI sur tablette.

Afin de répondre aux trois objectifs fixés, des indicateurs ont été créés à partir des données brutes. Le tableau 1 présente les variables qui se retrouvent dans la section des résultats. À noter que les croisements de variables n'y sont pas présentés puisque ces derniers n'étaient pas significatifs.

Tableau 1 : Variables retenues par objectif

Objectif	Variables/Indicateurs
1. Temps d'attente	Temps d'attente
	Temps d'attente lorsque respect de la signalisation
	Temps passé dans l'intersection
	Temps passé dans l'intersection lorsque respect de la signalisation
2. Taux de contrevenants	% piétons qui ont traversé sur le feu rouge (début et fin= rouge)
	% piétons qui ont débuté sur le feu piéton (silhouette blanche) et terminé sur le feu (main) rouge
	Taux de traversée en diagonal ou en L
3. Interactions	% d'interactions
	% d'interactions à moins de 2 mètres
	% d'interactions à moins de 1 mètre

Afin d'évaluer la présence de différences statistiquement significatives entre les deux sites et avant/après le changement du mode de fonctionnement, deux types de tests ont été utilisés : le test de Khi2 pour les variables catégorielles et le test T des différences de moyenne pour les variables continues (temps d'attente et temps passé dans l'intersection). Les analyses ont été effectuées dans le logiciel libre R version 4.0.4.

Résultats

Description des observations

Que ce soit au niveau des caractéristiques de l'âge ou du genre, il n'y a pas de différence statistiquement significative dans les proportions, ni entre les deux périodes d'observation, ni entre les deux intersections. Les piétons observés ont donc le même profil dans les deux contextes, ce qui rend les échantillons comparables pour la suite des analyses.

Ainsi, la majorité des piétons observés étaient des adultes (62 %), distribués moitié-moitié entre les hommes et les femmes (tableau 2). Environ 20 % sont âgés de 12 à 17 ans et 20 % de plus de 65 ans. Seulement 19 personnes (2 %) avaient une aide à la mobilité (canne, béquille ou fauteuil roulant) toutes intersections et périodes d'observation confondues. Cette faible proportion empêche de faire des analyses comparatives et d'en dégager des tendances ; cette caractéristique n'a donc pas été prise en compte plus en détail dans ce rapport.

Tableau 2 : Portrait des piétons observés

N %	Juin		Août		Total	
	Saint-Damase	Saint-Jean	Saint-Damase	Saint-Jean	Saint-Damase	Saint-Jean
Nombre d'observations	245	263	201	235	446	498
Groupe d'âge						
Jeunes (12 à 17 ans)	50 20 %	52 20 %	34 17 %	33 14 %	84 19 %	85 17 %
Adultes (18 à 65 ans)	145 60 %	154 58 %	136 68 %	148 63 %	281 63 %	302 61 %
Aînés (Plus de 65 ans)	50 20 %	57 22 %	31 15 %	54 23 %	81 18 %	111 22 %
Genre						
Hommes	138 56 %	128 49 %	113 56 %	120 51 %	251 56 %	248 50 %
Femmes	106 44 %	135 51 %	88 44 %	114 49 %	194 44 %	249 50 %
Ne sait pas	1 0 %	0 0 %	0 0 %	1 0 %	1 0 %	1 0 %

Lien entre groupes d'âge, genre et variables d'intérêt

Avant de passer à la comparaison entre les intersections et les périodes, le lien entre les groupes d'âge et le genre pour les variables d'intérêt a été testé et certains résultats statistiquement significatifs se démarquent concernant les comportements illégaux et les interactions.

Respect de la règle

En colligeant toutes les observations en juin, donc avec un mode protégé aux deux sites, on constate que les hommes ont traversé deux fois plus souvent sur la main rouge que les femmes ($p < 0,05$). De plus, à l'intersection Saint-Joseph/Saint-Jean, le quart (25 %) des femmes ont débuté sur la silhouette blanche et terminé sur la main rouge, alors que c'était seulement 9 % des hommes ($p < 0,001$). D'ailleurs, 3 piétons sur 4 qui ont été observés dans cette position étaient des femmes.

Pour ce qui est de l'âge des piétons observés, on remarque que les personnes âgées sont plus susceptibles que les autres groupes d'âge de commencer leur traversée sur le bonhomme blanc et de la finir sur la main rouge ($p < 0,05$). Aux deux intersections, ce sont environ 30 % des aînés se sont retrouvés dans cette situation alors que c'est seulement 17 % des adultes et entre 9 % et 14 % des jeunes, selon le site.

Interactions

Concernant les interactions, il n'y avait pas de différence entre les groupes d'âge ni entre les genres en juin pour les deux intersections. En revanche, en août, les résultats étaient différents à l'intersection Saint-Joseph/Saint-Jean (mode semi-protégé). De fait, 52 % des piétons observés qui étaient dans le groupe « personne âgée » ont eu une interaction avec un véhicule lors de leur traversée (toutes distances incluses), contre 39 % des adultes et seulement 18 % des jeunes ($p < 0,01$). Cela signifie que plus on est âgé, plus on a de probabilité d'avoir une interaction avec un véhicule/un vélo à cette intersection. C'est un élément à prendre en considération dans la prise de décision, notamment si le lieu est propice à la présence de personnes âgées.

Intersection Saint-Joseph/Saint-Damase

Aucune des variables retenues n'est statistiquement différente entre les deux périodes d'observations pour l'intersection Saint-Joseph/Saint-Damase, qui n'a pas eu de changement de mode de fonctionnement des feux pour piétons. Le tableau 3 ci-dessous expose les résultats des différentes caractéristiques observées.

Tableau 3 : Résultats pour l'intersection Saint-Joseph/Saint-Damase*

	Période	
	Juin	Août
Temps d'attente (secondes)		
Temps d'attente moyen	35 sec.	34 sec.
Temps d'attente moyen lorsque respect de la signalisation	39 sec.	37 sec.
Temps passé dans l'intersection	52 sec.	53 sec.
Temps passé dans l'intersection lorsque respect de la signalisation	57 sec.	56 sec.
Passage sur la main rouge (N - %)		
Oui	36 - 15 %	32 - 16 %
Non	209 - 85 %	169 - 84 %
Démarrage sur bonhomme blanc puis fin sur main rouge (N - %)		
Oui	48 - 20 %	38 - 19 %
Non	197 - 80 %	163 - 81 %
Type de traversée		
Normale	223 - 91 %	179 - 90 %
En diagonale	17 - 7 %	19 - 9 %
En L	5 - 2 %	3 - 1 %
Présence d'au moins une interaction (N - %)		
Oui	34 - 14 %	33 - 16 %
Non	211 - 86 %	168 - 84 %
Présence d'au moins une interaction à moins de deux mètres (N - %)		
Oui	15 - 6 %	13 - 6 %
Non	230 - 94 %	188 - 94 %
Présence d'au moins une interaction à moins d'un mètre (N - %)		
Oui	2 - 0,8 %	1 - 0,5 %
Non	243 - 99,2 %	200 - 99,5 %

**Il n'y a pas de différence statistiquement significative dans les moyennes ou les proportions entre juin et août*

Temps d'attente

Tout d'abord, le temps d'attente moyen est respectivement de 35 et 34 secondes avant de traverser en juin et en août. On observe une légère augmentation à 39 et 37 secondes pour les piétons qui ont respecté la signalisation. Ces temps d'attente sont en deçà des limites suggérées par différentes études pour favoriser le respect des feux par les piétons, qui se situent entre 30 et 60 secondes (CEREMA 2014). Pour ce qui est du temps passé dans l'intersection, il était en moyenne à 52 secondes en juin et à 53 secondes en août, à peine moins long que les temps pour les piétons qui ont respecté la signalisation : 57 et 56 secondes.

Respect de la règle

En termes de comportements à proscrire, ce sont 15 % et 16 % des piétons qui ont traversé sur la main rouge en juin et en août et 20 % et 19 % qui ont débuté leur traversée sur la silhouette blanche, mais qui ont terminé sur la main rouge, signe d'un manque de temps pour traverser. Considérant que ces comportements peuvent mettre les piétons en danger, ce sont des proportions assez préoccupantes. Le comportement de traverser en diagonale ou en L s'élève à 9 % en juin et 10 % en août des piétons observés. Bien que le mode protégé confère une certaine « protection » aux piétons qui décident d'avoir ce type de traversée, il demeure illégal.

Interactions

La proportion des piétons qui ont eu une interaction avec un véhicule lors de leur traversée est de 15 % et 16 % en juin et en août et la moitié d'entre elles étaient à une distance de moins de deux mètres entre le véhicule et le piéton. Ces interactions ont eu lieu à 80 % avec une voiture, suivi d'avec un vélo (13 %) puis d'autres usagers (moto, autobus, etc.).

Considérant que le mode protégé devrait prévenir les interactions puisque tous les véhicules sont à l'arrêt lors des traversées piétonnes, le pourcentage d'interaction est relativement élevé et implique une traversée illégale de la part des piétons (50 % des cas) ou un virage à droite au feu rouge (21 % des cas) lors de la phase piétonne du feu. Les autres interactions s'expliquent par divers éléments : les conducteurs qui démarrent sur leur feu vert pendant que les piétons n'avaient pas terminé de traverser ou encore les cyclistes en mouvement en même temps que les piétons.

Intersection Saint-Joseph/Saint-Jean

Comme dit précédemment, l'intersection Saint-Joseph/Saint-Jean a eu un changement de mode de fonctionnement des feux pour piétons entre les deux périodes d'observation. En juin, l'intersection fonctionnait en mode protégé alors qu'en août c'était un mode semi-protégé. Contrairement à l'intersection Saint-Joseph/Saint-Damase, les comparaisons des variables entre les deux périodes sont pour la plupart significatives statistiquement, dénotant possiblement un effet du changement de mode, toutes choses étant égales par ailleurs.

Tableau 4 : Résultats pour l'intersection Saint-Joseph/Saint-Jean*

	Période	
	Juin	Août
Temps d'attente		
Temps d'attente moyen (secondes)	51 sec.	30 sec.
Temps d'attente moyen, lorsque respect de la signalisation	61 sec.	31 sec.
Temps passé dans l'intersection (secondes)	70 sec.	48 sec.
Temps passé dans l'intersection, lorsque respect de la signalisation	80 sec.	49 sec.
Passage sur la main rouge (N - %)		
Oui	75 - 29 %	8 - 3 %
Non	188 - 71 %	227 - 97 %
Démarrage sur bonhomme blanc puis fin sur main rouge (N - %)		
Oui	45 - 17 %	7 - 3 %
Non	218 - 83 %	228 - 97 %
Type de traversée		
Normale	227 - 86 %	220 - 94 %
En diagonale	24 - 9 %	1 - 0,4 %
En L	12 - 5 %	14 - 6 %
Présence d'au moins une interaction (N - %)		
Oui	36 - 14 %	91 - 39 %
Non	227 - 86 %	144 - 61 %
Présence d'au moins une interaction à moins de deux mètres (N - %)		
Oui	15 - 6 %	34 - 15 %
Non	248 - 94 %	201 - 85 %
Présence d'au moins une interaction à moins d'un mètre (N - %)		
Oui	7 - 3 %	5 - 2 %
Non	256 - 97 %	230 - 98 %

*La différence de moyenne entre juin et août est statistiquement significative ($p < 0,001$) pour tous les indicateurs excepté les interactions à moins d'un mètre.

Temps d'attente

Le temps d'attente moyen à cette intersection a été significativement réduit avec le mode semi-protégé (Tableau 4, août). Alors que le temps d'attente moyen en juin était de 51 secondes pour tous les piétons observés, il a descendu à 30 secondes en août. Si l'on prend seulement les piétons qui ont respecté la signalisation, il passe de 61 à 31 secondes, des temps d'attente beaucoup plus cohérents avec ce qu'on sait de la patience des piétons avant qu'ils ne s'engagent illégalement dans la traversée. Pour ce qui est du temps passé dans l'intersection, il était en moyenne en juin à 70 secondes pour tous les piétons et à 80 secondes pour les piétons qui ont respecté la signalisation. Ce temps est descendu significativement en août à respectivement 48 et 49 secondes.

Toutefois, des problèmes avec le bouton d'appel obligatoire pour déclencher la phase exclusive en juin portent à croire que le temps d'attente et le temps passé dans l'intersection pouvaient être plus longs lors des premières observations. La liste des cinq temps d'attente les plus longs est d'ailleurs très contrastée entre juin et août, avec des piétons qui ont attendu près de quatre minutes en juin contre moins de deux minutes en août (Tableau 5).

Tableau 5 : Cinq plus longs temps d'attente en juin et août à l'intersection Saint-Joseph/Saint-Jean

Juin	Août
3 min 57 s	1 min 43 s
3 min 49 s	1 min 39 s
3 min 37 s	1 min 27 s
3 min 28 s	1 min 26 s
3 min 10 s	1 min 23 s

Respect de la règle

Concernant le respect des feux piétons, en juin, un peu moins d'un piéton sur trois (29 %) a traversé l'intersection sur la main rouge, du début à la fin de sa traversée. Cette proportion tombe à moins de 4 % en août, après le changement de mode de fonctionnement des feux piétons. Il en va de même pour les traversées débutant sur le bonhomme blanc et se terminant sur la main rouge : en juin, plus de 17 % des piétons n'ont pas réussi à finir leur traversée dans le temps qui leur étaient impartis alors qu'en août cette proportion n'est que de 3,5 %. Si l'on additionne ces deux types de comportements, on s'aperçoit donc qu'environ un piéton sur deux (46 %) se retrouvait dans une situation illégale lors de sa traversée, soit par choix en traversant sur la main rouge, soit parce qu'il n'a pas eu assez de temps pour finir de traverser. En août, cette proportion était réduite à seulement 7 % des piétons.

En juin, une vaste majorité des piétons observés ont traversé l'intersection normalement, c'est-à-dire un segment à la fois (86 %). Toutefois, 14 % d'entre eux avaient effectué une traversée en diagonale ou en L, ce qui contrevient aux règles puisqu'aucun marquage au sol n'était présent sur la chaussée. Le changement de mode a réduit de moitié la proportion des piétons avec une traversée illégale (6,4 %). Ce n'est pas étonnant puisque le mode concourant implique des mouvements de véhicules en même temps que ceux piétons, ce qui rend beaucoup plus compliquées et dangereuses les traversées en diagonale à l'intersection.

Interactions

Contrairement aux autres variables d'intérêt, les résultats reliés aux interactions sont dans le sens contraire. En effet, alors que l'on constatait en juin 14 % d'interactions entre les piétons et les automobilistes, cette proportion atteint 39 % en août, soit presque trois fois plus. Pour les interactions à moins de deux mètres, donc potentiellement plus dangereuses, on passe de 6 % en juin à 15 % en août. Toutefois, il n'y a pas de différence entre les deux périodes pour celles qui sont à moins d'un mètre, bien que les nombres soient trop petits pour en dégager une tendance.

On remarque par ailleurs que les comportements des piétons lors de ces interactions sont différents avant et après le changement de mode de fonctionnement des feux piétons. En juin, 70 % des interactions se produisaient lorsque le piéton traversait sur la main rouge et que les conducteurs avaient un feu vert. En août, cette situation correspondait à seulement 5 % des interactions, le plus faible taux de traversée sur la main rouge expliquant en partie ce résultat.

En août, une grande majorité des interactions (80 %) ont eu lieu alors que le piéton traversait sur le bonhomme blanc ou sur la main clignotante, donc dans une phase où il a la priorité. Dans 93 % de ces cas, le conducteur effectuait un virage à droite ou un virage à gauche lors de ces interactions. Par ailleurs, 13 % de ces interactions représentent des piétons qui n'ont pas réussi à terminer dans le temps imparti et se sont retrouvés sur la rue lors d'un phasage pour les véhicules. Dans ces situations, la plupart des conducteurs avec qui ils ont eu une interaction effectuaient un virage à gauche, sur le feu vert clignotant. Notons qu'une seule interaction résultait d'un conducteur effectuant un virage à droite au feu rouge, ce qui n'est pas étonnant puisque ce mouvement était interdit sur trois des quatre approches à cette intersection.

Rappelons en terminant qu'aucune différence significative entre les hommes et les femmes n'a été trouvée pour cette intersection, mais qu'une différence significative a été relevée à la collecte d'août, où 52 % des piétons observés qui étaient dans le groupe « personne âgée » ont eu une interaction avec un véhicule lors de leur traversée (toutes distances incluses), contre 39 % des adultes et seulement 18 % des jeunes ($p < 0,01$).

Discussion

Le mandat qui a été confié à l'équipe du LAPS par la Ville de Drummondville a été accompli en mettant en place une collecte impliquant l'observation sur le terrain des traversées piétonnes aux deux intersections choisies et en analysant par la suite les données recueillies avant et après le changement de mode de fonctionnement des feux piétons (à une des deux intersections). Les résultats ont des implications pour les trois volets observés, à savoir les temps d'attente des piétons, le respect de la règle par les piétons et les interactions piétons-automobilistes.

Temps d'attente

Dans le cheminement piéton à travers la ville, les intersections sont des passages obligés. Le temps passé à les traverser va donc grandement définir le temps total du trajet entre le lieu de départ et le lieu de destination. Ainsi, l'attente avant de traverser est nécessaire et pertinente à calculer puisque c'est essentiellement un des seuls temps de pause qui est imposé aux piétons dans leur cheminement.

Le temps d'attente moyen s'est grandement amélioré après le changement de mode des feux pour piétons à l'intersection Saint-Joseph/Saint-Jean alors qu'il n'a pas changé à Saint-Joseph/Saint-Damase. Les temps d'attente les plus longs ont aussi été considérablement réduits, tout comme les temps passés dans l'intersection. Ces réductions sont un élément positif pour les piétons qui tendent à moins respecter les règles si l'attente est trop longue. Le mode semi-protégé permet d'alterner plus rapidement les mouvements de véhicules et d'y insérer des traversées piétonnes, ce pourquoi les temps sont d'autant diminués. Par contre, il est important de rendre explicite le besoin ou non d'utiliser le bouton d'appel et de s'assurer de son bon fonctionnement lorsqu'il est requis pour avoir la phase piétonne.

Respect de la règle

On remarque qu'entre juin et août, après le changement de phase, le respect des règles s'est amélioré à l'intersection où le mode de fonctionnement a été changé. Les traversées en diagonales sont devenues presque inexistantes et le taux de passage sur la main rouge a baissé de manière significative. Ces deux résultats sont positifs pour la sécurité des piétons, car le mode semi-protégé semble mener à plus de comportements respectueux de la règle. Par ailleurs, si des feux avec mode exclusif sont conservés (comme dans le cas de Saint-Joseph/Saint-Damase), il serait possiblement intéressant de prévoir du marquage au sol permettant la traversée en diagonale si le virage à droite au feu rouge demeure interdit. Les temps des feux peuvent alors être ajustés en conséquence et ainsi contribuer à la fluidité des passages piétons, voire à la réduction de leurs temps d'attente sans en changer le mode de fonctionnement. Ce dernier point est à confirmer selon les nouvelles configurations et implique une diminution de la durée de vert pour les véhicules routiers.

On remarque également que ce sont les personnes âgées qui ont eu les traversées les plus problématiques, notamment en finissant deux fois plus souvent sur la main rouge que les autres groupes d'âge lors des phases piétonnes en mode protégé, et ce, aux deux intersections. La prise en considération de leur vitesse de marche moins grande demeure un enjeu, peu importe le type de mode de fonctionnement, mais celui semi-protégé permet de leur accorder plus de temps sur le feu piéton sans diminuer la durée disponible pour les véhicules routiers qui vont dans la même direction (donc qui utilisent le même feu).

Interactions

Entre juin et août, le nombre d'interactions a augmenté à l'intersection qui a eu un changement de mode. Ce résultat suit la logique de la mode semi-protégé où les conducteurs et les piétons sont en mouvement au même moment. Par ailleurs, même si le nombre d'interactions augmente, celles à moins d'un mètre, donc potentiellement plus dangereuses, n'étaient pas plus fréquentes avant et après le changement de mode de fonctionnement.

Comparée à ce qui a été observé dans d'autres projets utilisant la même méthode de collecte, la proportion d'interactions en mode semi-protégé en août est plus élevée pour l'intersection concernée : elle se trouve plutôt entre 11 et 40 % dans divers projets à Montréal (12 intersections dans une étude et 75 intersections dans une autre) (Cloutier et al. 2017, Lachapelle et Cloutier 2017, Quintin et al. 2021), comparativement à près de 40 % à Saint-Joseph/Saint-Jean, bien que cela ne représente qu'une intersection.

Il est possible qu'une période d'ajustement soit nécessaire pour que les piétons et les automobilistes s'habituent à cohabiter dans le même espace qu'est l'intersection, mais il est important de faire respecter la priorité piétonne à ces endroits.

Une attention particulière devrait aussi être portée au virage à droite au feu rouge, permis seulement à Saint-Joseph/Saint-Damase, puisqu'il était présent dans 21 % des interactions à cette intersection. Par ailleurs, 75 % de ce petit échantillon d'interactions avec un virage à droite au feu rouge impliquait que le conducteur avait cédé au piéton, respectant ainsi la priorité, ce qui est rassurant.

Finalement, les personnes âgées ressortent encore une fois comme étant plus vulnérables, car elles ont significativement plus d'interactions que les autres groupes d'âge après le changement de mode (52% des personnes âgées ont eu une interactions avec un véhicule contre 39 % des adultes et 18 % des jeunes). Deux solutions sont envisageables pour s'assurer de leur sécurité, la première étant de permettre la phase exclusive par bouton d'appel. Cette option nécessite par contre de bien communiquer le message à l'intersection pour s'assurer que le bouton soit utilisé à bon escient. Deuxièmement, comme mentionnée précédemment, leur vitesse de marche plus lente contribue possiblement à ces résultats, ce pour quoi il

est important de s'assurer que la vitesse de marche utilisée pour la programmation des feux soit adéquate pour cette population (voir Figure 4). À ce titre, Piétons Québec vient de publier des fiches informatives à l'attention des municipalités pour tenir compte des besoins des piétons âgés (Piétons Québec 2021).

Figure 4 : Vitesse de marche de différents piétons



Source : (Piétons Québec 2021)

En conclusion, le projet-pilote de changement du mode de fonctionnement des feux pour piétons à une intersection de Drummondville comparé à une deuxième intersection sur le même boulevard qui n'a pas eu de changement est concluant pour deux des trois types d'indicateurs. Les temps d'attente et le respect des règles se sont améliorés alors que les interactions entre les piétons et les automobilistes ont augmenté.

Références

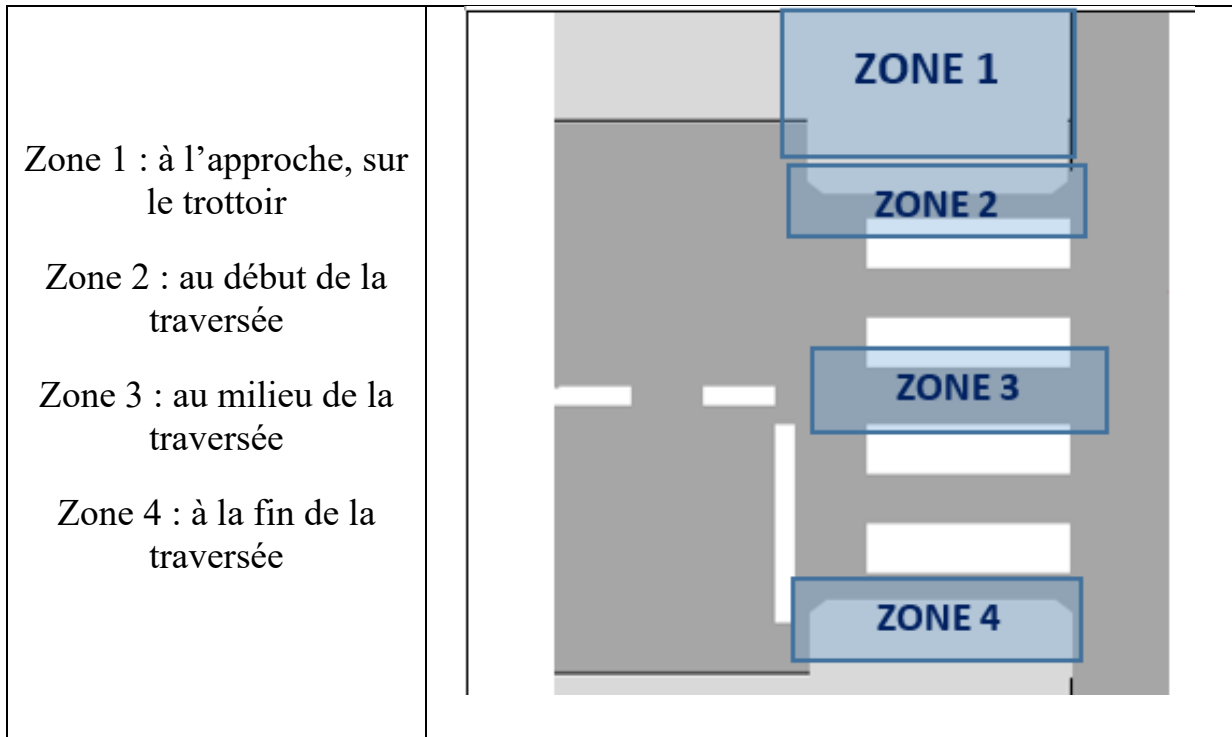
- Accès Transports Viables. (2020). « Étude sur les traversées piétonnes aux feux de circulation (projet STRAPI) ». <https://transportsviables.org/projets/etude-sur-les-traversees-pietonnes-aux-feux-de-circulation>
- CEREMA (2014). Impact du cycle de feux sur la capacité, l'acceptabilité de l'attente aux feux et la sécurité. Direction Territoriale Méditerranée https://www.cerema.fr/system/files/documents/2020/08/impact_cycle_sur_capacite_acceptabilite_securite_cle86bbc4.pdf
- Cloutier, M.-S., U. Lachapelle, A.-A. d'Amours-Ouellet, J. Bergeron, S. Lord et J. Torres (2017). « "Outta my way!" Individual and environmental correlates of interactions between pedestrians and vehicles during street crossings. » *Accident Analysis & Prevention* **104** : 36-45. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457517301446>
- Cloutier, M. S., J. Bergeron, U. Lachapelle et S. Lord (2016). Projet PARI : Piétons Âgés : Risque et Insécurité routière chez une population grandissante. Québec, Canada, Programme de recherche en sécurité routière FRQSC, SAAQ, FRQS. <http://www.frqsc.gouv.qc.ca/fr/partenaire/nos-resultats-de-recherche/histoire/projet-pari-pietons-ages-risque-et-insecurite-routiere-chez-une-population-grandissante-h2yew7um1475863987447>
- Cloutier, M. S., U. Lachapelle et A. Howard (2019). « Are more interactions at intersections related to more collisions for pedestrians? An empirical example in Quebec, Canada. » *Transport Findings* (February). <https://doi.org/10.32866/7345>
- Lachapelle, U. et M.-S. Cloutier (2017). « On the complexity of finishing a crossing on time: Elderly pedestrians, timing and cycling infrastructure. » *Transportation Research Part A: Policy and Practice* **96**:54-63. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856416300969>
- Piétons Québec (2021). Piétons un jour, piétons toujours : aménager des rues conviviales et sécuritaires pour les personnes âgées https://www.pietons.quebec/sites/default/files/documents/pietonsqc_pietonstoujours_publication.pdf
- Quintin, H., M.-S. Cloutier et O. Waygood (2021). « Sécurité vécue et perçue par les piétons aux intersections signalées : comparaison entre l'environnement bâti, routier et le phasage des feux à Montréal et Québec, Canada. » *RTS - Recherche Transports Sécurité* **2021** : 13p. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03363820>
- Saneinejad, S. et J. Lo (2015). « Leading Pedestrian Interval: Assessment and Implementation Guidelines. » *Transportation Research Record* **2519** (1): 85-94. <https://doi.org/10.3141/2519-10>
- Société de l'assurance automobile du Québec (2020). Bilan routier régional - Janvier à décembre 2019
- Van Houten, R., R. A. Retting, C. M. Farmer et J. Van Houten (2000). "Field Evaluation of a Leading Pedestrian Interval Signal Phase at Three Urban Intersections." *Transportation Research Record* **1734** (1): 86-92. <https://doi.org/10.3141/1734-13>

Annexe

Grille d'observation des piétons lors de leurs traversées

1. Quatre zones d'observation

NOTE : l'observateur se tient en retrait de la zone 4 et regarde vers la zone 1



2. Caractéristiques de l'observation

Type de donnée	Réponses possibles
Info sur le moment de la collecte	Date
	Heure
	Température <i>Marquer la température en degré Celsius</i>
Choix de l'intersection	Météo
	Soleil – Pluie – Temps couvert
	Intersection <i>Saint-Joseph/Saint-Damase</i> <i>Saint-Joseph/Saint-Jean</i>

Caractéristiques du piéton	Classe d'âge <i>12-17 ans (adolescents)</i> <i>18-65 ans (adultes)</i> <i>65 + (personnes âgées)</i>
	Genre <i>Homme</i> <i>Femme</i> <i>Indéterminé</i>
	Distractions (plusieurs réponses possibles) <i>N/A</i> <i>Cellulaire en main</i> <i>Parle au téléphone à l'oreille</i> <i>Écouteurs</i> <i>Accompagné d'au moins une autre personne</i> <i>Autre</i>
	Aide à la mobilité <i>N/A</i> <i>Canne, déambulateur ou béquilles</i> <i>Fauteuil roulant (électrique ou non)</i> <i>Autre</i>

3. Observation zone 1

Zone 1 à l'approche, sur le trottoir	Le piéton a-t-il appuyé sur le bouton d'appel en arrivant à l'intersection ? <i>Oui (directement en arrivant/bouton déjà enclenché)</i> <i>Non</i>
	Le piéton a-t-il eu la première phase piétonne ? <i>Oui</i> <i>Non</i>
	Nombre de piétons traversant au même moment <i>Seul</i> <i>2-5</i> <i>+ de 5</i>
	Mouvement de tête avant la traversée <i>Vers le sol</i> <i>Vers les autres piétons</i> <i>Tout droit ou vers la lumière</i> <i>Vers le trafic</i> <i>Vers un appareil électronique dans les mains</i> <i>Autre</i>

4. Observation Zone 2

Zone 2 au début de la traversée	Faux départ <i>Oui</i> <i>Non</i>
	Vitesse du piéton au début de la traversée <i>Vitesse normale</i> <i>Marche lentement</i> <i>Marche rapidement ou course</i>
	Localisation du piéton au début de la traversée <i>Dans le passage pour piétons (+/- 1 m)</i> <i>En dehors du passage pour piétons</i>
	Feux de circulation au début de la traversée <i>Flèche verte tout droit</i> <i>Feu vert clignotant</i> <i>Feu vert</i> <i>Feu jaune</i> <i>Feu rouge</i>
	Feux piétons au début de la traversée <i>N/A</i> <i>Bonhomme blanc</i> <i>Main clignotante</i> <i>Rouge</i>

5. Observation Zone 3

Zone 3 au milieu de la traversée	Mouvement de tête au milieu de la traversée <i>Vers le sol</i> <i>Vers les autres piétons</i> <i>Tout droit ou vers la lumière</i> <i>Vers le trafic</i> <i>Vers un appareil électronique dans les mains</i> <i>Autre</i>
	Vitesse du piéton au milieu de la traversée <i>Stop</i> <i>Ralentit</i> <i>Accélère</i> <i>Vitesse constante</i>

6. Observation Zone 4

Zone 4 À la fin de la traversée	Localisation du piéton à la fin de la traversée <i>Dans le passage pour piétons (+/- 1 m)</i> <i>En dehors du passage pour piétons</i>
	Feux de circulation automobile à la fin de la traversée <i>Flèche verte tout droit</i> <i>Feu vert clignotant</i> <i>Feu vert</i> <i>Feu jaune</i> <i>Feu rouge</i>
	Feux piétons à la fin de la traversée <i>N/A</i> <i>Bonhomme blanc</i> <i>Main clignotante</i> <i>Rouge</i>
Caractéristique de la traversée	<i>Normale</i> <i>Diagonale</i> <i>En L</i>
	Coin au début de la traversée (1 à 4)
	Coin au milieu de la traversée (1 à 4 ou N/A)
	Coin à la fin de la traversée (1 à 4)
Partage de la zone d'attente avec un cycliste	Y'a-t-il eu un mauvais partage de l'espace entre un vélo et le piéton dans l'attente ou au début de la traversée (zone 1-2) ? <i>Oui</i> <i>Non</i> <i>N/A</i>

7. Temps d'attente et temps passé dans l'intersection

Temps passé dans l'intersection	Secondes dans la zone d'attente (1)
	Secondes dans la traversée (2)
	Secondes dans la zone d'attente (3)
	Secondes dans la traversée (4)
Abandon de traversée	Le piéton n'a finalement pas traversé à cette intersection
Commentaires additionnels	Commentaires (texte)

8. Interactions (si oui, répondre aux questions)

Interaction (prendre en note la première interaction observée)	Type de véhicule <i>Auto</i> <i>Vélo</i> <i>2 roues (moto, scooters, etc.)</i> <i>Camion</i> <i>Autobus</i> <i>Autre</i>
	Provenance du véhicule par rapport au piéton <i>Vient de l'intersection</i> <i>Vient de la rue traversée</i> <i>Tout droit</i>
	Mouvement du véhicule après avoir passé le piéton (sous-question liée à la provenance) <i>Virage à gauche</i> <i>Virage à droite</i> <i>Tout droit</i>
	Vitesse du véhicule à l'approche <i>Démarre à son feu</i> <i>Vitesse constante</i> <i>Accélère</i> <i>Décélère</i> <i>En attente au feu</i>
	Distance véhicule/piéton lors de l'interaction <i>Moins de 1 m</i> <i>1-2m</i> <i>Plus de 2 m</i>
	Respect de la priorité <i>Le véhicule a cédé le passage au piéton</i> <i>Le piéton a cédé le passage au véhicule</i> <i>NA</i>
	Virage à droite au feu rouge du véhicule ? <i>Oui</i> <i>Non</i> <i>NA</i>
	Autres interactions Y'a-t-il eu d'autres interactions ? <i>Oui</i> <i>Non</i>



Institut national
de la recherche
scientifique