

**Département de géomatique appliquée
Faculté des lettres et sciences humaines
Université de Sherbrooke**

**Analyse de la circulation des aides à la mobilité sur le réseau routier avant et après
l'introduction d'un cadre légal**

Geneviève Crevier

**Présentation du mémoire
pour l'obtention du grade de Maître ès sciences géographiques (M.Sc.),
cheminement Géomatique**

Juillet 2017

© Geneviève Crevier, 2017

Identification du jury

**Jean-François Bruneau (M. Sc.)
Directeur**

**Prof. Goze Bertin Béné (Ph. D.)
Co-Directeur**

**Mickaël Germain (Ph. D.)
Évaluateur interne**

**Pierre Maurice (M.D., M.B.A., FRCPC)
Évaluateur externe**

Résumé

Étant donné la circulation croissante des utilisateurs d'aides à la mobilité motorisées (AMM) sur les voies publiques et le fait que le Code de la sécurité routière du Québec ne définit ni statut, ni règle de circulation s'appliquant à ces derniers, une volonté d'encadrer l'utilisation de ces appareils sur le réseau routier a été manifestée par les instances gouvernementales, qui ont procédé à l'introduction de nouvelles règles en juin 2015, à l'aide d'un arrêté ministériel.

L'objectif de ce projet consiste à vérifier les effets de la loi à la suite de l'entrée en vigueur du cadre légal. Les habitudes de circulation et le comportement des utilisateurs d'AMM dans différents environnements routiers sont décrits en fonction des conditions réelles de leurs déplacements avant et après l'introduction du cadre légal. En effectuant les mêmes observations avant et après l'entrée en vigueur des nouvelles règles, il est possible de déterminer si le cadre légal a eu un effet sur le comportement et les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM. L'approche consiste à coupler des données vidéo et géospatiales à un Système d'information géographique (SIG), afin de développer des indicateurs de mobilité et de sécurité. Les bandes audio et vidéo enregistrées lors du déplacement permettent d'obtenir plusieurs commentaires de la part des utilisateurs et permettent aussi de mesurer objectivement les déplacements. Les données GPS permettent de connaître la position de l'utilisateur, la vitesse et la durée de ses déplacements.

Les résultats montrent que les utilisateurs ont modifié certaines habitudes après l'entrée en vigueur des nouvelles règles. Premièrement, un changement a été observé quant au sens de circulation sur la chaussée. Ils étaient 72,6 % avant l'arrêté ministériel à circuler dans le même sens que les véhicules, alors qu'ils étaient 83,1 % à le faire après l'arrêté ($p < 0,01$). D'autres indicateurs ont enregistré des variations significatives, mais seulement en fonction d'un milieu, d'un type d'appareil ou d'un environnement-type. Par exemple, on a observé :

- une augmentation de la vitesse moyenne sur les trottoirs, mais à Montréal seulement (+1,4 km/h ; $p=0,04$) ;
- une augmentation de la vitesse moyenne sur la chaussée, mais seulement chez les utilisateurs de triporteur et de quadriporteur (+1,5 km/h ; $p=0,02$) ;
- lorsque l'infrastructure possédait à la fois un trottoir, une voie cyclable et une chaussée, une diminution de l'utilisation de la chaussée a été observée après l'arrêté (-11,4% ; $p=0,03$).

En conclusion, trois années s'étant écoulées entre les deux collectes, certains éléments extérieurs au cadre légal pourraient expliquer les changements intervenus. Il appert toutefois difficile de savoir si tous les changements observés sont un réel effet de la loi ou s'ils sont dus à d'autres facteurs évolutifs ou personnels dans les déplacements.

Table des matières

Liste des figures	IX
Liste des tableaux	IX
Liste des acronymes	XII
Remerciements	XIII
Chapitre 1 : Contexte de l'étude	1
1.1 Définition des AMM (Aides à la mobilité motorisées)	1
1.2 Projet-pilote de réglementation (sous forme d'arrêté ministériel).....	2
1.3 Nouvelles règles de circulation.....	3
1.4 Choix du sujet.....	5
1.5 Objectif de recherche.....	7
1.6 Hypothèse de recherche.....	7
1.7 Format du mémoire	8
Chapitre 2 : Cadre théorique de la recherche	9
2.1 Motifs d'utilisation des AMM.....	9
2.2 Types d'usages des AMM	10
2.3 Législation et réglementation	11
2.4 Statut des utilisateurs d'AMM.....	15
2.5 Utilisation du trottoir	17
2.6 Utilisation de la chaussée	18
2.7 Méthodes utilisées pour caractériser l'usage des AMM.....	18
Chapitre 3 : Méthodologie	21
3.1 Repérage bibliographique.....	21
3.1.1 Banques de données et mots-clés.....	22
3.2 Organigramme méthodologique pour la collecte des données.....	22
3.3 Site d'étude.....	23
3.4 Procédure de recrutement et échantillonnage.....	25
3.5 Période de collecte.....	26
3.6 Choix du parcours.....	27
3.7 Procédure de collecte des données	27
3.8 Dépouillement	28

3.8.1 Dépouillement avec données problématiques.....	30
3.9 Analyse des données.....	31
3.9.1 Méthodes statistiques.....	35
3.10 Analyse par environnements-type	36
3.11 Système d'information géographique (SIG).....	38
Chapitre 4 : Analyse et Interprétation des résultats.....	40
4.1 Représentation des usages	40
4.2 Observations selon la nature du segment (section/intersection).....	43
4.3 Observation selon le kilométrage et le temps de parcours	44
4.4 Utilisation des voies cyclables.....	46
4.5 Utilisation du trottoir et des infrastructures piétonnières	46
4.6 Utilisation de la chaussée	46
4.6.1 Nombre de voies sur la chaussée	47
4.7 Environnements-types	47
4.8 Sens de la circulation sur chaussée.....	51
4.9 Vitesse des utilisateurs d'AMM	52
4.9.1 Vitesse sur le trottoir	53
4.9.2 Vitesse sur les voies cyclables	54
4.9.3 Vitesse sur la chaussée.....	54
4.9.4 Vitesse selon le type d'appareil	55
4.9.5 Vitesse selon la ville	55
4.9.6 Vitesse selon l'achalandage	56
4.10 Respect de la signalisation.....	58
Chapitre 5 : Discussion	59
5.1 Changements des habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM.....	59
5.1.1 Choix de l'infrastructure	60
5.1.2 Sens de circulation sur la chaussée	60
5.1.3 Changement des vitesses.....	63
5.1.4 Respect de la signalisation.....	64
5.1.5 Présence du trottoir	64
5.1.6 Choix de l'infrastructure par environnement-type.....	64
5.2 Limites méthodologiques	65

5.2.1 Analyse détaillée du déplacement.....	66
5.2.2 Dissemblance des parcours entre les deux collectes.....	66
5.2.3 Limites techniques des appareils utilisés.....	68
5.3 Contribution des SIG.....	68
5.3.1 Consultation rapide des données.....	68
5.3.2 Représentation détaillée des déplacements.....	69
5.3.3 Approche simple et flexible.....	69
Chapitre 6 : Conclusion.....	71
Chapitre 7 : Références.....	73
Annexe 1 : Résultats détaillés de la collecte vidéo GPS (2012 - 2015).....	76

Liste des figures

Figure 1: Trois types d'AMM : Triporteurs, quadriporteurs et fauteuils roulants motorisés.....	1
Figure 2: Organigramme méthodologique du projet-pilote.....	3
Figure 3: Exemple d'appareils de classe 2 et 3 en Grande-Bretagne.....	13
Figure 4: Organigramme méthodologique de la collecte de données (collecte 2012-2015).....	23
Figure 5: Recrutement des individus.....	26
Figure 6: Position de la caméra Contour GPS®.....	28
Figure 7: Extraits d'une bande vidéo de la caméra Contour GPS.....	29
Figure 8 : Segments homogènes dans un SIG.....	29
Figure 9: Méthode d'analyse permettant d'évaluer les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM avant et après la mise en place de l'arrêté ministériel.....	34
Figure 10: Caractérisation des individus selon l'infrastructure utilisée.....	37
Figure 11: Différentes utilisations d'un même environnement-type.....	37
Figure 12: Indicateurs composant les environnements-types.....	38
Figure 13: Représentation du nombre de déplacements sur les infrastructures du réseau routier de la ville de Victoriaville.....	42
Figure 14: Environnement-Type trottoir des deux côtés : la présence d'une voie cyclable et la chaussée simple à double sens contiguës.....	48
Figure 15: Environnement-Type.....	49
Figure 16 : Vitesse moyenne selon le type d'AMM (collectes vidéo 2012 et 2015).....	52
Figure 17 : Vitesse moyenne selon le type d'infrastructure (collectes vidéo 2012 et 2015).....	53
Figure 18: Vitesse moyenne des utilisateurs d'AMM selon l'achalandage sur les trottoirs (piétons).....	57
Figure 19: Vitesse moyenne des utilisateurs selon l'achalandage sur la chaussée (véhicules routiers).....	57

Liste des tableaux

Tableau 1 : Réglementation et statuts par pays.....	12
Tableau 2: Paramètres directeurs pour décrire les infrastructures et les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM.....	32
Tableau 3: Nombre de segments issus de la collecte vidéo selon le type d'AMM.....	43
Tableau 4: Nombre de kilomètres parcourus selon le type d'infrastructure.....	44
Tableau 5: Nombre de kilomètres parcourus et temps de parcours par les utilisateurs de fauteuils roulants motorisés selon le type d'infrastructure.....	45
Tableau 6: Nombre de kilomètres parcourus et temps de parcours par les utilisateurs des quadriporteurs et triporteurs selon le type d'infrastructure.....	45
Tableau 7: Infrastructure choisie dans un environnement-type avec trottoir des deux côtés, chaussée simple à double sens contiguë et voies cyclables sur 1 côté.....	48
Tableau 8: Choix des utilisateurs d'AMM dans l'environnement-type : Trottoir des deux côtés et chaussée à deux voies contiguës et double sens.....	49
Tableau 9: Choix des utilisateurs d'AMM dans l'environnement-type : Trottoir un des deux côtés et chaussée à deux voies contiguës à double sens.....	50
Tableau 10: Incidence de certains facteurs lors de la non-utilisation des trottoirs.....	51

Tableau 11	Vitesse de l'ensemble des AMM selon le type d'infrastructure	52
Tableau 12	: Vitesse sur le trottoir selon le type d'utilisateur d'AMM.....	54
Tableau 13	: Vitesse sur les voies cyclables selon le type d'utilisateur d'AMM.....	54
Tableau 14	: Vitesse sur la chaussée selon le type d'utilisateur d'AMM.....	55
Tableau 15	: Vitesse des utilisateurs d'AMM à Montréal vs autres villes selon l'infrastructure.....	56
Tableau 16	: Indicateurs des changements d'habitude de circulation pour tous les utilisateurs d'AMM (type d'appareil et villes confondus)	61
Tableau 17	: Indicateurs des changements d'habitude de circulation selon le type d'appareil.....	62
Tableau 18	: Indicateurs des changements d'habitude de circulation dans les villes de Magog et Sherbrooke	63
Tableau 19	: Durée de la collecte " en circulation" selon le type d'infrastructure.....	78
Tableau 20	: Infrastructures utilisées par les fauteuils roulants motorisés	78
Tableau 21	: Infrastructures utilisées par les triporteurs et quadriporteurs.....	78
Tableau 22	: Infrastructures utilisées à Victoriaville	78
Tableau 23	: Infrastructures utilisées à Magog.....	78
Tableau 24	: Infrastructures utilisées à Montréal	79
Tableau 25	: Infrastructures utilisées à Sherbrooke.....	79
Tableau 26	: Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 1.....	79
Tableau 27	: Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 1	79
Tableau 28	: Choix des utilisateurs d'AMM dans l'environnement-type 2	80
Tableau 29	: Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 2.....	80
Tableau 30	: Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 2	80
Tableau 31	: Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 3.....	80
Tableau 32	: Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 3	81
Tableau 33	: Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 4.....	81
Tableau 34	: Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 4	81
Tableau 35	: Choix des utilisateurs d'AMM dans l'environnement-type 5	81
Tableau 36	: Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 5.....	82
Tableau 37	: Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 5	82
Tableau 38	: Choix des utilisateurs d'AMM dans l'environnement-type 6	82
Tableau 39	: Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 6.....	82
Tableau 40	: Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 6	83
Tableau 41	: Choix des utilisateurs d'AMM dans l'environnement-type 7	83
Tableau 42	: Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 7.....	83
Tableau 43	: Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 7	83
Tableau 44	: Vitesse sur l'ensemble des infrastructures selon le type d'AMM	84
Tableau 45	: Vitesse des fauteuils roulants motorisés sur le trottoir selon l'achalandage.....	84
Tableau 46	: Vitesse des triporteurs/quadriporteurs sur le trottoir selon l'achalandage.....	84
Tableau 47	: Vitesse des AMM selon le sens de circulation sur la chaussée	84
Tableau 48	: Vitesse des fauteuils roulants motorisés selon le sens de circulation	85
Tableau 49	: Vitesse des triporteurs et quadriporteurs selon le sens de circulation	85
Tableau 50	: Vitesse des fauteuils roulants manuels selon le sens de circulation	85

Tableau 51	Comparaison des vitesses à Montréal Vs autres villes	85
Tableau 52	Vitesse de tous les types d'AMM selon la ville	85
Tableau 53	Vitesse à Victoriaville selon le type d'AMM	86
Tableau 54	Vitesse à Magog selon le type d'AMM.....	86
Tableau 55	Vitesse à Montréal selon le type d'AMM.....	86
Tableau 56	Vitesse à Sherbrooke selon le type d'AMM.....	86
Tableau 57	Vitesse à Victoriaville selon le type d'infrastructure.....	86
Tableau 58	Vitesse à Magog selon le type d'infrastructure	87
Tableau 59	Vitesse à Montréal selon le type d'infrastructure	87
Tableau 60	Vitesse à Sherbrooke selon le type d'infrastructure	87

Liste des acronymes

AMM : Aides à la mobilité motorisées

CSR : Code de la sécurité routière

GPS: Global Positioning System

GPX: GPS eXchange Format

INSPQ : Institut national de santé publique du Québec

ITE : Institute of Transportation Engineers

MSSQ : ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec

MSSS : Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec

MTMDET : Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports

OPHQ : Office des personnes handicapées du Québec

RAMQ : Régie de l'assurance-maladie du Québec

RITA: Research and Innovative Technology Administration

SAAQ : Société de l'assurance automobile du Québec

SIG : Système d'information géographique

WhAMI : Wheelchair Activity Monitoring Instrument

Remerciements

Je tiens à remercier mon directeur de recherche Jean-François Bruneau ainsi que mon co-directeur de recherche Goze Bertin Béné, d'avoir supervisé mon cheminement tout au long de ce travail. Sans leur aide, leurs précieux conseils et surtout leur temps, il m'aurait été difficile de réaliser ce travail dans un temps si raisonnable.

Je tiens également à remercier l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification du Québec (MTMDET), le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSQ) et la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) qui ont financé cette recherche.

Chapitre 1 : Contexte de l'étude

1.1 Définition des AMM (Aides à la mobilité motorisées)

Les AMM pourraient être définies ainsi : « Une aide à la mobilité motorisée est un appareil à un seul passager (fauteuil roulant motorisé, triporteur ou quadriporteur) conçu pour, et utilisé par, une personne ayant des incapacités à la marche restreignant sa mobilité. » (Institut national de santé publique du Québec, 2011). Voir la Figure 1.



Figure 1: Trois types d'AMM : Triporteurs, quadriporteurs et fauteuils roulants motorisés.

Tiré de Bruneau et al., (2013)

Le triporteur a trois roues de petit diamètre ; deux roues motrices à l'arrière et une roue directionnelle à l'avant. La présence d'une seule roue à l'avant lui permet d'effectuer des braquages très serrés, d'effectuer des mouvements sur des espaces restreints. Vu son agilité, il est plus facile à manœuvrer à l'intérieur des bâtiments. Le triporteur peut être utilisé à l'extérieur. Toutefois, il reste plus instable voire versant sur les trottoirs puisque les obstacles présents sur le réseau, ainsi que la configuration des trottoirs, des bateaux pavés et des dénivelés, sont négociés avec une seule roue. Cependant, certaines caractéristiques du triporteur sont intéressantes pour l'utilisateur d'AMM : siège avec dossier, appui-bras, guidon sur colonne de direction et plancher intégré à la coque de l'appareil.

Le quadriporteur a des caractéristiques très similaires au triporteur. L'avantage majeur du quadriporteur est sa meilleure stabilité qui lui est conférée par sa 4^e roue, le rendant plus approprié pour l'extérieur. Étant moins versant, il est plus facile à manœuvrer sur les trottoirs et mieux adapté aux conditions de la chaussée et à la présence d'obstacles. De plus, il semble performant et confortable pour de longues distances.

Le fauteuil roulant motorisé est le type d'AMM le plus complexe. Ses caractéristiques concernant la direction et la posture lui donnent une allure complètement différente des deux autres types d'AMM. Le fauteuil roulant motorisé n'a ni guidon, ni colonne de direction ; un joystick les remplace. Il n'a pas de plancher et il est équipé d'un appui-pieds ajustable. Les roues sont positionnées de manière à prévenir le versement de l'appareil. On compte habituellement quatre roues, mais il arrive que sur certains appareils, on en compte jusqu'à six. Des roues anti-versement sont situées à l'arrière du fauteuil roulant motorisé.

1.2 Projet-pilote de réglementation (sous forme d'arrêté ministériel)

La sécurité des différents usagers de la route est toujours une préoccupation pour le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET). C'est pourquoi l'absence de règles applicables aux AMM devait être comblée, afin notamment d'assurer un partage de la route plus sécuritaire. Le MTMDET a mis en place un projet-pilote précisant de nouvelles règles de circulation pour les utilisateurs d'AMM, sous forme d'arrêté ministériel (Éditeur officiel du Québec, 2015). Ce projet-pilote vise à combler le vide juridique ; il s'inscrit dans le cadre d'une vaste évaluation réalisée par l'INSPQ qui poursuit des objectifs allant au-delà de la réglementation.

Plusieurs étapes du projet d'évaluation ont été réalisées en amont du présent projet de recherche (Figure 2). Dans un premier temps, les acteurs principaux se sont réunis afin de discuter du statut des utilisateurs d'AMM et des règles de circulation à établir. Entre 2010 et 2012, de nombreuses réunions ont eu lieu afin de faire l'état de la situation et pour débattre du bien-fondé d'éventuelles règles. En 2011, des questionnaires ont été distribués auprès des utilisateurs du réseau. Ces questionnaires ont permis d'avoir le pouls des utilisateurs d'AMM face à d'éventuelles règles, ainsi que l'opinion des piétons, des cyclistes et des automobilistes face aux mêmes questions.

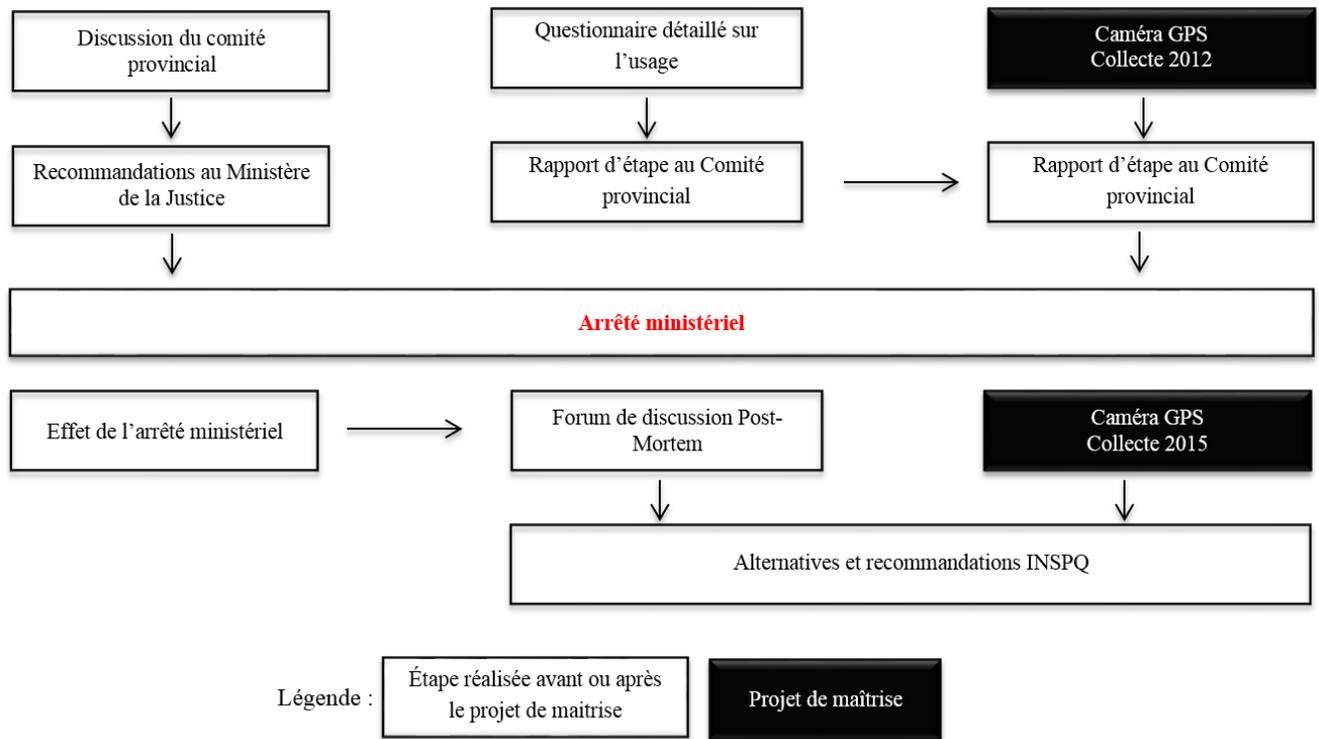


Figure 2: Organigramme méthodologique du projet-pilote

Au cours de l'été 2012, une collecte de données terrain avec caméra vidéo-GPS a été réalisée. Cette collecte de données a permis de faire ressortir les problèmes liés à la mobilité des utilisateurs d'AMM, à la fréquence et à l'utilisation des différents types d'infrastructures ainsi qu'aux comportements des utilisateurs d'AMM. À partir de l'ensemble des informations recueillies (sessions délibératives, questionnaire de terrain et collecte de données vidéo), le Gouvernement a conçu un projet de réglementation s'appliquant aux AMM qui a été publié sous forme d'arrêté ministériel. Le contenu de cet arrêté (nouvelles règles de circulation) constitue le noyau de la présente évaluation.

1.3 Nouvelles règles de circulation

Les nouvelles règles de circulation sont entrées en vigueur le 1^{er} juin 2015 (Éditeur officiel du Québec, 2015) sous forme d'arrêté ministériel.

Cet arrêté définit d'abord l'aide à la mobilité motorisée. L'AMM est « *un fauteuil roulant mû par un moteur électrique* »; elle « *est conçue pour pallier une incapacité à la marche et pour accueillir*

une seule personne assise »; elle « roule sur 3 ou 4 roues »; « sa direction est assurée par un guidon et une colonne de direction qui transmettent leur action à la ou aux roues avant ».

Au niveau des occupants prenant place sur l'AMM, « le conducteur d'une AMM ne peut transporter aucun passager. [...] un mineur âgé de moins de 5 ans peut être transporté par le titulaire de l'autorité parentale [...]. Le conducteur doit alors utiliser un système de retenue pour éviter de mettre en péril la vie ou la sécurité du mineur. »

Au niveau des environnements de circulation, le déplacement par AMM est encadré par certaines règles. La circulation est permise sur les trottoirs, les voies cyclables et sur la chaussée, mais à certaines conditions. La réglementation stipule que, lorsque que l'usager emprunte le trottoir ou la voie cyclable, il doit le faire « *de façon à ne pas compromettre la sécurité des autres usagers* ». Sur la voie cyclable, l'utilisateur d'AMM doit circuler dans le sens du trafic.

Sur une chaussée à « *une voie de circulation à sens unique, à une voie de circulation dans les deux sens ou à trois voies de circulation dont celle du centre est utilisée dans l'un ou l'autre sens* », et où la limite de vitesse permise est égale ou inférieure à 50 km/h, l'AMM doit circuler à l'extrême droite de la chaussée ou sur l'accotement et dans le même sens que la circulation. Si la limite de vitesse est supérieure à 50 km/h, il doit utiliser l'accotement, le trottoir ou la voie cyclable, en s'assurant qu'il peut le faire sans danger. « *L'accotement doit être sécuritaire et avoir une largeur d'au moins un mètre ; sa surface devrait être plane et libre d'obstacles.* » (Éditeur officiel du Québec, 2015)

Une fois les nouvelles règles de circulation en place, une collecte de données vidéo GPS identique à celle réalisée en 2012 a été faite en 2015. Ce point d'observation « après » l'arrêté ministériel permet de faire la comparaison avec la situation « avant » l'arrêté. Cette nouvelle collecte de données a permis de voir si les utilisateurs d'AMM ont tendance ou pas à se conformer aux nouvelles règles. De plus, elle a pour but d'analyser les effets potentiels des nouvelles règles sur les habitudes de circulation et la sécurité liées aux AMM. Elle a permis de voir si les règles établies sont en cohérence avec les règles existantes du Code de la sécurité routière du Québec, et ce, dans le but de respecter les utilisateurs d'AMM et l'ensemble des usagers du réseau.

1.4 Choix du sujet

Conçues par nécessité, pour suppléer une incapacité à la marche, les AMM sont de plus en plus achetées en vente libre et présentes sur le réseau routier. Cette forte croissance est principalement liée au vieillissement de la population (Bruneau *et al.*, 2009). En regardant les prévisions démographiques, il est possible de croire que le nombre de personnes qui ont besoin d'une AMM ne cessera d'augmenter. En effet, plus la population est âgée, plus le nombre de personnes éprouvant des difficultés à se déplacer est grand.

Sachant que l'on assiste à une croissance du nombre d'utilisateurs d'AMM sur les voies publiques et du fait que le Code de la sécurité routière du Québec (CSR) ne définit ni le statut ni les règles de circulation s'appliquant aux AMM, une volonté d'encadrer cette utilisation a été considérée (Bruneau *et al.*, 2011). Sans règles explicites dans le CSR, il est difficile pour les utilisateurs d'AMM de savoir ce qu'on attend d'eux. De façon réciproque, il est difficile pour l'ensemble des usagers de la route de prévoir le comportement des utilisateurs d'AMM. En effet, l'utilisation de ces appareils engendre parfois des conflits de cohabitation entre les différents usagers de la route. Cette situation est la conséquence d'un vide juridique actuel et d'un manque considérable de connaissances sur les usagers, la caractérisation de ceux-ci, l'identification de leurs besoins de mobilité; leurs habitudes de déplacement s'avèrent importantes pour évaluer leurs impacts sur la sécurité routière (Bruneau *et al.*, 2013). Comblé le vide juridique a pour but de rendre plus sécuritaire l'utilisation de ces appareils sur les voies publiques. Il est donc essentiel d'avoir des informations sur le comportement des usagers du réseau. Selon Steyn *et al.* (2008), le manque d'informations disponibles et le manque de recherches effectuées sur la mobilité et l'usage des AMM rendent difficile le fait de tirer des conclusions éclairées et justes suite aux propos que l'on peut trouver dans la littérature.

Il faut d'abord présenter des règles de circulation claires, en cohérence avec les besoins de mobilité, qui tiennent compte des caractéristiques techniques des appareils et qui vont permettre d'optimiser la sécurité de l'ensemble des usagers sur les différentes infrastructures du réseau routier. Il faut également définir des règles de circulation en cohérence avec celles qui existent actuellement pour les piétons, les cyclistes et les conducteurs de véhicule routier. Il est donc essentiel de considérer les règles qui s'appliquent aux différentes clientèles, et d'avoir des informations sur les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM lorsqu'ils circulent sur le réseau.

Comme mentionné précédemment, depuis 2007, plusieurs travaux exploratoires et différentes consultations ont été réalisés dans le but d'évaluer la méthode et les règles permettant d'assurer une meilleure cohabitation entre les utilisateurs d'AMM et les autres usagers de la route. Ces travaux ont mené à la publication d'un avis de santé publique (Bruneau *et al.*, 2011) contenant les résultats d'une recension des écrits et d'une consultation par questionnaire auprès de nombreux organismes, ainsi qu'une série de groupes de discussion incluant les différents acteurs (ex. : milieux municipaux, policiers, associatifs et de la santé). Cet avis a par la suite donné lieu à la mise sur pied d'un vaste projet d'évaluation de l'utilisation des AMM dans le cadre d'un projet-pilote de réglementation s'appliquant aux AMM.

Le projet-pilote de réglementation est en vigueur, depuis le 1^{er} juin 2015 et il est sous la responsabilité du MTMDET. L'évaluation des règles, quant à elle, visait à apprécier la réceptivité des autorités et des usagers en regard des règles de l'arrêté ministériel encadrant l'utilisation des AMM sur la voie publique, et à observer les pratiques courantes des usagers avant et après l'introduction de ces règles (Bruneau, 2017). Dans ce contexte, l'évaluation portait sur cinq objectifs spécifiques :

- 1) décrire l'utilisation des infrastructures par les utilisateurs d'AMM avant et après l'adoption de nouvelles règles ;
- 2) évaluer la réceptivité des clientèles concernées en regard des diverses règles ;
- 3) évaluer l'occurrence de conflits, de problèmes de sécurité ou de problèmes de mobilité liés à la circulation des AMM ;
- 4) évaluer les conséquences des nouvelles règles sur l'ensemble des aspects évalués ;
- 5) évaluer l'applicabilité des mesures par les policiers et les gestionnaires de réseau.

Le projet de maîtrise est donc un apport au projet d'évaluation, en ce sens qu'il contribue aux objectifs 1, 3 et 4 du projet-pilote. Ce mémoire permettra de décrire l'utilisation des infrastructures par les utilisateurs d'AMM et d'évaluer si des conflits, des problèmes de sécurité ou de mobilité sont observés, notamment suite à la mise en vigueur des nouvelles règles. La présente étude étant basée sur deux campagnes de mesure, elle a permis d'évaluer les effets de l'arrêté ministériel à l'aide d'une comparaison entre les caractéristiques de circulation et de cohabitation avant et après l'entrée en vigueur de l'arrêté. L'ensemble des résultats obtenus permettront de valider les règles proposées

ou de proposer des alternatives pour une inclusion éventuelle au Code de la sécurité routière du Québec de règles s'appliquant aux AMM.

1.5 Objectif de recherche

L'objectif de la recherche consiste à analyser la circulation des AMM sur le réseau routier avant et après l'introduction d'un cadre légal, afin de voir si des modifications sont observables dans les habitudes de circulation et au niveau du comportement des usagers. Plus spécifiquement, cet objectif consiste à observer les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM dans différents environnements et en fonction de leur type d'appareil.

En ce sens, la caractérisation des habitudes comportementales des utilisateurs d'AMM permettra d'évaluer les effets du cadre légal en plus de fournir une image détaillée des conditions réelles de déplacement des utilisateurs d'AMM durant leurs activités quotidiennes. Ainsi, il sera possible d'évaluer si les nouvelles règles semblent appropriées et dans quelle mesure elles ont le potentiel d'améliorer la sécurité de l'ensemble des usagers de la route et la mobilité des utilisateurs d'AMM.

1.6 Hypothèse de recherche

L'hypothèse de recherche est la suivante : *À la suite de l'ajout d'une réglementation au Code de sécurité routière (CSR), le comportement des utilisateurs d'AMM ne sera pas modifié.*

La validation de cette hypothèse implique les quatre prémisses suivantes :

1. en dépit de la présence d'un trottoir, les caractéristiques physiques de ce dernier, la largeur, les bordures dénivelées, les bateaux pavés et l'achalandage sont des facteurs influençant son utilisation ;
2. les caractéristiques intrinsèques de l'engin utilisé influencent le choix du type d'infrastructure empruntée ;
3. les habitudes de circulation sont liées à des besoins profonds qui peuvent, pour certains, s'avérer prépondérants par rapport aux impératifs d'une loi ;
4. on peut supposer que les règles introduites correspondent entièrement ou en grande partie aux besoins voire aux pratiques habituelles des utilisateurs d'AMM.

1.7 Format du mémoire

Le chapitre 2 présente le cadre théorique de la recherche. La présentation des motifs d'utilisation des AMM ainsi que les différents types d'usage. Ensuite, un survol des législations et réglementations dans différentes juridictions sera exposé. Enfin, les méthodes utilisées afin de rédiger les règlements seront mises en lumière.

Le chapitre 3 précise les étapes méthodologiques du projet. D'abord une présentation de la recension des écrits qui a permis d'élaborer le cadre théorique du projet. Ensuite, les sites d'étude retenus afin de tenir compte des différents milieux environnants au Québec seront exposés. Enfin, une présentation des méthodes de dépouillement et d'analyse des données expérimentales.

Le chapitre 4 expose l'analyse et l'interprétation des résultats. Les observations selon les différents segments analysés sont exposées de manière à avoir un portrait général de l'ensemble des données collectées. La seconde partie de l'analyse des résultats fait état d'une comparaison des observations avant et après la mise en place de l'arrêté ministériel. Cette section détaille les analyses statistiques selon l'utilisation des infrastructures et des environnements-types. Pour finir, les analyses concernant le sens de circulation, la vitesse des usagers et le respect de la signalisation sont exposées.

Le chapitre 5 présente la discussion. Ce chapitre vise à clarifier si les résultats obtenus sont conformes aux réflexions préalables au projet ; il mettra l'accent sur les raisons particulières pour lesquelles d'éventuels changements d'habitudes de circulation ont été observés chez les utilisateurs d'AMM à la suite de l'introduction d'un cadre légal. Cette étude comparative a permis de valider et de nuancer les résultats obtenus. Ces derniers confirment que l'objectif principal du projet est atteint; ils confirment que l'hypothèse de recherche est retenue. Les limites méthodologiques du projet seront aussi présentées. Ce chapitre vise à mettre de l'avant la contribution des SIG dans un tel projet de recherche. Le SIG permet d'intégrer l'ensemble des résultats à partir de données distinctes.

Enfin le chapitre 6 présente une brève conclusion ; elle vise à dégager les faits saillants du projet ainsi qu'à inspirer d'autres recherches afin de parfaire les connaissances sur le sujet.

Chapitre 2 : Cadre théorique de la recherche

2.1 Motifs d'utilisation des AMM

La mobilité d'un individu est souvent conditionnée par sa capacité à se mouvoir et à marcher. La maladie, un traumatisme et/ou la conséquence du vieillissement peuvent mener à la perte de mobilité (OPHQ, 2015). La perte des capacités à se déplacer de façon indépendante a un effet néfaste sur la qualité de vie des personnes âgées ou handicapées (Steyn et Chan., 2008). En conséquence, lorsque la mobilité d'une personne est compromise par une déficience physique affectant la motricité des jambes, plusieurs personnes décident d'utiliser une aide à la mobilité motorisée, afin de faciliter leurs déplacements.

L'AMM procure aux personnes de tous les âges la capacité de se mouvoir et de réaliser leurs activités quotidiennes (Routhier *et al.*, 2005). De plus, elle permet aux personnes aux prises avec des maladies respiratoires et cardiovasculaires et à celles qui n'ont pas la capacité physique de marcher sur de moyennes et longues distances, de se mouvoir plus facilement (MSSS, 2007). Pour certaines personnes, l'AMM est même devenue un mode régulier de transport (Su *et al.*, 2007). Les AMM ont pour effet d'améliorer la mobilité de leurs utilisateurs et de maintenir leur qualité de vie ; la mobilité et la qualité de vie sont inextricables.

Au Québec, on compte plus de 850 000 personnes de plus de 15 ans vivant avec une incapacité liée à la mobilité et limitant leurs déplacements (OPHQ, 2015). Le fauteuil roulant manuel est la première alternative offerte aux personnes qui perdent l'usage des membres inférieurs. Toutefois, ce type d'aide à la mobilité est physiquement exigeant (Giesbrecht *et al.*, 2006). À cause d'une perte de force et d'endurance ou d'une blessure à l'épaule, l'utilisation du fauteuil roulant motorisé constitue une alternative. La conduite du fauteuil roulant motorisé peut s'avérer très complexe, car ces utilisateurs sont fréquemment confrontés à des barrières environnementales telles que les bateaux pavés, des dénivelés excessifs, etc. (Giesbrecht *et al.*, 2006). De plus, les composantes électroniques de ces appareils constituent des irritants (ex. : autonomie de la batterie) et peuvent contribuer à rendre plus difficile son utilisation dans diverses situations de la vie quotidienne (Giesbrecht *et al.*, 2006).

Au Québec, le Gouvernement permet aux personnes ayant une incapacité à la marche de souscrire à des programmes d'octroi d'aide à la locomotion. Plusieurs types d'aide technique peuvent être octroyés, dont les AMM, qui constituent l'objet de la présente étude.

2.2 Types d'usages des AMM

Deux formes d'usage caractérisent les utilisateurs d'AMM : l'utilisation « par nécessité » et l'utilisation « par choix ». Cette distinction comporte plusieurs nuances et il est parfois difficile de les dissocier (Bruneau *et al.*, 2011). L'utilisation par nécessité est caractérisée par le fait que l'AMM remplace les jambes de l'individu, que ce soit en totalité ou du fait que la mobilité de l'individu soit très affectée. L'usage « par choix » est caractérisé par l'absence de problèmes de locomotion. Ces utilisateurs ont la capacité de marcher, mais ils favorisent l'AMM plutôt qu'une bicyclette ou leurs jambes pour se déplacer sur de courtes distances. Les utilisateurs peuvent aussi choisir l'AMM à des fins de loisir ou de transport alternatif. L'usage par choix est souvent lié à la perte du permis de conduire (Su *et al.*, 2007). De même, très souvent l'AMM est utilisée comme mode de transport pour suppléer l'automobile (Berndt, 2002).

Avec le vieillissement de l'individu, la probabilité de perdre son permis de conduire augmente, en raison de problèmes de vision et/ou de santé. Plusieurs intervenants s'entendent sur le fait que l'utilisation d'AMM est un phénomène en augmentation constante. Voici les facteurs pouvant expliquer l'augmentation de l'utilisation des AMM :

- l'allongement de l'espérance de vie ;
- l'accroissement de l'obésité ;
- la perte du permis de conduire ;
- l'accessibilité à ce type d'appareil ;
- l'autonomie accrue de l'appareil qui offre une plus grande liberté à l'utilisateur.

Les AMM offrent de grands avantages à leurs utilisateurs. Elles permettent de repousser certaines frontières qui, autrefois, limitaient leurs déplacements :

- une amélioration de mobilité pour les utilisateurs ayant des limitations à la marche ;
- un temps de déplacement très efficace en milieu urbain dense.

À cause de la plus grande autonomie des appareils, les nouvelles technologies permettent d'offrir plus de liberté dans les déplacements. Les utilisateurs d'AMM sont en mesure de parcourir de bien plus longues distances. Ils se limitent rarement à de très courtes distances.

2.3 Législation et réglementation

D'entrée de jeu, il est important de mentionner que les lois en vigueur dans les différentes juridictions sont très complexes et très variées. Les combinaisons de règles peuvent donc être multiples. Au Canada, les véhicules routiers sont encadrés par la Loi sur la sécurité automobile (Gouvernement du Canada, 2017). Cependant, les triporteurs et les quadriporteurs, ainsi que les fauteuils roulants motorisés, ne sont pas considérés comme des véhicules routiers (Bruneau *et al.*, 2011). Le fauteuil roulant motorisé est considéré comme un équipement médical tandis que les triporteurs et les quadriporteurs, doivent satisfaire à des normes de sélection de différents organismes payeurs (ex. : RAMQ).

Selon les articles de lois de plusieurs provinces et territoires canadiens, les fauteuils roulants motorisés sont assimilés aux piétons. Quant aux triporteurs et quadriporteurs, ils sont parfois assimilés aux piétons, mais ils sont parfois considérés comme des «cyclomoteurs ». Bien que les AMM soient peu réglementés au Canada (Brighton, 2003), c'est au Québec qu'elles sont le moins bien définies. Dans le CSR du Québec, aucun statut, droit et obligation concernant les AMM ne sont définis, on y retrouve uniquement la mention que le « fauteuil roulant motorisé » ne constitue pas un véhicule routier (Bruneau *et al.*, 2011). Aucun autre endroit du CSR ne mentionne l'AMM ou une des trois catégories d'appareils qui la composent. Le travail des policiers est alors complexifié. Il est difficile pour eux d'intervenir en cas d'éventuel abus de la part d'un utilisateur d'AMM. La croissance du nombre d'utilisateurs d'AMM et les possibles conflits de cohabitation entre les différents usagers de la route, ont fait réagir Transports Canada qui a mené une étude sur ce sujet (CCMTA, 2010).

Le tableau 1 présente les grandes lignes des différentes réglementations en vigueur dans quelques juridictions internationales. En examinant l'ensemble des législations, deux tendances se dessinent. Selon certaines juridictions, les utilisateurs d'AMM doivent se comporter comme des piétons, pour d'autres, les utilisateurs d'AMM peuvent ou doivent se comporter comme des cyclistes si la vitesse de l'engin dépasse un certain seuil ou qu'ils choisissent d'aller sur la chaussée plutôt que sur le

trottoir. Les différentes juridictions internationales montrent que la vitesse admise sur le trottoir est l'élément permettant de définir le statut d'un utilisateur d'AMM. En effet, dans plusieurs pays l'utilisateur d'une AMM est considéré comme un piéton s'il circule à basse vitesse (l'allure du pas). Selon les différentes législations, les limites de vitesse définissent le seuil où les utilisateurs d'AMM sont considérés comme des cyclistes. Étant donné la complexité de définir un statut, plusieurs juridictions, notamment celles qui ont légiféré plus récemment, donnent deux statuts à l'utilisateur d'AMM.

Tableau 1 : Réglementation et statuts par pays

Pays	Piéton	Cycliste	Engin motorisé	Véhicule routier
Canada	✓		✓	✓
États Unis	✓			
France	Vitesse de marche	✓		
Suisse	✓	✓		
Belgique	Vitesse de marche	> Vitesse de marche		
Norvège	Vitesse de marche	> Vitesse de marche		?
Suède	≤ 5 km/h	≥ 6 km/h		
Danemark	Vitesse de marche	Max. 15 km/h		✓
Pays-Bas	✓	✓		
Irlande				✓
Royaume-Uni	≤ 6 km/h			≥ 6 km/h
Afrique du Sud				✓
Australie	≤ 10 km/h			> 10 km/h
Nouvelle-Zélande	✓			

Tiré de : Bruneau, J.-F. et Maurice, P. (2012)

Dans plusieurs pays, les règles de vitesse s'appliquant aux AMM sont très variables. Lorsque l'AMM atteint ou peut atteindre une certaine vitesse, elle voit son statut changer. Par conséquent, les règles changent également. En Australie, tout comme au Royaume-Uni, lorsque l'appareil excède 10 km/h, le trottoir lui est interdit. En effet, selon Barham *et al.* (2005), les utilisateurs de classe 3 se voient interdire le trottoir sauf si l'appareil possède un dispositif de limite de vitesse activé (6,4 km/h). Malgré cela, le trottoir est obligatoire pour les utilisateurs de la classe 2. Le concept de classe est basé sur un principe d'égalité de tous les usagers de la route et les règles entourant ce concept servent d'abord à protéger les piétons sur le trottoir.



AMM de Classe 2



AMM de Classe 3

Figure 3: Exemple d'appareils de classe 2 et 3 en Grande-Bretagne

Modifié de Bruneau et al., (2011, p.44)

Généralement, les environnements d'usage sont définis selon le statut conféré à l'AMM. Certaines juridictions procèdent par exclusion ou par inclusion. Étant considérés comme des piétons dans la majorité des juridictions, les utilisateurs d'AMM ont le privilège de pouvoir circuler sur le trottoir. Whelan *et al.* (2006) font état des difficultés associées aux trottoirs : ces infrastructures comportent des surfaces inégales, des dénivelés, des bateaux pavés souvent absents ; il est donc difficile d'y manœuvrer une AMM. En plus, ces engins étant larges et instables, il y a des risques imposés aux piétons âgés ou vulnérables (Su *et al.*, 2007). En effet, la cohabitation avec les piétons pose parfois problème, la vitesse et les caractéristiques techniques de l'AMM en sont souvent la cause. Deux sources importantes d'anxiété pour les piétons plus âgés ont été identifiées par Su *et al.* en 2007. D'abord, l'habileté réduite (vision, réflexes) de certains utilisateurs d'AMM suscite des craintes ; une vitesse trop élevée ou une conduite hasardeuse de l'engin pourrait susciter des difficultés à éviter une collision. Deuxièmement, les piétons âgés se sentent vulnérables puisqu'ils entendent moins

bien si une AMM arrive par-derrière. Il est donc important de tenir compte des besoins de l'ensemble des usagers du réseau pour que la cohabitation soit harmonieuse et que la sécurité de tous soit au rendez-vous.

Enfin, les juridictions considérant les AMM exclusivement comme des piétons permettent la circulation sur la chaussée, s'il y a absence de trottoir ou si ce dernier est impraticable. Dans le cas où l'AMM circule sur la chaussée en cas d'absence de trottoir, la circulation doit se faire dans le sens contraire du trafic comme cela est demandé aux piétons dans le code de sécurité routière du Québec. Malgré tout, aucune province ne semble tolérer la présence des AMM « en tout temps » sur la chaussée, c'est-à-dire lorsqu'il y a une alternative disponible telle qu'un trottoir.

Par ailleurs, demander aux utilisateurs d'AMM de se comporter comme des piétons suscite un questionnement. Les caractéristiques des AMM ne correspondent pas entièrement aux caractéristiques des piétons. Ces appareils sont larges, pesants et ne peuvent se mouvoir de la même manière qu'un piéton debout (SAAQ, 2005). Certains AMM sont également plus rapides que les piétons et peuvent circuler à des vitesses assez élevées. Ceci fait en sorte qu'il est parfois difficile de faire cohabiter piétons et utilisateurs d'AMM, notamment lorsque l'infrastructure piétonnière est étroite et/ou achalandée (Bruneau *et al*, 2011).

Dans les juridictions telles celles de la Belgique, de la Suède, de la Norvège et du Danemark les AMM sont considérées comme des cyclistes. La circulation sur la chaussée est permise en tout temps, comme pour les cyclistes. Les Pays-Bas et la Suisse permettent aux utilisateurs d'AMM de circuler sur les voies cyclables en tout temps. D'autres, comme la Belgique, demandent aux utilisateurs d'AMM, étant plus rapides qu'un piéton, de circuler sur les voies cyclables disponibles en autant que possible, et ce, dans le but de favoriser la sécurité des différents usagers du réseau (ISBR, 2008).

Au Danemark, au Royaume-Uni et en Suède, ces juridictions accordent aux utilisateurs d'AMM les deux statuts (piéton et cycliste), et permettent à ces derniers de circuler sur les trottoirs, à la façon d'un piéton, ainsi que sur la chaussée ou la voie cyclable, à la façon d'un cycliste (Steyn and Chan, 2008). En conséquence, sur le trottoir, les utilisateurs d'AMM doivent contrôler leur vitesse afin de ne pas dépasser l'allure du pas. Dans les juridictions (États-Unis, Norvège) où l'AMM est comparée

au piéton, l'utilisateur doit circuler sur la chaussée à contresens, lorsqu'il n'y a pas de trottoir. Cependant, si l'AMM a aussi le statut de cycliste, elle doit circuler sur la chaussée dans le même sens que les véhicules et les cyclistes, ce qui, à la base peut poser problème, étant donné l'état de vulnérabilité des utilisateurs d'AMM.

Whelan et al. (2006) rappellent que certains problèmes de sécurité peuvent survenir en milieu rural. Les zones où la limite de vitesse affichée est 90 km/h n'ont souvent pas de trottoir ni d'accotement, ou bien celui-ci est souvent étroit. En effet, les routes rurales n'ont pas été conçues pour accommoder des utilisateurs d'AMM, surtout pas dans les secteurs isolés, où il y a absence de trottoir. En effet, l'utilisateur d'AMM, peut se placer dans un état de vulnérabilité lorsqu'il emprunte ce type de route. Toutefois, la circulation des piétons n'est pas interdite sur les routes à 90 km/h. Ainsi, comme pour les piétons, il est possible de penser que la circulation des AMM devrait être permise sur ce type de route.

Dans aucune législation, le nombre de voies de circulation pour réglementer l'usage n'est mentionné. La présence de terre-plein ou de voies séparées n'est pas un élément invoqué pour permettre ou interdire la circulation. Fort souvent, ils sont trop étroits pour accommoder les AMM.

2.4 Statut des utilisateurs d'AMM

Au Québec, les utilisateurs d'AMM ont été assimilés aux piétons par la SAAQ en 1996 (Bruneau *et al.*, 2011). Le statut accordé aux utilisateurs d'AMM, aux cyclistes et aux piétons a une importance capitale. Il régit l'ensemble des règles de circulation qui s'y rapportent. Cette section permet d'avoir une idée des principaux éléments à considérer lorsqu'il est question d'attribuer un statut à des usagers.

Le statut de l'utilisateur doit être défini avec soin, sans discrimination et en considérant ce qui est admissible ou pas pour les différentes clientèles. Dans le cas des utilisateurs d'AMM, il faut comprendre les limitations à la mobilité et être en mesure de réduire leur portée (Bruneau *et al.*, 2011). D'un autre côté, le cadre légal doit être construit de façon à ne pas favoriser les abus et les pratiques dangereuses. C'est pourquoi il est important de définir les différents types de circulation. De surcroît, Litman *et al.* (2006) mentionne qu'il est utopique de classer de manière exhaustive les différents utilisateurs d'AMM.

Il est aussi important d'ajouter que la capacité à utiliser une AMM peut avoir certaines conséquences sur la sécurité des usagers vulnérables de la route (Su *et al.*, 2008). En effet, si la solution de rechange à l'automobile est l'utilisation d'une AMM, lorsqu'un usager perd son permis en raison d'une incapacité à conduire, ceci renvoie à une incompréhension des raisons pour lesquelles le permis a été révoqué (Berndt, 2002). En effet, il peut être risqué d'utiliser une AMM sur le trottoir, la chaussée ou la voie cyclable, en présence de piétons et de cyclistes, pour des usagers ayant perdu leur permis en raison de leur incapacité à conduire (Girard, 2004, dans AETMIS, 2007). Il est donc important d'identifier le type d'appareil qui répond aux besoins de l'utilisateur. Brighton (2003) souligne que la littérature est mince pour déterminer la compétence chez les utilisateurs d'AMM.

Lorsqu'un individu éprouve des difficultés importantes à manœuvrer l'appareil de manière sécuritaire, les professionnels de la santé font face à un dilemme puisque l'utilisateur sera grandement limité dans la liberté de ses déplacements (SAAQ, 2005). Des périodes d'entraînement, la modification ou le changement de l'appareil peuvent aider l'individu à mieux manœuvrer l'appareil. Cependant, si la personne va s'acheter elle-même un appareil, aucune évaluation ne permettra d'assurer que l'appareil choisi correspond bien aux besoins et aux caractéristiques de la personne (Bruneau *et al.*, 2011). L'utilisateur d'AMM ayant un appareil octroyé par un organisme provincial est soumis à des réévaluations sur son état de santé et sur l'utilité de l'appareil en rapport avec ses besoins. Cassell et Clapperton (2006) recommandent que la formation prodiguée par les ergothérapeutes soit donnée à l'ensemble des utilisateurs d'AMM. Afin d'encourager la conduite sécuritaire des fauteuils roulants motorisés, certains organismes de réadaptation offrent un guide permettant aux utilisateurs d'AMM de se déplacer convenablement à l'intérieur comme à l'extérieur.

En conclusion, dans le but de favoriser l'autonomie des personnes handicapées et aussi pour assurer la sécurité des autres utilisateurs du réseau, il est souhaitable que ces trois objectifs soient poursuivis :

- assurer une pleine mobilité aux personnes handicapées ayant une incapacité à la marche, et à tous les utilisateurs d'une AMM « par nécessité » ;
- éviter d'exposer la sécurité des piétons vulnérables à des risques de collision;
- éviter de compromettre les utilisateurs d'AMM à des risques de collision en les forçant à aller sur la chaussée s'il y a d'autres options disponibles

2.5 Utilisation du trottoir

Au Canada et aux États-Unis, les trottoirs sont autorisés aux AMM. Dans d'autres juridictions, lorsque l'utilisateur d'AMM atteint une certaine vitesse le trottoir lui est interdit. Les juridictions telles, la Belgique, la Norvège, le Danemark et la Suède donnant les deux statuts aux utilisateurs d'AMM permettent l'accès aux trottoirs, s'ils circulent à l'allure du pas. La Confédération Suisse (2008) demande aux utilisateurs que les utilisateurs d'AMM adaptent leur conduite aux circonstances.

Selon les résultats de l'enquête de terrain de Bruneau *et al.*, (2013), certains utilisateurs d'AMM ne se sentent pas en sécurité de se déplacer sur les trottoirs puisque ces espaces sont non conçus pour leur engin et certains piétons jugent que la circulation des AMM sur le trottoir n'est pas sécuritaire (craintes de conflit, engins lourds et rapides). Par conséquent, les utilisateurs choisissent la chaussée. Même si jugée non sécuritaire par les utilisateurs d'AMM, ils adoptent cette infrastructure. Ils font face à un dilemme. Le côté sécuritaire est éliminé, c'est plutôt le confort et le côté pratique de cette infrastructure qui les poussent à l'utiliser.

La fréquence d'utilisation du trottoir et les motifs qui sous-tendent cette utilisation dépendent de plusieurs facteurs. Premièrement, les caractéristiques physiques et la largeur des trottoirs est une donnée majeure (Bruneau *et al.*, 2013). Les bateaux pavés sont au cœur de l'explication. D'une part, les bateaux pavés permettent d'accéder au trottoir aux intersections et autres points de croisements importants, mais d'autre part, leur présence répétitive et trop fréquente dans les entrées charretières (entrées privées) constitue un irritant capital pour les utilisateurs d'AMM (Bruneau *et al.*, 2013; Edwards et McCluskey, 2010). De plus, l'angle des pentes dans les bateaux pavés affecte la stabilité de l'appareil et augmente le risque de chute (Cassell et Clapperton, 2006). Les bordures dénivelées sont aussi source de danger car elles peuvent provoquer des chutes. Cette instabilité est encore plus notable en fauteuil et en triporteur.

L'utilisation des trottoirs est une question fondamentale. Bruneau *et al.* (2013) ont évalué l'utilisation du trottoir dans un questionnaire adressé dans la rue, auprès des utilisateurs d'AMM. Peu importe que le trottoir soit large ou étroit, un peu moins de la moitié des usagers d'AMM (46 %) disent y aller rarement ou jamais, 36 % disent y aller fréquemment alors que seulement 18 % des répondants y vont toujours. Les utilisateurs d'AMM qui utilisent toujours le trottoir craignent les

véhicules sur la chaussée. Lorsque le trottoir est étroit et achalandé, plusieurs utilisateurs d'AMM avouent éprouver des malaises à l'utiliser. Même réaction de la part des piétons, qui ont parfois tendance à descendre du trottoir afin de laisser passer les utilisateurs d'AMM.

2.6 Utilisation de la chaussée

Dans les juridictions où les utilisateurs d'AMM sont comparés à des cyclistes, il est possible pour ces derniers de circuler sur la chaussée en tout temps. Certains pays (France, Suisse et Pays-Bas) ne donnent pas le statut de cycliste, mais permettent aux AMM d'emprunter la chaussée. Les juridictions octroyant le statut de piéton aux AMM permettent la circulation sur la chaussée si le trottoir est absent ou impraticable. Dans ce cas la circulation doit se faire à l'inverse du trafic.

Au Québec lorsque les utilisateurs d'AMM se déplacent, certains usagers optent plutôt pour la chaussée. Les résultats de l'enquête de terrain de Bruneau *et al.* (2013) font état d'une polarisation en deux grands groupes. Près de la moitié des usagers (44 %) disent utiliser la chaussée « jamais » ou « rarement ». Toutefois, un peu plus de la moitié (56 %) dit utiliser « toujours » ou « assez fréquemment » la chaussée. Il semblerait que le type d'appareil a une influence sur le choix de l'infrastructure utilisée. La préférence à la chaussée est liée à l'absence fréquente de trottoir ou parce que ce dernier est impraticable ou trop dégradé, trop étroit, ou qu'il est inaccessible. Enfin, l'achalandage sur le trottoir et sur la chaussée, en plus du type d'appareil utilisé, influencent le choix de l'infrastructure qui sera empruntée par l'utilisateur d'AMM.

2.7 Méthodes utilisées pour caractériser l'usage des AMM

Plusieurs juridictions rédigent leurs règlements en se basant sur des législations en vigueur dans des juridictions internationales similaires à leur milieu (Litman *et al.*, 2010). Toutefois, il semble important de différencier ce qui est acceptable pour une clientèle et ce qui ne l'est pas. Il faut également éviter de compromettre la sécurité des autres usagers du milieu auquel les règles s'appliquent. Afin d'établir un portrait plus exhaustif de la situation, il est nécessaire de développer des indicateurs visant à caractériser l'environnement routier dans lequel les déplacements sont effectués. Trois méthodes de collecte de données sont habituellement utilisées, les données obtenues à partir de questionnaires de données auto-rapportées, les données obtenues par l'entremise d'observations sur le terrain (audits) et les données obtenues à partir de vidéo à référence spatiale.

Selon la littérature, une majorité de recherches dans le domaine de l'utilisation des AMM sont tributaires de questionnaires auto-rapportés ou auto-administrés. Pour Bruneau *et al.* (2013), il n'est pas rare que les formulaires auto-administrés permettent d'amasser un très grand nombre de commentaires. La réalité est que très souvent, sur le terrain, les répondants sont plus pressés donc moins enclins à développer leurs idées. L'utilisation de l'entrevue en direct est utile. Cette dernière garantit un taux de réponse et assure une meilleure qualité des renseignements parce que la question sera perçue de la même façon par l'ensemble des sujets, l'ajout de la perception des individus permet de bonifier les résultats (Brownson *et al.*, 2009). À partir de ces méthodes, les habitudes des usagers ne sont pas mesurées, mais auto-rapportées. Le résultat est une perception de l'individu face à l'environnement. Il est donc nécessaire d'étudier la possibilité de coupler des mesures quantitatives afin de pallier les insuffisances des données auto-rapportées. L'utilisation d'observateurs sur le terrain permet de colliger des données en lien avec les réponses du répondant. Toutefois, la « surveillance » de l'individu peut engendrer des changements. Ayant l'impression d'être épié, l'utilisateur d'AMM pourrait changer ses habitudes comportementales (Sonnenblum *et al.*, 2008).

Selon Steyn et Chan. (2008), l'utilisation d'une triangulation méthodologique permet de bénéficier des avantages de ces trois démarches complémentaires. D'abord, les groupes de discussion, où les théories viennent d'intervenants de plusieurs milieux, permettent des débats entre les différents intervenants du milieu (Steyn et Chan, 2008 ; Bruneau *et al.*, 2013). Ensuite, les entrevues réalisées avec les utilisateurs ainsi que des observations de déplacement sur le réseau routier renseignent sur l'aspect qualitatif de l'étude (Brownson *et al.*, 2009, Bruneau *et al.*, 2011). Finalement, dans le but d'améliorer l'aspect quantitatif des données, la réalisation d'une étude avec les utilisateurs d'AMM où la collecte de commentaires pendant le parcours est possible, permet d'identifier les principales difficultés rencontrées par ces derniers lorsqu'ils utilisent leur AMM en déplacement (Steyn et Chan, 2008, Sonnenblum *et al.*, 2008, Bruneau et al., 2011). Ainsi, la triangulation méthodologique met en lumière les disparités et les similitudes qu'on ne pourrait pas obtenir à partir d'une seule méthode.

Les études sur l'utilisation des AMM en conditions réelles d'opération sont peu élaborées. En 2008, Sonnenblum *et al.* ont publié une étude sur la mobilité quotidienne de 25 utilisateurs. Il est toutefois difficile d'y dégager les habitudes quotidiennes des déplacements effectués. Cette étude démontre que l'usage du fauteuil roulant motorisé est très variable d'une journée à l'autre et d'un environnement à l'autre. D'abord, dans le temps et ensuite, d'un individu à l'autre. Dans cette étude,

Sonenblum *et al.* utilisent un instrument de surveillance (WhAMI ou Wheelchair Activity Monitoring Instrument) afin de mesurer la mobilité des utilisateurs de fauteuils motorisés lors de leurs déplacements quotidiens. L'instrument, posé sur l'appareil pour une période de 13 à 15 jours, fonctionne sans aucune intervention. Le capteur permet de calculer les distances des différents déplacements effectués. L'information caractérisant la localisation du sujet lors des déplacements est recueillie avec un récepteur GPS (Global Positioning System). Le dépouillement des données se fait avec l'utilisateur afin de caractériser ses déplacements. Les déplacements sont superposés à des cartes en utilisant un logiciel de SIG (Système d'information géographique). La méthodologie de cette étude est fort intéressante, mais elle contient certaines lacunes. Les informations concernant les déplacements sont très peu nombreuses. Il appert difficile, à partir de cette étude, d'extraire des indicateurs de l'environnement routier tels que l'état et l'accessibilité de l'infrastructure, son achalandage, la position du sujet sur l'infrastructure et la conformité à la signalisation.

Bruneau *et al.*, (2013) ont employé une méthode permettant de visualiser les déplacements des usagers en conditions réelles de circulation. La méthode consiste à installer une caméra GPS à grand angle sur l'appareil, à l'endroit le plus adéquat pour l'utilisateur. Très simple, la caméra GPS permet à l'utilisateur d'AMM d'enregistrer facilement l'information lors de ses déplacements. Lors de l'opération de collecte, la convivialité de la caméra garantit un bon résultat de la part des participants. La trace GPS obtenue permet de connaître la position de l'utilisateur. La vitesse peut être supputée à partir des paramètres de temps et de distance obtenus lors de la collecte. Lors du dépouillement des données, la vidéo permet d'extraire plusieurs variables caractérisant le parcours. Par exemple, il est possible d'obtenir des mesures qualitatives (l'état de l'infrastructure) et quantitatives (l'achalandage de l'infrastructure) de l'environnement. Une fois l'ensemble des informations colligées, le SIG permet le traitement, la gestion, l'analyse, l'intégration et la modélisation des données de déplacement.

Chapitre 3 : Méthodologie

Le présent chapitre précise les différentes étapes de la méthodologie du projet. Cette étude évalue les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM avant et après la mise en place d'un arrêté ministériel. Dans la majorité des études avant et après, on utilise un groupe témoin afin de contrôler le mieux possible d'éventuels biais dus à l'évolution naturelle ou à des changements de contexte. Cette étude ne dispose pas de groupe-témoin, mais ceci est inévitable car il aurait été impossible de trouver un groupe contrôle non affecté par la mesure, car la législation s'applique à l'ensemble de la province. Pour être certain que le groupe contrôle ne soit pas soumis à la réglementation québécoise, il aurait fallu faire des observations à l'extérieur de la province, ce qui aurait été impossible, pour des raisons logistiques et techniques.

Cette étude propose d'abord une recension des écrits et elle décrit l'élaboration du cadre théorique du projet. Ensuite, les différents sites d'étude retenus en vue de tenir compte des différents milieux environnants au Québec sont présentés. Une fois les sites d'étude sélectionnés, la collecte de données a permis de recueillir les vidéos des déplacements. Finalement, les données ont été traitées et analysées et des analyses statistiques ont permis de vérifier la validité de l'hypothèse formulée au départ.

3.1 Repérage bibliographique

La recension des écrits a permis de mettre en relief les documents relatifs à la sécurité routière et la circulation sur route des AMM. Étant donné que les articles scientifiques sont peu éloquentes sur le sujet, il est indispensable d'utiliser les documents produits par diverses instances publiques (Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS), Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec (MTMDET), Office des personnes handicapées du Québec (OPHQ), Santé Canada, Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ)) ou institutionnelles (Institute of Transportation Engineers (ITE), National Institute on Disability and Rehabilitation Research). La recension des écrits a permis d'identifier les caractéristiques techniques et les environnements d'usage les plus influents sur les habitudes de l'utilisateur d'AMM.

3.1.1 Banques de données et mots-clés

Afin de repérer des informations indispensables sur les AMM, la consultation de certaines banques de données bibliographiques a été nécessaire. D'abord, une recherche a été réalisée au sein de la bibliothèque du MTMDET (CUBIQ). Ensuite, des recherches dans les bases de données du « *RITA - Research and Innovative Technology Administration* » (États-Unis) ont été réalisées. Cette base de données du *United States Department of Transportation* réunit les publications du domaine des transports.

Afin d'interroger ces banques de références, une liste de mots-clés a été établie. Les mots de cette liste ont été testés afin de valider leur efficacité. Des synonymes ont également été ressortis de même que les déclinaisons en anglais (Grande-Bretagne, Australie et États-Unis) et en français. Voici les mots-clés retenus pour identifier les documents et publications : triporteur/tri porteur/tri-porteur ; quadriporteur/quadri porteur/quadri-porteur ; aide (à la) mobilité/motorisée / AMM, mobilité assistée/motorisée ; fauteuil roulant/motorisé ; chaise roulante/motorisée ; engin de déplacement/motorisé ; personne à mobilité réduite. Voici les mots-clés utilisés en anglais : power(ed)/electric/motorised/motorized; mobility device/aid; chair/wheelchair; personal device; three-/four-wheeled scooter.

Les documents issus de la recension ont été lus et analysés. Dans le but d'avoir des connaissances sur l'utilisation des AMM et les habitudes de circulation dans les différentes législations, des textes de lois, des articles scientifiques, des résumés de conférence ont été consultés.

3.2 Organigramme méthodologique pour la collecte des données

La méthodologie du projet est divisée en trois phases opérationnelles réalisées à la suite de l'entrée en vigueur de l'arrêté ministériel (Figure 3).

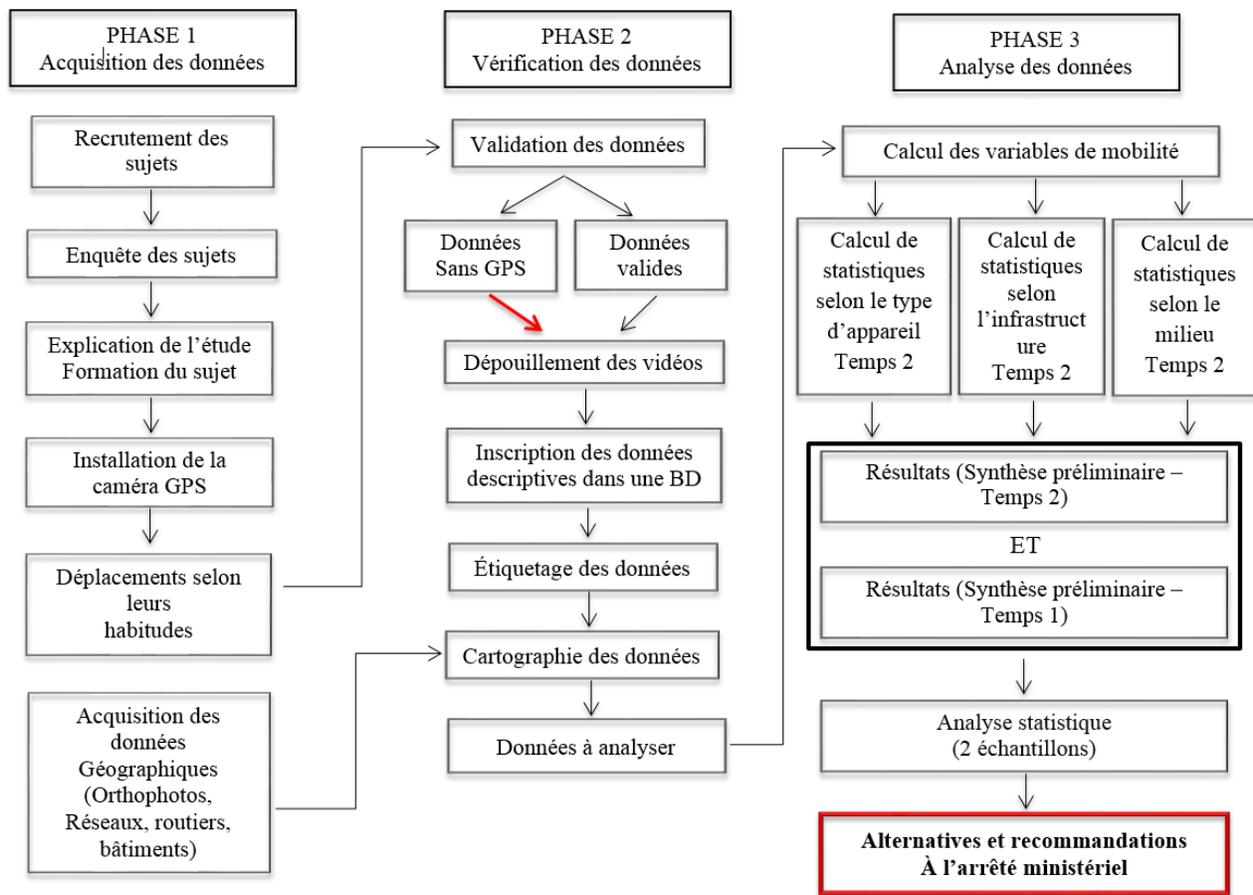


Figure 4: Organigramme méthodologique de la collecte de données (collecte 2012-2015)

La première phase consistait en l’acquisition des données et la deuxième phase comprenait la vérification des données. D’abord, une vérification complète de l’ensemble des déplacements a permis d’assurer la qualité des informations colligées. Une fois la vérification des données effectuée, le dépouillement et le traitement des données vidéo ont été réalisés. La troisième phase consistait en l’analyse des données. Différentes analyses statistiques ont été accomplies afin d’observer les changements dans les habitudes de circulation des utilisateurs d’AMM. Les utilisateurs d’AMM de chaque ville pouvaient être comparés les uns aux autres et avec l’ensemble de tous les utilisateurs d’AMM.

3.3 Site d’étude

Les données ont été collectées dans quatre villes : Montréal, Victoriaville, Magog et Sherbrooke. Elles ont été choisies afin d’obtenir une diversité de contextes de déplacement et de milieux de vie. Les sites d’études sont les mêmes pour les collectes de 2012 et de 2015.

Montréal est une métropole où le réseau routier est très achalandé. Les AMM y circulent parmi une horde de cyclistes, de piétons et d'automobilistes. La collecte a eu lieu dans des quartiers centraux mais aussi dans certains arrondissements plus excentrés, ce qui permet de porter un regard sur plusieurs contextes d'utilisation des AMM.

Victoriaville est une ville de taille moyenne, ceinturée de petits hameaux. Les conditions de circulation sont très différentes à cause du réseau moins achalandé. Les utilisateurs d'AMM se déplacent parfois vers des milieux plus ruraux, utilisant ainsi des routes régionales où la vitesse de circulation des automobilistes avoisine les 90 km/h.

Magog se démarque par son contexte touristique. En été, il arrive que ses artères principales soient très achalandées. Enfin, Sherbrooke est une ville de taille moyenne qui joue un rôle de métropole régionale pour l'Estrie. Les conditions de circulation sont différentes des autres milieux puisque Sherbrooke est une ville très vallonnée. De plus, étant un pôle universitaire, le réseau routier est souvent fort achalandé durant l'année scolaire.

Il est difficile de connaître le nombre exact d'utilisateurs d'AMM pour chacune des villes visitées à cause du manque d'informations des appareils vendus en magasin ou non octroyés par le gouvernement. En effet, les quadriporteurs et les triporteurs étant des appareils vendus librement, il est donc impossible de connaître la quantité de ces AMM, à moins de faire une étude complète sur ce sujet précis, ce qui déborde du mandat initial. Il appert impossible de savoir le nombre d'AMM circulant dans les villes visités (Bruneau et al, 2011; SAAQ, 2006). Une majorité d'intervenants dans des municipalités du Québec s'entendent toutefois sur le fait que l'utilisation des aides à la mobilité est un phénomène en constante évolution, cependant cette évolution est difficilement mesurable avec précision.

Steyn et al. (2008) ont décrit une formule permettant de connaître le nombre approximatif d'utilisateurs d'AMM dans une ville. Toutefois, les auteurs notent que cette formule n'a pas été soumise à des règles rigoureuses et ne peut être utilisée que pour avoir une estimation conservatrice des utilisateurs d'AMM. La formule est simple : population totale selon un groupe d'âge * pourcentage d'individus dans le groupe d'âge ayant des handicaps liés à la mobilité *0,01. Ils ajoutent

que ce ne sont pas tous les personnes ayant des problèmes de mobilité qui doivent être considérés comme des futurs utilisateurs potentiels d'AMM.

3.4 Procédure de recrutement et échantillonnage

Lors de la collecte de 2012, le recrutement des participants a été grandement facilité par l'aide du milieu associatif. Différents organismes ont sollicité leurs membres pour recruter des personnes volontaires utilisant un fauteuil roulant motorisé, un quadriporteur ou un triporteur. Les participants ont été contactés afin de leur donner un rendez-vous. Cette consultation avait pour but d'acquérir certaines informations de base sur leur AMM et leurs habitudes de déplacement à l'aide d'un court questionnaire.

Afin d'être admissible à l'étude, le participant devait respecter les critères suivants :

- 1) avoir plus de 18 ans ;
- 2) utiliser une AMM sur une base quotidienne ;
- 3) être prêt à participer aux deux collectes (avant et après le cadre légal).

Force est d'admettre que la plus grande difficulté a été de rassembler un nombre suffisant d'individus pour participer à la deuxième collecte. L'échantillon de 2012 a subi des modifications pour les raisons suivantes : (1) déménagement, (2) conditions physiques dégradées, (3) décès et (4) refus de participer de nouveau.

Étant donné le nombre insuffisant de participants pour la collecte de 2015, la collaboration du milieu associatif a permis de compenser une partie manquante de l'échantillon. De plus, certains sujets ont dû être sélectionnés de façon aléatoire sur le terrain. Lors de leur déplacement, ils étaient interpellés et questionnés à savoir s'ils aimeraient participer à une étude sur les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM.

Étant donné le manque d'observations chez les utilisateurs de triporteur, les triporteurs et les quadriporteurs ont été regroupés en une seule catégorie. On compte 77 individus ayant participé à ce projet, dont 33 qui ont participé aux deux collectes et 44 à une seule des deux collectes (24 individus en 2012 et 20 en 2015) (Figure 4).

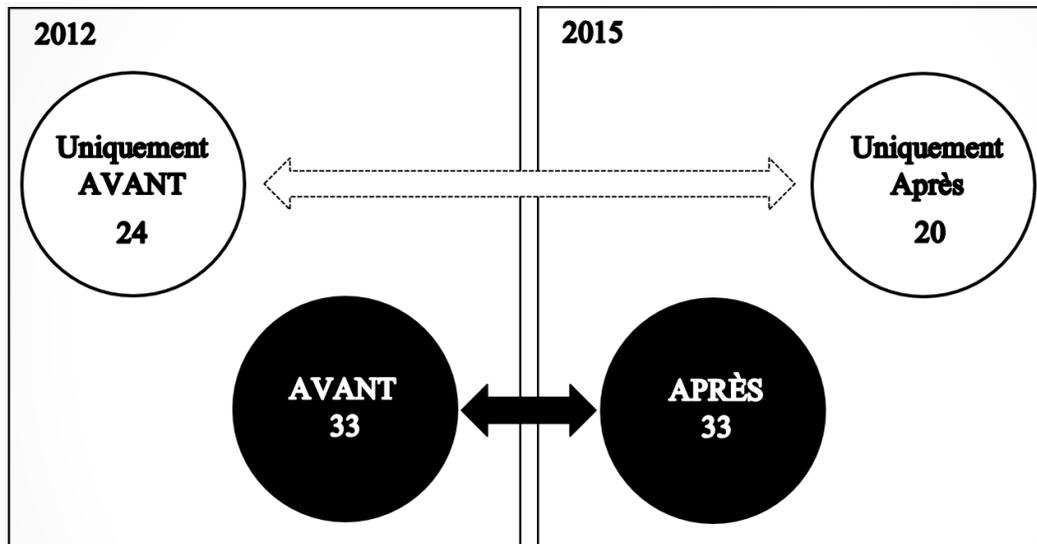


Figure 5: Recrutement des individus

3.5 Période de collecte

Avec les changements de gouvernement entre 2012 et 2015, le dépôt de l'arrêté ministériel a été retardé. Comme l'arrêté ministériel a été déposé le 1^{er} juin 2015, la collecte a dû se faire à la fin de l'été 2015. Il aurait été impossible de faire la collecte immédiatement après le dépôt de l'arrêté, les participants n'auraient pas eu suffisamment de temps pour être informés des nouvelles règles. Une période tampon devait séparer la mesure (nouvelles règles) de l'évaluation. La collecte de données a donc été repoussée à plus tard dans la saison, ce qui fait que la période de collecte est différente les deux années.

La collecte de 2012 a eu lieu au début de l'été (de la mi-juin à la mi-juillet) et pour la majorité des utilisateurs d'AMM, durant les journées de fin de semaine. L'achalandage en période estivale était plus grand sur les trottoirs et voies cyclables les jours de fin de semaine. Toutefois il était beaucoup moins important au niveau des véhicules. Les samedis et dimanches étaient les deux journées les moins achalandées en termes de véhicules, surtout à Montréal, comparativement à la semaine où presque tout le monde se déplace.

En revanche, la collecte de 2015 s'est déroulée à la fin de l'été et à l'automne (fin août à mi-octobre) et elle s'est tenue surtout durant les jours de la semaine. Il est important de mentionner que l'achalandage piétonnier était fort différent entre les deux collectes. On peut présumer que le

changement de saison peut avoir un effet sur les données obtenues, car il est possible que dans certaines villes l'achalandage piétonnier et véhiculaire soit différent les jours de semaine et de fin de semaine. Enfin, les conditions météorologiques n'étant pas toujours clémentes, certains usagers ont repoussé leur sortie jusqu'à tard dans l'automne.

La méthodologie utilisée lors des deux collectes est simple. Tous les utilisateurs ont eu libre choix de la journée ainsi que l'heure du déplacement. Ces derniers sont effectués en fonction de la disponibilité des utilisateurs d'AMM. De plus, certains utilisateurs d'AMM ont dû conserver la caméra pendant quelques jours puisque dans certains cas, leur condition ne leur permettait pas de faire le déplacement envisagé. Il faut aussi mentionner que les utilisateurs se déplacent rarement quand la température est mauvaise; dans ces cas, ils ont reporté leur déplacement à un autre moment. C'est pour l'ensemble de ces raisons que les journées de déplacement entre les deux collectes sont différentes.

3.6 Choix du parcours

Lors des deux collectes, l'utilisateur de l'AMM a été informé qu'il devait effectuer un déplacement correspondant à ses habitudes, et ce, dans les conditions qu'il préfère. Il devait choisir l'infrastructure qu'il désirait emprunter et il avait la possibilité de commenter ses choix (trottoir, voie cyclable ou chaussée), car la bande audio de la caméra était toujours active. Le but était d'avoir des résultats reflétant la réalité quotidienne entourant l'utilisation d'une AMM.

Le fait d'avoir recours aux commentaires audio des utilisateurs d'AMM lors de leurs déplacements simplifiait beaucoup la compréhension des conflits lors du dépouillement des données. Les conflits pouvaient donc être plus facilement décrits dans la base de données. Les commentaires permettaient aussi de déceler les difficultés et les problèmes que vivent les utilisateurs d'AMM de façon ponctuelle ou quotidienne et qui peuvent affecter leur mobilité et leur sécurité.

3.7 Procédure de collecte des données

Après l'invitation à la collecte des données, les participants ont été informés des objectifs de l'étude et de la procédure pour installer la caméra. Les participants devaient lire et signer un formulaire de consentement qui mentionnait, entre autres, la confidentialité des informations recueillies,

l'anonymat du participant, la possibilité pour celui-ci de se retirer de l'étude en tout temps, et ce, sans subir de préjudice, ainsi que l'objectif de la recherche et l'implication du participant.

Afin d'amorcer la collecte des données, une caméra à grand angle, munie d'un GPS intégré, a été installée sur l'appareil, à l'endroit le plus adéquat pour l'utilisateur d'AMM et dans le but d'assurer un bon champ de vision. (Figure 5).

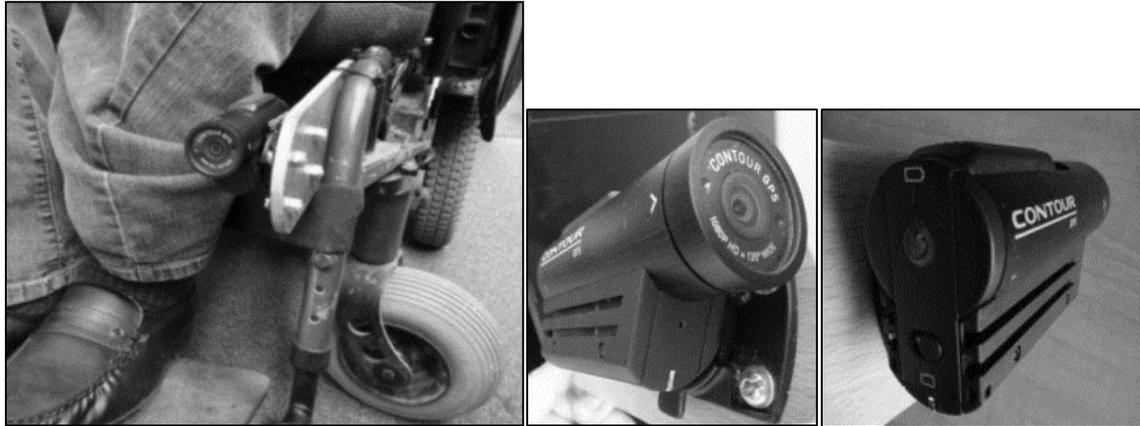


Figure 6: Position de la caméra Contour GPS®

Étant donné que la caméra est munie d'une lentille pivotante, il était possible de la placer dans un sens comme dans l'autre. Un témoin lumineux indiquait que le GPS était actif ou inactif (témoin clignotant). L'utilisateur d'AMM pouvait donc facilement savoir s'il pouvait commencer l'enregistrement de son déplacement. Très conviviale, la caméra Contour GPS ® permet, à l'aide d'un seul bouton-poussoir, d'emmagasiner facilement l'information, ce qui assurait une excellente rentabilité lors de l'opération de collecte.

3.8 Dépouillement

De façon générale, la collecte des données s'est effectuée sans problème et toutes les données avaient bel et bien été enregistrées. Toutefois, pour deux cas, il a fallu demander au participant de répéter l'expérience, faute d'enregistrement.

La méthode de dépouillement des données est simple. D'abord, il a fallu importer la trace GPS et la bande vidéo dans le logiciel Contour StoryTeller (Figure 6). Les deux informations ont été générées

automatiquement. La bande vidéo a été visionnée à partir de StoryTeller, application permettant d’avoir un visuel sur la trace GPS.

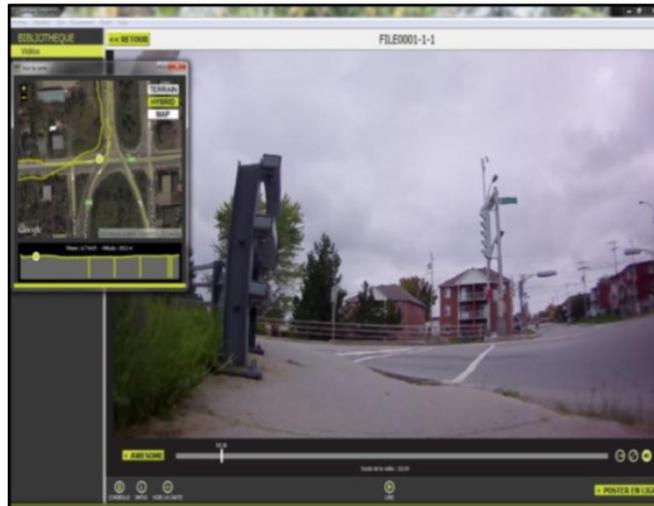


Figure 7: Extraits d’une bande vidéo de la caméra Contour GPS

Une fois la trace GPS importée dans StoryTeller, elle est exportée dans un format permettant l’échange de coordonnées GPS (format .GPX). À l’aide du logiciel Expert GPS, la trace GPS est convertie en format shapefile (.shp) afin d’être utilisée dans un SIG. Lorsque la trace GPS est ajoutée dans le SIG, l’emplacement précis de l’usager sur le réseau routier est connu. En visionnant la bande vidéo, la compilation des données nécessaires à l’analyse du déplacement routier du participant est possible.

Dans le but de créer des unités de base d’observation, le parcours de chaque usager est sectionné en segments homogènes dans le SIG (Figure 7).



Figure 8 : Segments homogènes dans un SIG

Un segment homogène est un tronçon où l'infrastructure, la direction de l'utilisateur et la vitesse sont similaires. Trois types de segments ont été créés :

- section : déplacement continu sur une même infrastructure (ex. : trottoir) ;
- intersection : traversée de la chaussée, à l'intersection ou à mi-bloc (passage pour piétons) ;
- traversée : traversée à l'extérieur des intersections ou des passages pour piétons.

Pour l'ensemble des trois caméras utilisées en 2012 et en 2015, la trace GPS était parfois imprécise, voire incongrue. Cela pouvait être dû aux mauvaises conditions météorologiques ou à la présence d'un trop grand nombre de bâtiments surélevés dans les grands centres. Il a donc été nécessaire de corriger la trace GPS à l'aide de l'image vidéo et d'orthophotos. L'ajout d'orthophotos dans le SIG a permis de mieux visualiser les différentes scènes d'observation. Elles ont permis de positionner avec plus de précision les données obtenues par le GPS et de localiser plus facilement les repères du déplacement.

3.8.1 Dépouillement avec données problématiques

Lors de la collecte de données de 2015, une caméra GPS a été endommagée par un utilisateur d'AMM. Étant donné que Contour GPS® ne distribuait plus cette caméra au Canada et que la collecte de données devait se dérouler sur une courte période de temps, nous avons tout de même utilisé la caméra endommagée. Le dommage causé à la caméra a occasionné la perte du signal satellite. Le signal GPS n'a donc pas été prélevé par la caméra, rendant la trace GPS indisponible. Cependant, la bande vidéo et les commentaires ont tout de même été enregistrés.

Le dépouillement des vidéos obtenues avec la caméra endommagée a impliqué un changement de stratégie de dépouillement. N'ayant pas de trace GPS, le tracé du déplacement a été créé à partir des données de la bande vidéo seulement. Pour ce faire, il a suffi de suivre le déplacement de l'utilisateur d'AMM à partir de la bande vidéo et de transcrire celui-ci sur la trame de rue dans le SIG. Les informations descriptives assujetties à cette trace ont été notées dans la base de données.

Afin de cartographier le trajet, il suffit de localiser le point de départ du déplacement. Pour les utilisateurs d'AMM partant de l'endroit où la caméra a été installée, il a été relativement facile de localiser leur itinéraire. Pour les points de départ inconnus, pendant que la bande vidéo défile, il suffit de repérer des éléments visuels (ex : nom de rue, nom de commerce) facilement identifiables.

À partir de ces informations et avec l'aide de Google Maps, il a été possible de géolocaliser le lieu de départ. Une fois cette étape réalisée, il a été possible de relire la bande vidéo à partir du départ et de compléter la base de données en colligeant les informations du déplacement. Lorsque le quartier ne présentait pas de lieux publics et que le nom de rue était difficilement identifiable, nous avons utilisé d'autres moyens pour la localisation (ex. : le numéro d'un autobus en circulation).

À la suite de toutes ces manipulations, la trace du déplacement de l'utilisateur d'AMM sur le réseau routier a pu être positionnée. Les informations décrivant chaque segment homogène ont été colligées dans la base de données.

3.9 Analyse des données

Les informations concernant les segments homogènes ont permis d'analyser les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM. Plusieurs paramètres de l'étude ont été déterminés au préalable. Ceux-ci ont permis d'avoir les informations nécessaires afin de caractériser les déplacements de chaque utilisateur d'AMM (Tableau 2). Ces paramètres descriptifs quantitatifs et qualitatifs ont permis de décrire et d'analyser les infrastructures utilisées ainsi que les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM.

Tableau 2: Paramètres directeurs pour décrire les infrastructures et les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM

Infrastructure	Habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM
Achalandage des infrastructures (nombre de véhicules, vélos et piétons par segment / minute, nombre de voies de circulation)	Durée des parcours
Type d'infrastructure (voie cyclable (bande ou piste), trottoir, chaussée)	Kilométrage des parcours
État de l'infrastructure (voie cyclable (bande ou piste), trottoir, chaussée)	Respect de la signalisation (feu de circulation avec/sans feu piéton, arrêt)
Accessibilité de l'infrastructure (voie cyclable (bande ou piste), trottoir, chaussée)	Vitesse (Estimée avec la distance GPS et le temps de parcours)
Type d'environnement (Résidentiel, Commercial, Industriel, Mixte, Récréatif, Rural)	Changement de direction (Traversée hors intersection ou passage réservé)
Présence et utilisation du trottoir sur la chaussée	Sens de circulation (Même sens ou sens contraire aux véhicules)

À partir des paramètres descriptifs énumérés précédemment, certains indicateurs de mobilité ont été créés dans le but de mesurer les différentes situations de façon objective. En plus, chacun de ces indicateurs a été analysé selon le type d'appareil. Ces indicateurs ont pour but de valider si le cadre légal améliore la sécurité et la mobilité des utilisateurs d'AMM, tout en assurant une cohabitation sécuritaire des différents usagers de la route.

Afin d'avoir une idée des habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM sur les différentes infrastructures (piétonnières, cyclables ou routières), il importait de connaître leur fréquence d'utilisation. En visionnant la bande vidéo, les paramètres décrivant les infrastructures ont été rassemblés dans la base de données, et ce, pour chacune des unités d'observation (section, intersection, traversée).

Les données recueillies ont permis de connaître les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM. Pour chacun des utilisateurs d'AMM, le choix d'infrastructure, le sens de circulation, le respect de la signalisation sont quelques-unes des informations qui ont été cumulées dans la base de données.

Par la suite, il a suffi de faire des amalgames pour connaître les habitudes des utilisateurs d'AMM. Par exemple, les utilisateurs d'AMM utilisant la chaussée l'empruntent-elle « à sens contraire » ou « dans le même sens » que les automobilistes.

L'indicateur de vitesse a été supputé à partir des paramètres « kilométrage des parcours » et « durée des parcours ». Les temps de parcours ont été obtenus à partir de la bande vidéo. Quant au nombre de kilomètres parcourus, il a été obtenu lorsque le parcours a été sectionné en unités de base d'observation (section, intersection, traversé) dans le SIG.

La comparaison d'échantillon avant-après aurait été fort simple si l'échantillon avait été de même taille et que les individus avaient tous été les mêmes. Toutefois, dans ce cas-ci, l'échantillon différait, il fallait trouver une nouvelle méthode d'analyse. En raison du changement de taille de l'échantillon entre les deux collectes, dû au fait que les 57 utilisateurs d'AMM ayant participé à la première étude en 2012, n'ont pu participer de nouveau à l'étude en 2015, une méthode d'analyse a dû être mise en place (Figure 8).

La méthode retenue a consisté à analyser deux groupes d'individus. Différentes comparaisons ont été réalisées. D'abord, ceux ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015). La comparaison de ce groupe était la plus adéquate, mais elle n'a été possible que pour un nombre d'utilisateurs moins grand que prévu au départ.

Ensuite, une comparaison entre ceux ayant participé à une seule des deux collectes (2012 ou 2015) a aussi été réalisée. Une troisième et dernière comparaison, à titre indicatif, a été menée entre les deux grands groupes d'utilisateurs, qu'ils aient fait une seule ou deux collectes (total de l'année 2012 vs 2015). La base de données a été fractionnée en quatre échantillons.

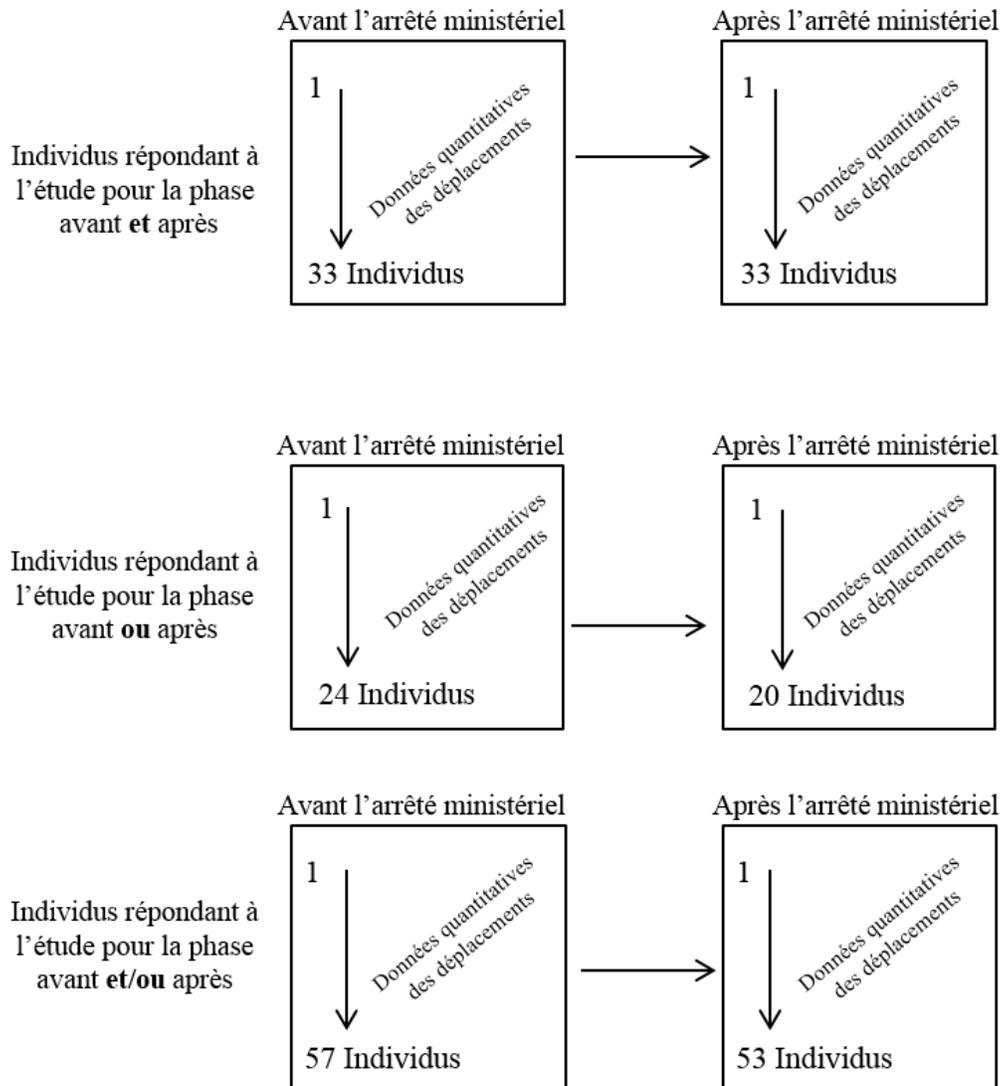


Figure 9: Méthode d'analyse permettant d'évaluer les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM avant et après la mise en place de l'arrêté ministériel

Pour la comparaison des vitesses des utilisateurs d'AMM, deux méthodes de compilation ont été employées : la moyenne des vitesses et la vitesse pondérée par segment. Le calcul a été fait pour chacun des utilisateurs d'AMM. La vitesse moyenne est plus simple à calculer. Elle consiste à attribuer le même poids à chacune des vitesses observées. Pour chaque segment, les vitesses observées sont additionnées et sont divisées par le nombre de segments observés pour cet utilisateur. La vitesse pondérée est un peu plus complexe. Elle consiste à attribuer un poids, soit la longueur du segment, à chacune des vitesses observées. Pour chaque segment, les vitesses observées sont multipliées par la longueur du segment. Ensuite, elles sont divisées par le nombre de segments observés pour cet utilisateur. Les résultats obtenus à la suite de l'application des deux méthodes

étaient très similaires. Lorsqu'une certaine variation était enregistrée entre les deux méthodes, cela semblait être dû au nombre d'observations, qui était souvent différent entre 2012 et 2015.

3.9.1 Méthodes statistiques

Afin de vérifier la validité statistique des différentes variations entre les observations avant et après la mise en place de l'arrêté ministériel, deux tests ont été appliqués. Le test T de Student pour comparer la vitesse moyenne, la vitesse sur les trottoirs, sur les voies cyclables et sur la chaussée. Ensuite, il a été possible de comparer l'utilisation du trottoir et des voies cyclables, le sens de circulation sur la chaussée (même sens/contresens), la présence des trottoirs et leur utilisation, et le respect de la signalisation (arrêt et feu de circulation). Le test d'indépendance du Khi-deux a été appliqué pour évaluer les changements de comportement dans les environnements-types. Enfin, un test de corrélation a permis de vérifier les résultats.

Afin de comparer les deux échantillons obtenus lors des deux collectes de données, le Test t de Student a été choisi puisqu'il est adapté pour ce genre de résultats statistiques (Scherrer, 2007). L'utilisation de ce test paramétrique a permis de comparer les moyennes obtenues lors des deux collectes pour chacun des utilisateurs d'AMM. Comportant deux groupes d'individus indépendants, la base de données a été fractionnée en sous-groupes : les utilisateurs ayant participé à une seule collecte de données les utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux collectes de données et l'échantillon total.

Afin de comparer les données de façon optimale, les données sur les utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux collectes de données ont été analysées par paire de données entre les deux collectes. La comparaison de ces sous-groupes a permis de percevoir les changements d'habitudes des utilisateurs d'AMM avant et après l'entrée en vigueur de l'arrêté. Celles des utilisateurs d'AMM ayant participé à une seule collecte de données, et de l'ensemble des utilisateurs ont été analysées sur la base que les deux échantillons étaient de variances différentes entre les deux collectes.

Les comparaisons ont pu être obtenues selon différents regroupements. D'abord, la première comparaison a été pour l'ensemble des moyennes obtenues. Ensuite, des analyses comparatives ont été faites par ville (Magog et Sherbrooke, Montréal, Victoriaville) et par type d'AMM (Fauteuil roulant motorisé et quadriporteur).

Ces résultats ont permis de valider l'hypothèse sur les habitudes des individus à l'étude antérieures et postérieure à l'adoption du cadre légal. Avant d'utiliser le Test t de Student, il est important de s'assurer que la distribution de l'échantillon est issue d'une population suivant une loi normale (test de normalité). De plus, il est aussi important de vérifier l'homogénéité des variances.

Le test d'indépendance du Khi-deux a été appliqué pour vérifier l'existence de changements de comportement significatifs dans différents environnements-types entre les deux collectes de données. Le test Khi-deux (équation 1) permet de comparer des valeurs réelles à des valeurs attendues. Une valeur de χ^2 peu élevée constitue un indicateur d'indépendance.

$$\chi^2 = \sum_{i,j} \frac{(\text{Observée}_{ij} - \text{Attendue}_{ij})^2}{\text{attendue}_{ij}} \quad \text{Équation 1}$$

Ce test statistique permet de jauger l'adéquation, l'indépendance entre deux variables aléatoires. Le seuil minimal qui permet d'accepter le résultat est de 5 %. Le lien entre deux échantillons est jugé très significatif si $p < 0,01$.

La corrélation entre différentes variables a été vérifiée. Le test de corrélation propose de déterminer l'absence ou l'existence d'une liaison entre deux variables. La corrélation se calcule par une régression linéaire. Cette régression permet d'établir une relation linéaire entre une variable, « expliquée », et une ou plusieurs variables, « explicatives ». Le test de corrélation a été utilisé pour établir des relations entre la variation de vitesse sur le trottoir et l'écart de vitesse sur la chaussée ou encore la variation de vitesse sur le trottoir après l'arrêt et le respect de la signalisation. En d'autres termes, il est possible de mieux saisir les relations qui existent entre deux variables étudiées.

3.10 Analyse par environnements-type

La caractérisation de différents environnements-types de circulation a permis de comparer les échantillons sur des bases plus objectives. Trois infrastructures ont été considérées dans la caractérisation des environnements-types de déplacement : la chaussée, le trottoir et les voies cyclables (Figure 9).

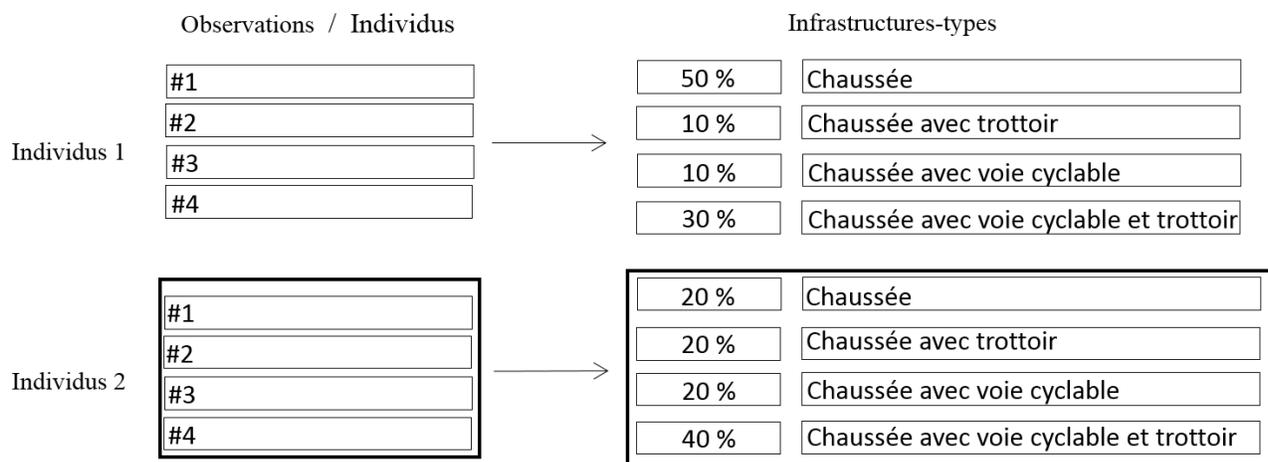


Figure 10: Caractérisation des individus selon l'infrastructure utilisée

Les environnements-types ont permis de distinguer la circulation des utilisateurs d'AMM lorsqu'ils se déplaçaient dans un environnement où plusieurs choix s'offraient à eux (Figure 10). Effectuer des analyses en se basant seulement sur le choix de l'infrastructure, sans tenir compte de l'environnement extérieur qui s'offre à l'utilisateur d'AMM, demeurerait imprécis dans la mesure où l'exposition aux différentes infrastructures n'était pas prise en compte.

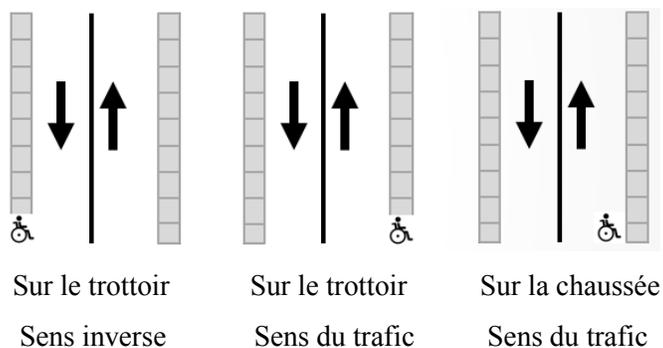


Figure 11: Différentes utilisations d'un même environnement-type

Chaque environnement-type a été déterminé à partir d'indicateurs caractérisant le milieu routier et influençant potentiellement le choix d'une infrastructure plutôt qu'une autre (Figure 11). Au tout début de l'analyse, 68 environnements-types avaient été définis. Seulement 57 ont été rencontrés en conditions réelles par les utilisateurs d'AMM. Ceux n'ayant que très peu d'occurrences (moins de 10) ont été éliminés puisqu'il était impossible d'en tirer des conclusions claires. À terme, seulement 23 environnements-types ont été retenus et analysés.

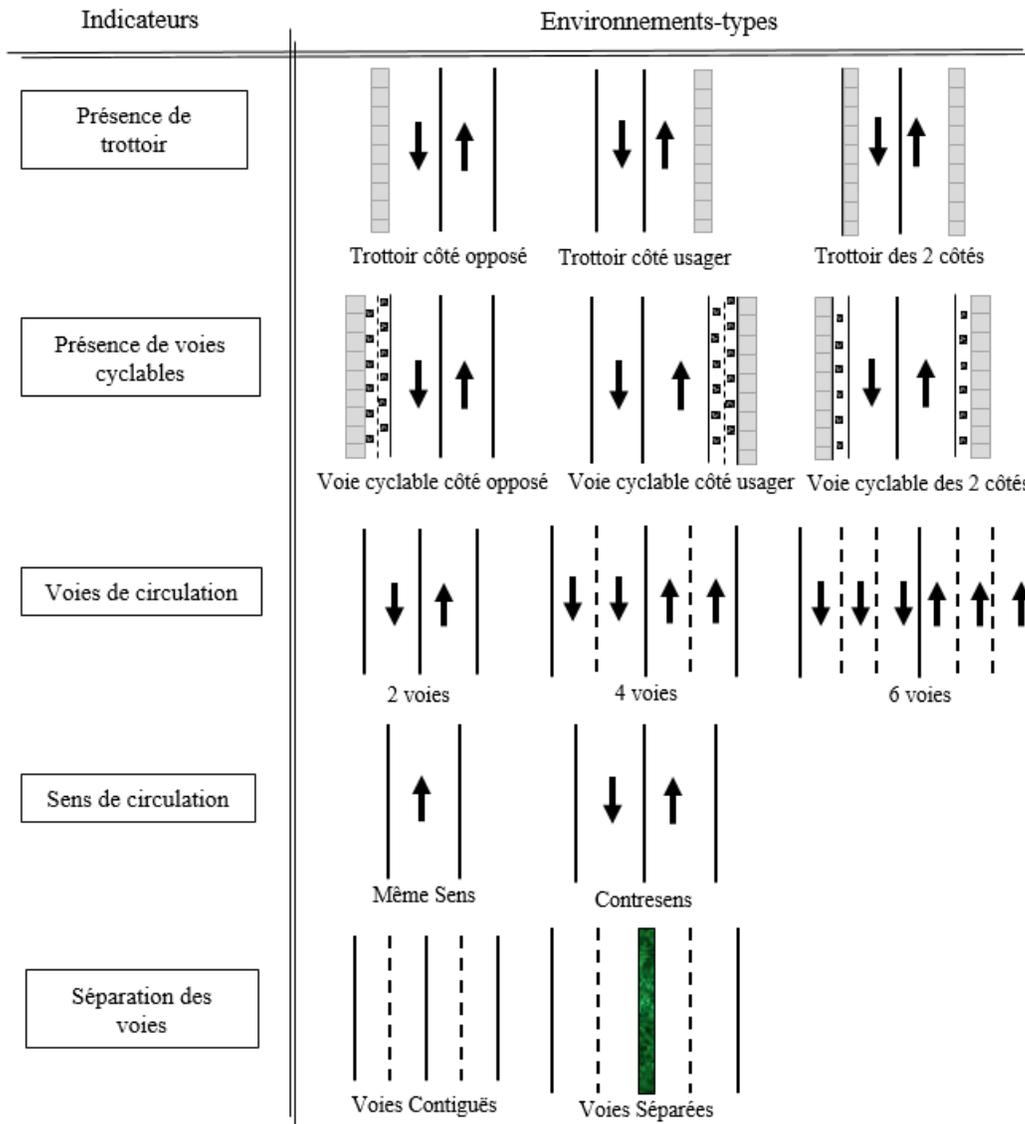


Figure 12: Indicateurs composant les environnements-types

3.11 Système d'information géographique (SIG)

Le SIG a permis de colliger l'ensemble des informations. La trace GPS a été sectionnée et les données descriptives, qualitatives et quantitatives, se rattachant à chacune des unités d'observations, ont été unies aux sections du parcours. Les interrogations de la base de données ont alors été rendues possibles.

Le SIG avait aussi pour but de vérifier et d'approfondir certains résultats statistiques obtenus au préalable. Par exemple, si dans une ville on constate une habitude de circulation qui persiste, il est possible d'observer l'endroit où se présente ce type de circulation. Par exemple, dans la ville de Victoriaville, il a été possible de comprendre pourquoi des arrêts non respectés apparaissaient en plus grand nombre dans les résultats. Force fût de constater avec le SIG que les arrêts en question, malgré le fait qu'ils soient obligatoires, étaient situés en zone résidentielle non achalandée. Le SIG a donc permis de mieux comprendre, voire d'expliquer certaines habitudes qui n'auraient pu être expliquées avec les données statistiques uniquement.

Chapitre 4 : Analyse et Interprétation des résultats

Ce chapitre débute par la présentation des observations générales des données brutes par types de segments analysés. La seconde partie détaille l'utilisation des infrastructures, les environnements-types, la vitesse et le respect de la signalisation.

4.1 Représentation des usages

Il est important de réitérer que les utilisateurs d'AMM ont choisi leur trajet. Aucun trajet ne leur a été imposé. À partir des résultats obtenus et grâce au SIG, il a été possible de se prévaloir d'une représentation visuelle des déplacements effectués par les utilisateurs d'AMM. Certains faits peuvent donc être exposés. Pour chacun des utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015), nous avons voulu savoir la portion du trajet effectué qui était identique les deux années (utilisation des mêmes rues). Une observation est jugée identique si la section routière était empruntée durant les deux collectes et le chevauchement a été évalué en rapportant le nombre d'observations identiques relevées en 2015 par rapport au total d'observations de 2012.

En analysant les trente-cinq utilisateurs ayant participé aux deux collectes, cinq ont réalisé des parcours où le chevauchement de leurs déplacements est supérieur à 80 %. Pour ces utilisateurs d'AMM, il a été possible de percevoir des habitudes de circulation selon le type d'infrastructure puisque les parcours étaient très similaires. Ensuite, 7 utilisateurs d'AMM ont réalisé des parcours où le chevauchement de leurs déplacements se situe entre 30 et 50 %. Il est possible de percevoir certaines habitudes de circulation, si la section où l'on remarque un chevauchement est suffisamment importante. Enfin pour les 23 autres utilisateurs, ils ont réalisé des parcours où le chevauchement de leurs déplacements est inférieur à 23 %. Il est toutefois difficile de percevoir des habitudes de circulation pour ces utilisateurs d'AMM, étant donné le faible taux de chevauchement.

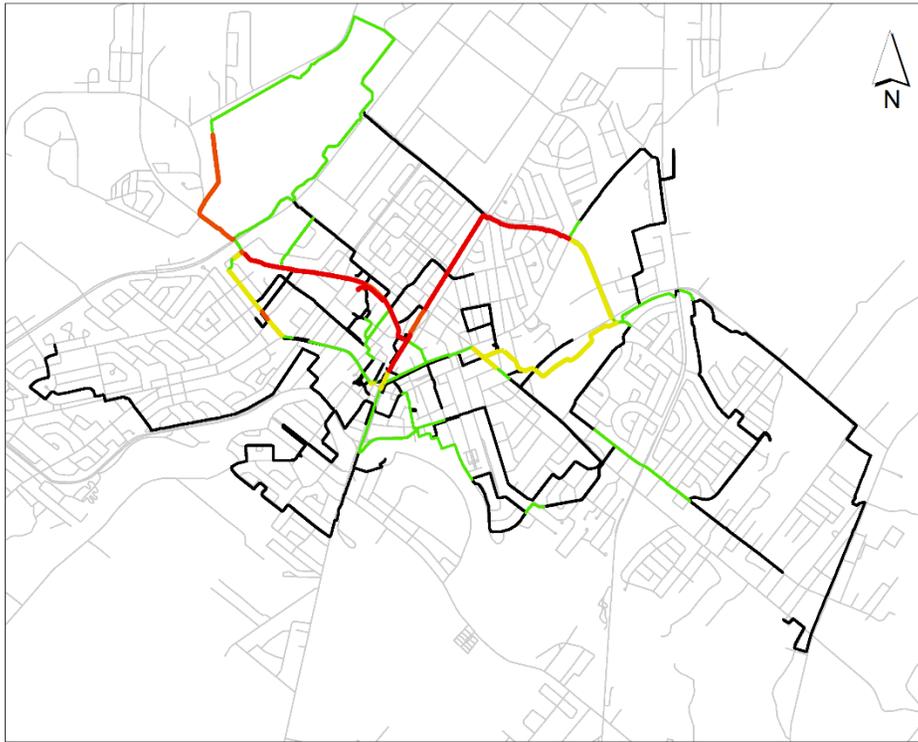
En ventilant les résultats selon les villes, à Sherbrooke, seulement deux des cinq utilisateurs d'AMM ont un nombre d'observations identiques supérieur à 50 %. Il est impossible à partir de ces cinq utilisateurs de démontrer qu'il y a des tendances générales dans les déplacements des utilisateurs d'AMM, mais le degré de chevauchement semble assez important.

À Magog, les sept utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux collectes ont réalisé leurs déplacements à des endroits différents lors des deux collectes. Les utilisateurs d'AMM ont pris des trajectoires complètement différentes les deux années. À Magog, certaines rues sont plus achalandées que d'autres (ex. : la rue Principale et la rue Sherbrooke à cause de leur statut commercial). Même si cette infrastructure n'a pas été analysée dans l'étude puisque jugée hors route, la piste cyclable multidisciplinaire est très empruntée par les utilisateurs d'AMM, son inclusion aurait sûrement généré un très fort taux de chevauchement.

À Montréal, sur les quinze utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux collectes, seulement deux utilisateurs d'AMM ont réalisé leurs déplacements sur pratiquement les mêmes rues lors des deux collectes. En fait, ces deux utilisateurs ont parcouru entre 70 et 80 % de leur parcours sur les mêmes rues les deux années. Cinq utilisateurs ont pris des trajectoires complètement différentes, aucune observation n'étant identique entre les deux années. Étant donné la vaste étendue de la ville de Montréal, certains utilisateurs d'AMM ont choisi de se diriger ailleurs, vers une autre destination que celle de 2012. D'autres ont débuté leurs déplacements à un endroit différent à la collecte de 2012. Comme les déplacements étaient au choix de l'utilisateur, les besoins de l'utilisateur d'AMM étaient probablement différents le jour de la collecte de données (activités spéciales, promenade au parc, faire des commissions). Il est donc très difficile de dégager des tendances de circulation.

À Victoriaville, les huit utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux collectes ont réalisé leurs déplacements de manière très différente lors des deux collectes. Trois utilisateurs n'ont aucune observation identique entre 2012 et 2015. En ce qui a trait au cinq autres utilisateurs, la moyenne des observations identiques varie entre 15 et 25 %. Nous pouvons donc mentionner que les utilisateurs d'AMM n'ont pas emprunté les mêmes rues pour effectuer leurs déplacements.

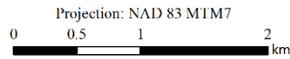
Enfin, en comparant les cartes des déplacements effectuées en 2012 et 2015 par l'ensemble des utilisateurs d'AMM de Victoriaville (Figure 12), nous remarquons que les utilisateurs d'AMM ont fréquenté sensiblement les mêmes sections de rue lors des deux collectes. Cependant, le nombre de déplacements sur ces rues diffère un peu d'une collecte à l'autre. Cela pourrait être dû au nombre limité de rues et au fait qu'ils se déplacent habituellement vers les commerces locaux, les cliniques spécialisées et l'hôpital. Leurs déplacements sont concentrés sur les rues principales de la ville de Victoriaville.



Nombre de déplacements par infrastructure en 2012



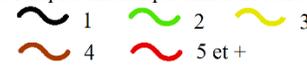
Sources des données:
Campagne de terrain 2012
Fond de carte: DMTI Spatial 2011



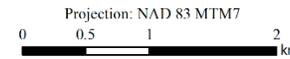
Réalisation:
Geneviève Crevier, 2012



Nombre de déplacements par infrastructure en 2015



Sources des données:
Campagne de terrain 2015
Fond de carte: DMTI Spatial 2011



Réalisation:
Geneviève Crevier, 2016

Figure 13: Représentation du nombre de déplacements sur les infrastructures du réseau routier de la ville de Victoriaville en a) 2012 et b) 2015

4.2 Observations selon la nature du segment (section/intersection)

À partir des deux collectes de données, 6 412 observations ont été extraites. Les intersections représentent un peu plus de 43 % (n=2 783) des observations et les segments en « section » représentent près de 53 % des observations (n=3 380). L'analyse ne considère que les sections en milieu routier (n=2 933). En effet, les rues piétonnes, les rues fermées pour un festival ou une vente trottoir et les pistes cyclables en site propre ne sont pas incluses dans l'analyse. Les habitudes de circulation hors réseau routier n'étant pas les mêmes, ces sections ont été éliminées afin de concentrer l'analyse que sur les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM en milieu routier. D'autres observations existent (4 %) mais elles ont été éliminées, car elles représentent les déplacements effectués dans des stationnements, des endroits privés ou des commerces (n=249).

Le nombre d'observations effectuées en section, pour les utilisateurs d'AMM ayant effectué l'étude avant et après le cadre légal, est quasi identique en 2012 et en 2015 (1079 ; 1019). Le nombre d'observations des utilisateurs d'AMM ayant participé à une seule des deux collectes est aussi très similaire entre 2012 (n=624) et 2015 (n=658) (Tableau 3).

Tableau 3: Nombre de segments issus de la collecte vidéo selon le type d'AMM

Type d'appareil utilisé ¹	Collecte vidéo 2012				Collecte vidéo 2015				Total	
	Avant		Après		Avant		Après			
	Nb ²	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Fauteuil roulant motorisé	235	37,7	735	68,1	697	68,4	135	20,5	1802	53,3
Triporteur/ Quadriporteur	389	62,3	344	31,9	322	31,6	523	79,5	1578	46,7
Total	624	100,0	1079	100,0	1019	100,0	658	100,0	3380	100,0

1 : Ensemble des résultats combinés (fauteuil roulant motorisé, quadriporteur et triporteur) ; 2 : Nombre de segments d'observation

Les deux collectes de données permettent une analyse sur près de 574 km de rues, impliquant des déplacements qui totalisent 73 heures. Pour les 3 catégories d'AMM, on compte 302 km en 40 heures pour la collecte de 2012 et 272 km en 34 heures pour celle de 2015.

Les 2 933 observations effectuées en section ont été réalisées sur les infrastructures suivantes :

- chaussée (n=1 232; 159 km),
- voie cyclable (n=409; 64 km),
- trottoir (n=1 292; 131 km).

Pour l'ensemble des deux collectes, l'utilisation du trottoir et de la chaussée est similaire, et ce, pour tout type d'AMM. En regardant de plus près le détail des résultats, on constate que les utilisateurs ayant participé aux deux collectes utilisent la chaussée et le trottoir dans une fréquence similaire. Les utilisateurs d'AMM ayant participé à une seule des études choisissent davantage la chaussée (tableau 4). Enfin, les résultats obtenus montrent une augmentation de l'utilisation des voies cyclables sur le réseau routier entre 2012 et 2015, toutefois ce résultat est non significatif.

Tableau 4: Nombre de kilomètres parcourus selon le type d'infrastructure

Type d'infrastructure	Collecte vidéo 2012				Collecte vidéo 2015				Total 2012		Total 2015	
	Avant		Après		Avant		Après		Nb	%	Nb	%
	Nb ¹	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%				
Trottoir	15,9	29,0	51,6	44,7	44,0	38,9	19,8	27,7	67,4	39,6	63,8	34,6
Voie Cyclable	8,3	15,2	15,5	13,4	27,3	24,2	13,1	18,3	23,8	14	40,4	21,9
Chaussée	30,5	55,8	48,4	41,9	41,7	36,9	38,6	54	78,9	46,4	80,3	43,5
Total	54,7	100,0	115,4	100,0	113	100,0	71,5	100,0	170,1	100	184,5	100

1 : Nombre de kilomètres

4.3 Observation selon le kilométrage et le temps de parcours

Les fauteuils roulants motorisés ont emprunté majoritairement la chaussée (41,2 %) et les trottoirs (32,2 %) (Tableau 5). Sur les trottoirs, ils ont parcouru 49,4 km en 8,3 heures en 2012, et 36,8 km en 6 heures en 2015 ($\mu=6$ km/h). Sur la chaussée, ils ont parcouru 61,3 km en 8,5 heures en 2012 et 49,2 km en 6,7 heures en 2015 ($\mu=7,2$ km/h).

Tableau 5: Nombre de kilomètres parcourus et temps de parcours par les utilisateurs de fauteuils roulants motorisés selon le type d'infrastructure.

Type d'infrastructure	Collecte vidéo 2012				Collecte vidéo 2015				Total	
	Avant		Après		Avant		Après			
	Nb ¹	Heure ²	Nb	Heure	Nb	Heure	Nb	Heure	Nb	Heure
Trottoir	11	1,8	38,4	6,5	29,3	4,7	7,5	1,3	86,3	14,4
Voie cyclable	20,2	2,3	25,3	2,7	23,4	2,4	2,1	0,3	71,1	7,7
Chaussée	9,9	1,6	51,4	6,9	42,2	5,2	7,0	1,5	110,4	15,3
Total	41,1	5,70	115,1	16,1	94,9	12,3	16,7	3,1	267,8	37,3

1 : Nombre de kilomètres ; 2 : Temps de parcours

Quant aux utilisateurs de quadriporteurs et de triporteurs, ils ont préféré la voie cyclable (44,4 %) et la chaussée (38,7 %) (Tableau 6). Sur la chaussée, ils ont parcouru 49,4 km en 6,1 heures en 2012 et 55 km en 6 heures en 2015 ($\mu=8,7$ km/h). Sur les voies cyclables, ils ont parcouru 64,7 km en 7,2 heures en 2012 et 55 km en 5,3 heures en 2015 ($\mu=9,5$ km/h). L'utilisation des trottoirs est très faible par les utilisateurs de quadriporteurs et triporteurs. Seulement 18,1 km en 2,7 heures en 2012. Toutefois, on remarque une hausse en 2015, soit 27,4 km en 3,6 heures en 2015.

Tableau 6: Nombre de kilomètres parcourus et temps de parcours par les utilisateurs des quadriporteurs et triporteurs selon le type d'infrastructure.

Type d'infrastructure	Collecte vidéo 2012				Collecte vidéo 2015				Total	
	Avant		Après		Avant		Après			
	Nb ¹	Heure ²	Nb	Heure	Nb	Heure	Nb	Heure	Nb	Heure
Trottoir	4,8	0,8	13,3	1,9	14,9	2,0	12,5	1,6	45,5	6,2
Voie cyclable	30,7	3,6	34,0	3,6	23,3	2,2	31,7	3,1	119,7	12,6
Chaussée	30,1	3,6	19,3	2,5	13,2	1,5	41,8	4,5	104,3	12,0
Total	65,7	8,0	66,6	8,0	51,3	5,6	86,0	9,3	269,5	30,9

1 : Nombre de kilomètres ; 2 : Temps de parcours

4.4 Utilisation des voies cyclables

La voie cyclable est l'infrastructure qui est la moins utilisée si l'on se fie seulement aux taux absolus car c'est l'infrastructure qui est la moins souvent présente sur le réseau. De manière générale, en présence d'une voie cyclable, les utilisateurs d'AMM choisissent cette infrastructure dans 64 % des cas en 2012 et dans 76,5 % des cas en 2015. Pour l'ensemble des collectes, lorsque la voie cyclable est présente, elle est utilisée dans 71,2 % des cas. Quant aux utilisateurs d'AMM ayant effectué l'étude avant et après l'arrêté ministériel, ils ont modifié leurs habitudes face à l'utilisation des voies cyclables. En 2012, ils les ont utilisées dans 62 % des cas, alors qu'en 2015, ils les ont préférées dans 74 % des cas. Quant aux utilisateurs d'AMM ayant participé à une seule des deux collectes, les différences sont encore plus notables mais non significatives, ils les ont préférées à 68 % en 2012, contre 82 % en 2015. En cas de non-utilisation des voies cyclables, les usagers ont choisi le trottoir dans 17 % des cas et la chaussée dans 12 % des cas. Enfin, dans 6,5 % des observations, il s'est avéré que la voie cyclable non utilisée était située du côté opposé à l'utilisateur.

Afin de bien apprécier l'usage réel en fonction de l'offre d'aménagements cyclables, un taux d'utilisation des voies cyclables disponibles est calculé. Ce taux a légèrement augmenté entre 2012 et 2015 (+ 4,2 %). Cependant, ce changement de pratiques face à l'utilisation de la voie cyclable n'est pas significatif ($p=0,1$).

4.5 Utilisation du trottoir et des infrastructures piétonnières

L'usage des trottoirs est assez important ($n=1292$; 44,1 %). En comparant les deux collectes, on remarque que l'usage des trottoirs est sensiblement identique en 2012 (45,6 %) et en 2015 (43,3 %). En fractionnant les données de l'ensemble des collectes, les utilisateurs d'AMM ayant effectué l'étude avant et après la mise en place du cadre légal ont diminué leur utilisation du trottoir (de 51,5 à 47,1 %), mais cette baisse est non significative ($p=0,4$). La hausse observée chez ceux ayant participé à une seule collecte (33,7 % à 37,0 %) est également non significative ($p=0,3$).

4.6 Utilisation de la chaussée

La chaussée est l'infrastructure où l'on observe le plus grand nombre de kilomètres effectués ($n = 1232$; 42, %). Il faut noter que l'absence de trottoir ou de voie cyclable est très fréquente dans les milieux traversés par les utilisateurs d'AMM.

Entre 2012 et 2015, l'utilisation de la chaussée est maintenue dans des proportions similaires (46,4 % en 2012 ; 43,5 % en 2015). En fractionnant les données de l'ensemble des collectes, les utilisateurs d'AMM qui ont participé à l'étude avant et après l'arrêté ministériel, ont parcouru plus de kilomètres sur la chaussée lors de la 1^{ère} collecte. En 2012, ils ont opté pour la chaussée dans 41,9 % des cas. Tandis qu'en 2015, ils ont favorisé la chaussée dans 36,9 % des cas.

4.6.1 Nombre de voies sur la chaussée

En 2012, on note 263 observations où les utilisateurs d'AMM ont dû faire face à des artères ayant plus de 2 voies de circulation, contre 305 en 2015. Lorsqu'il y a plus de deux voies de circulation, les utilisateurs d'AMM ne favorisent pas la chaussée. En 2012, les utilisateurs d'AMM ont favorisé le trottoir dans 79,5 % des cas contre 7 % pour la voie cyclable. En 2015, l'utilisation du trottoir a diminué (73 % des cas) ; cependant, celle de la voie cyclable a augmenté (17 % des cas).

Ces résultats ne veulent pas nécessairement dire qu'il y a plus de voies cyclables dans ces milieux, mais simplement que les choix de parcours des participants ont été différents et qu'ils impliquaient davantage de secteurs munis de voies cyclables en 2015. De plus, lors de la collecte de 2015, le groupe ayant fait une seule collecte a favorisé la chaussée dans une proportion supérieure à celle du groupe ayant fait les deux collectes. Ceci s'explique par le fait que dans le premier groupe, certains usagers se sont déplacés dans des secteurs commerciaux et/ou industriels isolés de la ville. L'accès aux trottoirs et à la voie cyclable n'était donc pas possible.

4.7 Environnements-types

L'analyse par environnement-type permet d'évaluer le taux d'utilisation des voies cyclables disponibles et le taux d'utilisation des trottoirs disponibles, dans des conditions où le nombre de voies, les sens de circulation et la séparation des voies sont respectivement identiques.

Lorsque l'utilisateur s'est trouvé sur une rue à deux voies contiguës et à double sens de circulation, munie d'un trottoir des deux côtés et d'une voie cyclable d'un côté (Figure 13), il a majoritairement choisi la voie cyclable (Tableau 7). Toutefois, les utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux études ont bien souvent choisi le trottoir comme alternative à la voie cyclable.

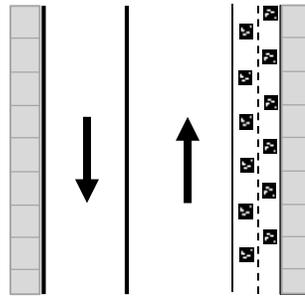


Figure 14: Environnement-Type trottoir des deux côtés : la présence d’une voie cyclable et la chaussée simple à double sens contiguës

Tableau 7: Infrastructure choisie dans un environnement-type avec trottoir des deux côtés, chaussée simple à double sens contiguë et voies cyclables sur 1 côté

Infrastructure empruntée	Avant	Après	Uniquement avant	Uniquement après	Total 2012	Total 2015
	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	%(n)
Trottoir	27 (10)	30,4 (17)	21,7 (5)	14,8 (4)	25 (15)	25,3 (21)
Voie cyclable	70,3 (26)	58,9 (33)	56,5 (13)	85,2 (23)	65 (39)	67,5 (56)
Chaussée	2,7 (1)	10,7 (6)	21,8 (5)	0 (0)	10 (6)	7,2 (6)
Total	100 (37)	100 (56)	100 (23)	100 (27)	100 (60)	100 (83)

À titre indicatif seulement, les résultats obtenus avec le test Khi-deux, montrent que les deux groupes ayant participé à une seule étude ont fait des choix différents quant à l’infrastructure. En 2015, ces deux groupes ont choisi la voie cyclable ($p=0,003$) plutôt que le trottoir. Ils ont même délaissé la chaussée ($p=0,006$). En analysant ces derniers résultats, il semble que ce changement d’habitude soit uniquement attribuable aux utilisateurs de quadriporteur.

En présence d’un environnement identique au précédent, mais non muni de voie cyclable (Figure 14a), le groupe d’utilisateurs d’AMM ayant participé aux deux études et le groupe d’utilisateurs d’AMM ayant seulement participé à la collecte de 2015 ont choisi majoritairement le trottoir (tableau 8).

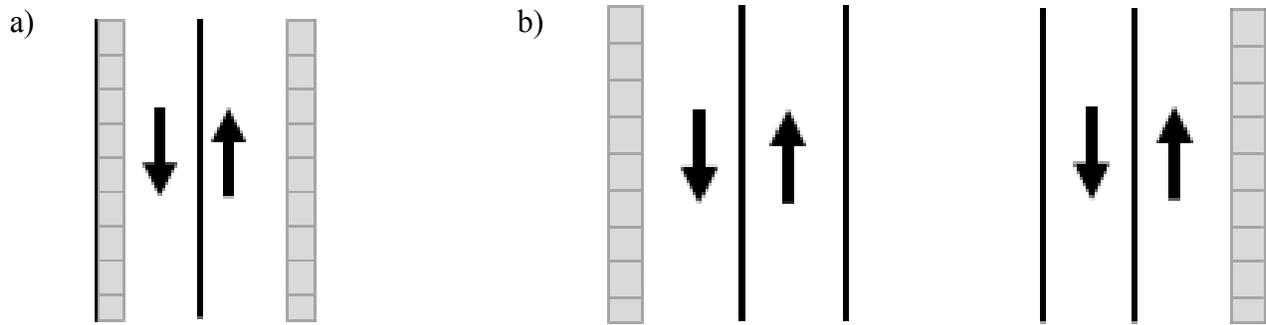


Figure 15: Environnement-Type

a) Trottoir deux côtés et chaussée à deux voies contigües et double sens

b) Trottoir un des deux côtés et chaussée à deux voies contigües à double sens

Tableau 8: Choix des utilisateurs d'AMM dans l'environnement-type : Trottoir des deux côtés et chaussée à deux voies contigües et double sens

Infrastructure utilisée dans cet environnement- type	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	Total
	%	%	%	%	%
Trottoir	42,3	57,9	57,8	64,9	56,4
Chaussée	57,7	42,1	42,2	35,1	43,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Les utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux collectes n'ont pas modifié leurs habitudes. Ils ont utilisé la chaussée dans une proportion quasi identique lors des deux collectes (42,1 %; 42,2 %). À titre indicatif seulement, les utilisateurs d'AMM ayant seulement participé à la collecte avant l'arrêté ministériel ont favorisé la chaussée à 57 % en 2012 contre 35,1 % en 2015; le changement est donc très significatif ($p < 0,001$), mais ne réussit pas à influencer l'ensemble des résultats.

Dans cet environnement-type, lorsque le trottoir n'est disponible que d'un seul côté (Figure 14b ; p.48), le choix de l'infrastructure empruntée change de façon très significative (tableau 9). En dépit de la présence d'un trottoir d'un côté, les usagers ont choisi la chaussée dans 70,5 % des cas en 2012 et dans 72,7 % des cas en 2015, contre 35,4 % et 30,7 % respectivement dans le même

environnement, mais avec des trottoirs des deux côtés. Le constat est clair : les usagers ne changent pas de côté de rue afin d'utiliser le trottoir; ils conservent plutôt leur trajectoire initiale.

Il est important d'ajouter que dans cet environnement-type, les utilisateurs de fauteuil roulant motorisé ont choisi la chaussée dans une plus grande proportion (80,5 %) que les utilisateurs de quadriporteur (65,1 %). De plus, les utilisateurs de fauteuil roulant motorisé ayant participé aux deux études ont modifié leur habitude de façon significative ($p= 0,04$). En effet, en 2015, ces derniers ont favorisé davantage la chaussée (70 % vs 93,1 %).

Tableau 9: Choix des utilisateurs d'AMM dans l'environnement-type : Trottoir un des deux côtés et chaussée à deux voies contigües à double sens

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	Total
	%	%	%	%	%
Trottoir	37,5	24,3	22,2	32,1	27,3
Chaussée	62,5	75,7	77,8	67,9	72,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Suite à ces résultats, il est donc important d'évaluer la non-utilisation des trottoirs. La proportion des trottoirs non-utilisés lors de la collecte de 2012 et de 2015 est identique (46 %). Plusieurs variables ont été mises en relation avec la non-utilisation du trottoir afin d'évaluer si ce sont ces facteurs qui ont plus d'incidence sur cette non-utilisation des trottoirs (tableau 10).

Malgré la présence d'un trottoir, il arrive que l'utilisateur d'AMM ne soit pas en mesure de l'emprunter. Dans 10 % des cas en 2012 contre 19 % des cas en 2015, le trottoir étant situé du côté opposé au déplacement, l'utilisateur d'AMM ne privilégie pas cette infrastructure. Lorsque le trottoir est inaccessible (bateaux pavés hauts ou inexistant) ou encore si la surface du trottoir est en mauvais état, l'usager est contraint de choisir une autre infrastructure. Ces deux situations se sont présentées dans 10 % des cas en 2012 et dans 12 % des cas en 2015. Enfin, si une voie cyclable est

disponible, certains utilisateurs d'AMM (26 % en 2012 contre 31 % en 2015) optent pour cette alternative.

Tableau 10: Incidence de certains facteurs lors de la non-utilisation des trottoirs

Facteurs	Total 2012	Total 2015
Trottoir du côté opposé au déplacement	10 %	19 %
Trottoir inaccessible (absence de bateau pavé)	4 %	4 %
Surface du trottoir en mauvais état	6 %	8 %
Disponibilité des voies cyclables	26 %	31 %
Autres explications non-vérifiées (achalandage, joint de retrait, largeur)	54 %	38 %
Total (nombre)	100 % (564)	100 % (543)

D'autres facteurs pourraient expliquer la non-utilisation des trottoirs, tels que l'intensité de l'achalandage piétonnier, l'étroitesse du trottoir ou les joints esthétiques et de retrait qui peuvent pousser l'utilisateur d'AMM à choisir une autre infrastructure à cause de l'inconfort et des blessures au dos.

4.8 Sens de la circulation sur chaussée

En 2012, 72,6 % de la circulation observée sur la chaussée s'effectuait dans le sens du trafic. Un changement significatif est observé en 2015 : 83,1 % de la circulation sur la chaussée s'effectuait dans le sens du trafic ($p < 0,001$). Si on considère le groupe ayant fait les deux collectes, la variation entre les deux années est significative, autant pour les utilisateurs de fauteuil roulant motorisé (de 67,2 % à 82,2 % ; $p < 0,001$) que les quadriporteurs (de 61,4 % à 80,7 % ; $p < 0,001$).

En revanche, en ventilant les résultats en fonction des milieux d'étude, on constate que le groupe d'utilisateurs d'AMM de Magog et Sherbrooke ayant fait les deux collectes ont modifié de façon très significative ($p = 0,0008$) leurs habitudes, ce qui n'est pas le cas des participants de Montréal et Victoriaville. Quant aux groupes d'utilisateurs d'AMM ayant participé à une seule étude, les résultats du Khi-deux ne sont pas significatifs.

4.9 Vitesse des utilisateurs d'AMM

L'arrêté ministériel ne stipule aucune vitesse maximale pour la circulation des AMM. Le sujet n'est pas abordé, mais il est pertinent d'analyser les vitesses car elles sont à la base des risques pour l'utilisateur d'AMM et pour autrui. Selon les résultats pour l'ensemble des participants à l'étude, la vitesse des utilisateurs d'AMM est similaire sur les voies cyclables (9,9 km/h) et la chaussée (9,2 km/h). La vitesse pratiquée sur ces deux infrastructures était plus élevée que sur les trottoirs, où elle avoisinait 6,8 km/h (Tableau 13).

Tableau 11 Vitesse de l'ensemble des AMM selon le type d'infrastructure

Type d'infrastructure	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total km/h
	Seulement km/h ¹	Avant km/h	Après km/h	Seulement km/h	
Trottoir	6,5	6,6	7,0	7,3	6,8
Voie cyclable	10,0	9,7	9,8	10,2	9,9
Chaussée	8,5	9,2	9,4	9,7	9,2
Total	8,0	7,9	8,3	8,9	8,2

¹ : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

La vitesse moyenne des utilisateurs de triporteur et quadriporteur (9,1 km/h) est plus haute que celle des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé (7,6 km/h), et ce, pour les deux collectes (Figure 16).

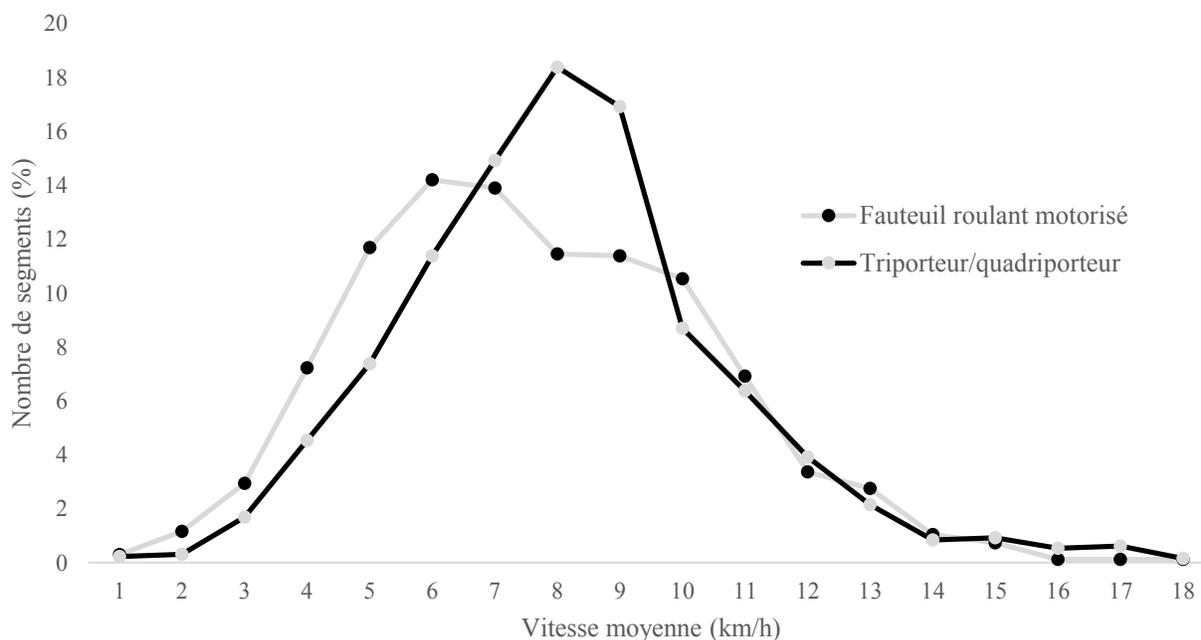


Figure 16 : Vitesse moyenne selon le type d'AMM (collectes vidéo 2012 et 2015)

Selon les données compilées par vidéo en 2012 et en 2015 (Figure 17), la moyenne globale des vitesses sur le trottoir (6,9 km/h) était plus basse que celle obtenue sur la chaussée (9,3 km/h) et les voies cyclables (9,9 km/h). De plus, suite à l'arrêté ministériel, nous remarquons que de légers écarts de vitesse ont été enregistrés sur chaque type d'infrastructure, et ce, pour l'ensemble des utilisateurs d'AMM. Cependant, ces variations ne sont pas significatives.

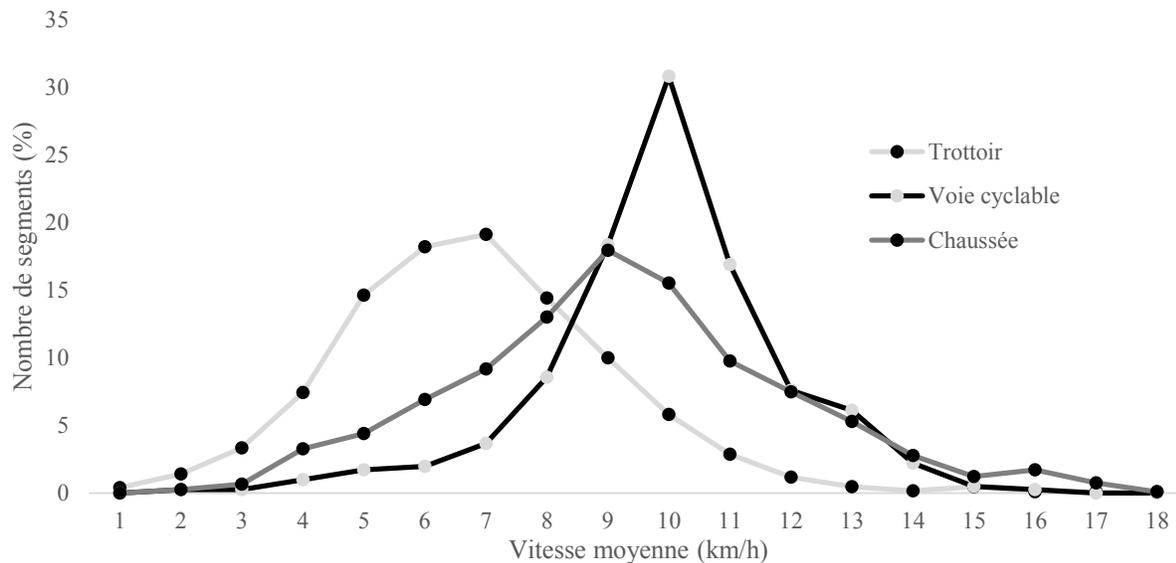


Figure 17 : Vitesse moyenne selon le type d'infrastructure (collectes vidéo 2012 et 2015)

Dans l'ensemble, entre 2012 et 2015, la vitesse moyenne de tous les utilisateurs d'AMM qui ont participé aux deux collectes a augmenté de 0,4 km/h (non-significatif), et ce, indépendamment de l'infrastructure empruntée. Toutefois, chez les utilisateurs de triporteur et quadriporteur ayant fait les deux collectes, une hausse de vitesse a été notée. Même si cette hausse est maigre (de 8,5 à 9,1 km/h), elle est significative (+0,6 km/h ; $p < 0,03$). Quant aux utilisateurs de fauteuil roulant motorisé ayant fait les deux collectes, leur vitesse a elle aussi légèrement grimpé entre 2012 et 2015 passant de 7,6 à 8,1 km/h. Toutefois, cette hausse est non significative (+0,5 km/h ; $p = 0,47$).

4.9.1 Vitesse sur le trottoir

Les utilisateurs d'AMM ayant effectué les deux collectes ont légèrement augmenté leur vitesse sur le trottoir entre 2012 et 2015, passant de 6,6 à 7,0 km/h. Cette légère hausse n'est toutefois pas significative ($p < 0,08$). Les utilisateurs de triporteur et de quadriporteur ont enregistré une hausse significative ($p < 0,05$) de leur vitesse moyenne sur le trottoir, équivalente à 0,7 km/h (Tableau 12), chez les utilisateurs de fauteuil roulant motorisé, la variation est minime et non significative.

Tableau 12 : Vitesse sur le trottoir selon le type d'utilisateur d'AMM

	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement ²	Avant ³	Après	Seulement	
Type d'appareil ¹	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h
Fauteuil roulant motorisé	6,6	6,4	6,6	6,0	6,4
Triporteur/quadriporteur	6,8	7,2	7,9	8,4	7,7
Moyenne AMM	6,6	6,6	7,0	7,3	6,9

¹: Collecte vidéo GPS ; ²: Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; ³: Ayant participé aux deux collectes

4.9.2 Vitesse sur les voies cyclables

Il n'y a aucun écart significatif de vitesse sur les voies cyclables, entre 2012 et 2015, chez les utilisateurs d'AMM qui ont fait les deux collectes (Tableau 13).

Tableau 13 : Vitesse sur les voies cyclables selon le type d'utilisateur d'AMM

	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement ²	Avant ³	Après	Seulement	
Type d'appareil ¹	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h
Fauteuil roulant motorisé	11,1	9,6	9,8	11,5	10,1
Triporteur/quadriporteur	9,2	9,7	9,8	10,0	9,8
Moyenne AMM	10,0	9,7	9,8	10,2	9,9

¹: Collecte vidéo GPS ; ²: Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; ³: Ayant participé aux deux collectes

Les coefficients de corrélation montrent que la vitesse sur les voies cyclables est inversement reliée au degré déclaré d'obéissance au CSR ($r=-0,32$; $p<0,05$). Donc plus l'utilisateur d'AMM circule rapidement sur les voies cyclables, plus il avoue de lui-même ne pas respecter le CSR.

4.9.3 Vitesse sur la chaussée

Les vitesses enregistrées sur la chaussée n'ont pas varié de façon significative, entre 2012 et 2015, pour les utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux collectes (Tableau 14). Les coefficients de corrélation montrent que la vitesse sur la chaussée est inversement reliée à l'utilisation du trottoir ($r=-0,31$; $p<0,05$). Autrement dit, les utilisateurs d'AMM habitués à utiliser le trottoir pour effectuer leurs déplacements rouleraient généralement moins vite sur la chaussée.

Tableau 14 : Vitesse sur la chaussée selon le type d'utilisateur d'AMM

Type d'appareil ¹	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement ²	Avant ³	Après	Seulement	
	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h
Fauteuil roulant motorisé	6,6	9,1	9,1	5,0	8,7
Triporteur/quadriporteur	9,5	9,2	10,4	10,1	9,8
Moyenne AMM	8,8	9,1	9,4	9,7	9,3

¹ : Collecte vidéo GPS ; ² : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; ³ : Ayant participé aux deux collectes

En ce qui a trait à l'écart de vitesse sur la chaussée avant et après l'arrêté, celui-ci est inversement lié à deux autres types d'écarts avant-après la mise en place de l'arrêté ministériel : le respect de la signalisation ($r=-0,34$; $p<0,05$) et la circulation dans le sens des véhicules ($r=-0,53$; $p<0,01$). En d'autres termes, après l'arrêté, les individus ayant augmenté leur vitesse moyenne sur la chaussée circulent davantage à contresens et respectent moins souvent la signalisation.

4.9.4 Vitesse selon le type d'appareil

Lors de leur déplacement, les utilisateurs de fauteuil roulant motorisé ont atteint une vitesse moyenne de 7,8 km/h lors des deux collectes. Quant aux utilisateurs de triporteur et de quadriporteur, ils ont atteint une vitesse moyenne plus élevée, soit 8,8 km/h en 2012 et 9,5 km/h en 2015. En ventilant les résultats, nous remarquons que cette modification de vitesse n'est valable que pour le groupe d'utilisateur de quadriporteur ayant participé à une seule des deux études.

4.9.5 Vitesse selon la ville

Selon les données obtenues auprès des utilisateurs d'AMM, c'est à Montréal que la moyenne des vitesses est la moins élevée (7,5 km/h). La moyenne des vitesses atteint 8,9 km/h dans les autres villes, (Tableau 16). Elle est moins élevée à Montréal, autant sur le trottoir (6,5 km/h vs 7,5 km/h) que sur la chaussée (8,8 km/h vs 9,4 km/h). Elle est cependant similaire sur les voies cyclables.

À la suite de l'entrée en vigueur de l'arrêté ministériel, la variation des vitesses est plus importante à Montréal que dans les autres villes. Montréal est la seule ville où des hausses de vitesse significatives ont été enregistrées pour les utilisateurs d'AMM qui ont fait les deux collectes ($p<0,05$). C'est le groupe de quadriporteurs/triporteurs qui a modifié sa vitesse ($p<0,03$). Toutefois,

il est important de mentionner que même si ces hausses sont significatives, elles restent très modérées.

Tableau 15 : Vitesse des utilisateurs d’AMM à Montréal vs autres villes selon l’infrastructure

Type d’infrastructure et ville ¹	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total km/h
	Seulement ² km/h ⁴	Avant ³ km/h	Après km/h	Seulement km/h	
Trottoir					
Montréal	6,8	6,2	6,8	6,0	6,5
Autres villes	6,1	7,2	7,6	8,4	7,5
Voie cyclable					
Montréal	10,6	9,4	9,5	11,5	9,8
Autres villes	9,2	10,1	10,0	10,0	9,9
Chaussée					
Montréal	9,8	7,5	9,1	5,5	8,8
Autres villes	8,1	9,6	9,5	9,8	9,4
Toute infrastructure					
Montréal	8,5	6,9	7,7	6,6	7,5
Autres villes	7,8	8,8	9,0	9,5	8,9

¹ : Collecte vidéo GPS ; ² : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; ³ : Ayant participé aux deux collectes ;

⁴ : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

4.9.6 Vitesse selon l’achalandage

Sur le trottoir, la vitesse moyenne des utilisateurs d’AMM diminue en fonction du nombre de piétons présents. Généralement, si l’achalandage du trottoir est faible, la vitesse des utilisateurs d’AMM augmente. Si toutefois, l’achalandage du trottoir est important, l’utilisateur d’AMM a tendance à diminuer sa vitesse. On peut donc supposer que l’achalandage des trottoirs est l’un des facteurs qui influencent la vitesse des utilisateurs d’AMM.

On remarque aussi que le type d’appareil influence la vitesse (figure 17). En effet, sur le trottoir, les vitesses moyennes des utilisateurs de fauteuils roulants motorisés sont inférieures à celles des

trijoyeurs et quadrijoyeurs. L'achalandage sur l'infrastructure et le type d'appareil pourraient influencer la vitesse du déplacement.

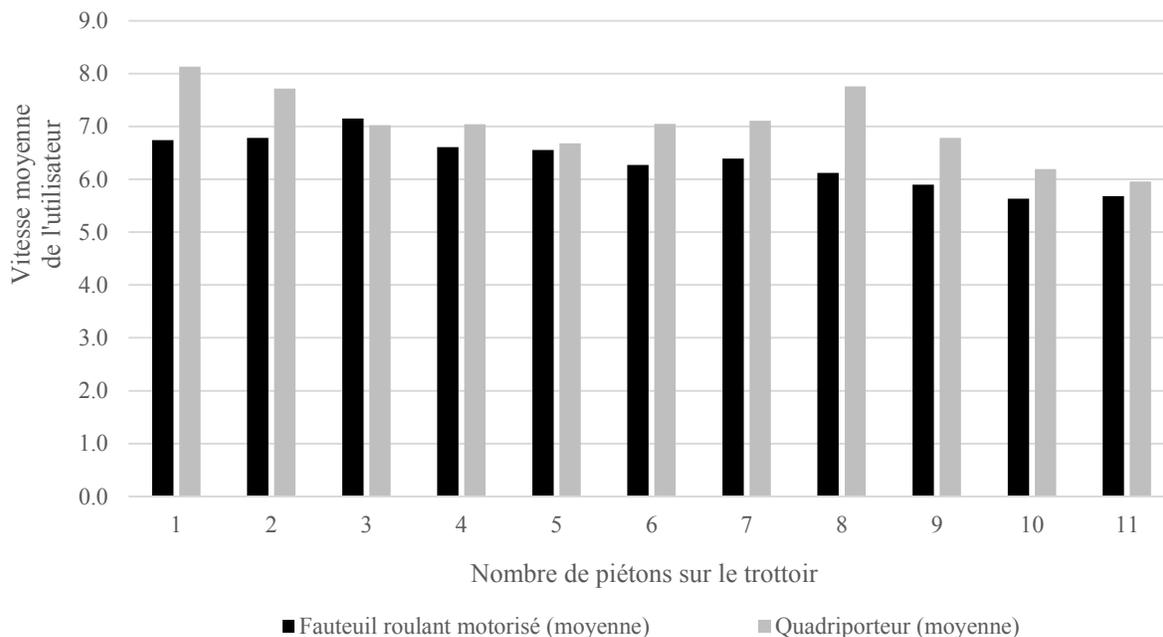


Figure 18: Vitesse moyenne des utilisateurs d'AMM selon l'achalandage sur les trottoirs (piétons)

Sur la chaussée, c'est l'inverse ; la vitesse moyenne des utilisateurs d'AMM augmente en fonction du flot de véhicules. Nous remarquons également que sur la chaussée, les vitesses moyennes des utilisateurs de fauteuils roulants motorisés sont inférieures à celles des trijoyeurs et des quadrijoyeurs. (Figure 18).

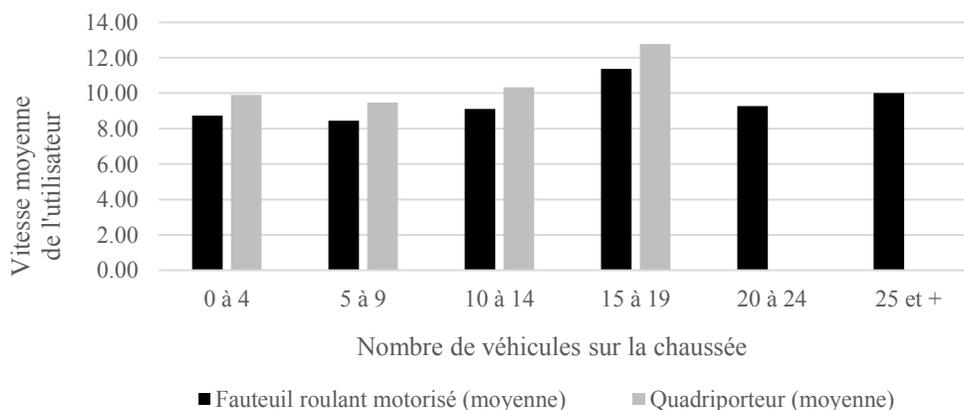


Figure 19: Vitesse moyenne des utilisateurs selon l'achalandage sur la chaussée (véhicules routiers)

En conclusion, la vitesse de l'utilisateur d'AMM est souvent influencée par le type d'infrastructure utilisée. En plus, avec les différentes analyses effectuées, il est possible de constater que chez les participants ayant effectué les deux collectes de données vidéo, la vitesse sur le trottoir n'a pas été modifiée de façon significative après l'adoption de l'arrêt.

4.10 Respect de la signalisation

Pour évaluer le respect de la signalisation, un arrêt complet devait être observé. Un simple ralentissement était considéré en tant que non-respect de la signalisation. Plus de 2 800 intersections ont été traversées et seulement 1 460 d'entre elles sont munies de signalisation dans le sens où circulait l'utilisateur d'AMM (panneau d'arrêt, feu de circulation avec ou sans feu piéton). Les utilisateurs d'AMM se sont conformés à la signalisation dans 85,6 % des cas en 2012 et à 90,3 % en 2015.

Lorsqu'ils circulent dans le même sens que le trafic, les utilisateurs d'AMM respectent à près de 95 % le feu piéton et le feu de circulation. Dans les villes de Montréal et de Victoriaville, ce changement est significatif ($p = 0,03$; $p = 0,04$). Toutefois, les panneaux d'arrêt sont moins bien respectés. En effet, lors de la collecte de 2012, le panneau d'arrêt a été ignoré par les utilisateurs d'AMM dans 28 % des cas. Lors de la collecte de 2015, les utilisateurs d'AMM ont fait des choix différents, puisque c'est dans une proportion plus faible (18,8%) qu'ils ont ignoré les panneaux d'arrêts. En plus, dans la ville de Victoriaville, les utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux études ont modifié leurs habitudes de façon significative ($p=0,03$) face aux intersections comportant des panneaux d'arrêt. En effet, ils ont considéré les panneaux d'arrêts dans une plus grande proportion (2012 : 66,5 % ; 2015 : 77 %). En conclusion, on remarque que les utilisateurs d'AMM se conforment quasi systématiquement aux feux piétons et aux feux de circulation. Toutefois, ils se conforment plus difficilement aux panneaux d'arrêt, cependant la tendance au respect des panneaux d'arrêt est à la hausse.

Chapitre 5 : Discussion

Ce chapitre présente l'analyse des changements de pratique chez les utilisateurs d'AMM à la suite de l'introduction d'un cadre légal. Ensuite, les limites méthodologiques seront résumées. Enfin, la contribution des SIG dans cette approche sera exposée.

5.1 Changements des habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM

Devant l'absence de réglementation concernant la circulation des utilisateurs d'AMM, il était important de caractériser leurs habitudes et d'évaluer les effets de l'introduction d'un cadre légal. Cette recherche est axée sur l'hypothèse que, *suite à l'ajout d'une réglementation au Code de sécurité routière, les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM n'en seraient pas modifiées*. Différents indicateurs des habitudes de circulation ont été analysés afin de valider cette hypothèse.

Il est important de réitérer que les deux collectes de données ne se sont pas déroulées durant les mêmes journées. La collecte de 2012 a eu lieu, pour la majorité des utilisateurs d'AMM, durant les journées de week-end, tandis que celle de 2015 s'est tenue entièrement durant la semaine. Dans certains cas, les trottoirs sont moins achalandés, ce qui peut expliquer le changement de vitesse des utilisateurs d'AMM. De plus, trois années s'étant écoulées entre les deux collectes de données, il est difficile de savoir si les utilisateurs d'AMM ont changé leurs habitudes à la suite de l'entrée en vigueur du cadre légal ou s'ils avaient déjà modifié leurs habitudes durant cette période. Il appert donc difficile de savoir si tous les changements observés sont un réel effet de la loi, un effet lié aux périodes de collecte ou simplement un changement de comportement personnel.

Tous les échantillons ont été analysés; la comparaison des deux groupes n'ayant fait qu'une seule collecte, apporte des informations pertinentes à l'étude. En comparant ces deux groupes, il est possible de voir que des pratiques différentes ont parfois été adoptées par les utilisateurs entre la première et la deuxième collecte, et ce, de manière significative. Toutefois, étant donné que les changements ne proviennent pas d'un même utilisateur d'AMM, ils seront discutés avec une certaine réserve dans cette section.

5.1.1 Choix de l'infrastructure

Les résultats obtenus suite au dépouillement des bandes vidéo montrent que les utilisateurs d'AMM n'empruntent pas les infrastructures à la même fréquence dans les différentes villes faisant l'objet de l'étude. À Montréal et Magog, les utilisateurs d'AMM ayant participé aux 2 collectes ont favorisé le trottoir à toutes les autres infrastructures. Il existe tellement de disparités en termes d'aménagement entre ces villes, qu'il est quasi impossible de trouver une raison à cette utilisation plus fréquente du trottoir. Il est toutefois possible d'ajouter qu'à Montréal, les trottoirs sont très présents et très larges; donc, ils sont ainsi plus faciles d'utilisation.

Les résultats sont différents à Sherbrooke et Victoriaville ; les utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux collectes ont favorisé la chaussée à toutes les autres infrastructures. Lorsque les trottoirs sont en mauvais état, il arrive que l'utilisateur d'AMM éprouve des maux de dos. La dégradation provoque des chocs et les utilisateurs d'AMM, se sentant brassés, préfèrent emprunter la chaussée. Dans certains cas, les utilisateurs d'AMM se sont retrouvés dans des secteurs résidentiels où aucun trottoir n'était disponible, la chaussée restant leur seul choix.

5.1.2 Sens de circulation sur la chaussée

Pour l'ensemble des indicateurs de changement d'habitude de circulation, seul, le groupe d'utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux collectes a modifié ces habitudes de circulation de façon significative, pour un seul des 13 indicateurs (Tableau 16). Effectivement, depuis la mise en place du cadre légal les usagers d'AMM doivent dorénavant circuler dans le sens du trafic. Pour l'ensemble des usagers, ce changement d'habitude est très significatif ($p < 0,004$).

Tableau 16: Indicateurs des changements d'habitude de circulation pour tous les utilisateurs d'AMM (type d'appareil et villes confondus)

	Total		
	P Témoin	P Avant/Après	P Total
Vitesse Moyenne	0,1166	0,1716	0,2172
Vitesse Moyenne (Trottoir)	0,0415	0,0827	0,0750
Vitesse Moyenne (Voie cyclable)	0,0925	0,3840	0,4593
Vitesse Moyenne (Chaussée)	0,0541	0,2426	0,1249
% Même sens	0,2359	0,0044	0,0498
% Trottoir utilisé	0,3494	0,4071	0,4194
% Voie cyclable utilisée	0,0499	0,3151	0,1033
Nombre de Trottoirs Disponibles	0,2722	0,4062	0,4888
% Trottoirs inutilisés	0,3218	0,1925	0,4071
% Voies cyclables inutilisés	0,2582	0,2205	0,4971
% Stop	0,3914	0,1939	0,1632
% Feu	0,2976	0,2285	0,0781
% Signalisation	0,3587	0,0950	0,1259

Ce changement d'habitude est aussi significatif pour le groupe d'utilisateurs de fauteuils roulants motorisés ($p < 0,02$) ayant participé aux deux études et pour l'ensemble des triporteurs et quadriporteurs ($p = 0,04$) (Tableau 17).

Tableau 17: Indicateurs des changements d'habitude de circulation selon le type d'appareil

	Fauteuil roulant motorisé			Quad		
	P Témoin	P Avant/Après	P Total	P Témoin	P Avant/Après	P Total
Vitesse Moyenne	0,1379	0,4722	0,4041	0,0511	0,0264	0,1021
Vitesse Moyenne (Trottoir)	0,2167	0,3667	0,4988	0,0026	0,0542	0,0293
Vitesse Moyenne (Voie cyclable)	0,3097	0,2768	0,0535	0,0047	0,2836	0,0182
Vitesse Moyenne (Chaussée)	0,4932	0,1294	0,3818	0,0197	0,3767	0,0218
% Même sens	0,0550	0,0200	0,3147	0,1930	0,0687	0,0417
% Trottoir utilisé	0,4638	0,1168	0,2903	0,0804	0,1057	0,1108
% Voie cyclable utilisée	0,3653	0,3621	0,4589	0,0256	0,0918	0,0299
Nombre de Trottoirs Disponibles	0,2655	0,4180	0,4181	0,3451	0,4579	0,3966
% Trottoirs inutilisés	0,3360	0,0735	0,2023	0,1084	0,1530	0,0713
% Voies cyclables inutilisés	0,2560	0,1487	0,4287	0,3381	0,2246	0,4150
% Stop	0,2483	0,0721	0,0550	0,4259	0,3573	0,4988
% Feu	0,0637	0,4063	0,1585	0,3929	0,0528	0,1577
% Signalisation	0,1061	0,2088	0,1191	0,4100	0,1483	0,2688

Ce changement d'habitude n'est perceptible que dans les villes de Magog et Sherbrooke. Il est probable que les usagers de ces deux villes se soient plus facilement conformés aux nouvelles lois étant donné que plus de la moitié des utilisateurs d'AMM (14/20) ont assisté à une présentation de l'arrêté ministériel par un policier et/ou des représentants de la loi (Tableau 18). Cependant, à Victoriaville, beaucoup de sensibilisation a été faite concernant l'arrêté ministériel et pourtant les changements n'y sont pas significatifs. L'analyse des données permet de constater que ce sont les utilisateurs de triporteurs et quadriporteurs qui n'ont pas modifié leurs habitudes.

Tableau 18: Indicateurs des changements d'habitude de circulation dans les villes de Magog et Sherbrooke

	P Témoin	P Avant/Après	P Total
Vitesse Moyenne	0,1166	0,1716	0,2172
Vitesse Moyenne (Trottoir)	0,0394	0,4042	0,4417
Vitesse Moyenne (Voie cyclable)	0,0398	0,4978	0,2549
Vitesse Moyenne (Chaussée)	0,0217	0,3997	0,0903
% Même sens	0,1084	0,0008	0,0005
% Trottoir utilisé	0,1440	0,3568	0,1794
% Trottoir utilisé	0,1956	0,2696	0,2271
% Voie cyclable utilisée			
Nombre de Trottoirs Disponibles	0,0181	0,4203	0,3495
% Trottoirs inutilisés	0,0004	0,2467	0,0326
% Voies cyclables inutilisés	-	0,4262	0,3484
% Stop	0,4287	0,4240	0,2590
% Feu	-	0,2584	0,3606
% Signalisation	0,3941	0,3110	0,2862

5.1.3 Changement des vitesses

Les tableaux présentés précédemment font état d'autres indicateurs ayant été observés. La vitesse moyenne des utilisateurs de quadriporteurs et triporteurs a légèrement augmenté pour le groupe ayant participé aux deux collectes (Tableau 18). Ces engins peuvent atteindre une plus grande vitesse. L'analyse par ville montre que, seuls les utilisateurs d'AMM de Montréal ayant participé aux deux collectes ont augmenté la vitesse moyenne de manière significative. De plus, ce groupe d'utilisateurs a aussi augmenté de façon significative sa vitesse moyenne sur les trottoirs ($p = 0,03$).

Dans les autres villes, seulement ceux qui n'ont fait qu'une seule collecte ont augmenté leur vitesse. À Magog et Sherbrooke, les vitesses ont augmenté de façon significative pour les trois types d'infrastructure. À Victoriaville, seules les vitesses sur le trottoir et la chaussée ont augmenté de façon significative.

5.1.4 Respect de la signalisation

Un autre indicateur observé a trait aux changements face aux habitudes des utilisateurs d'AMM. Il s'agit du respect de la signalisation. Les seuls changements perceptibles chez les utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux études ont été notés à Victoriaville. Dans cette ville, les utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux collectes ont changé leurs habitudes de façon significative face aux intersections comportant des panneaux d'arrêt ($p=0,03$). Enfin, les autres indicateurs montrent qu'il n'y a pas de changement d'habitudes significatif chez les utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux collectes.

5.1.5 Présence du trottoir

La première prémisse à l'hypothèse stipulait qu'en dépit de la présence de trottoir, ce dernier n'est pas toujours utilisé. L'analyse de différents environnements-types où il y a présence de trottoirs corrobore cette affirmation. Cependant, plusieurs facteurs affectent la non-utilisation du trottoir. L'achalandage piétonnier influence l'utilisateur d'AMM. Selon Bruneau *et al.* (2013), dans le cas où le trottoir est étroit et fort achalandé, plusieurs utilisateurs d'AMM avouent éprouver un certain malaise à l'emprunter. Lorsque le trottoir est trop étroit ou achalandé, l'utilisateur d'AMM préfère la chaussée pour la simple raison qu'il doit ralentir la vitesse de sa course afin d'assurer la sécurité des piétons. En effet, si l'achalandage sur le trottoir est faible, la vitesse des utilisateurs d'AMM augmente. Dans le cas contraire, si l'achalandage sur le trottoir est important, l'utilisateur d'AMM a tendance à diminuer sa vitesse. Très souvent la vitesse moyenne des utilisateurs diminue en fonction du nombre de piétons présents sur le trottoir.

5.1.6 Choix de l'infrastructure par environnement-type

En analysant les environnements-types où l'utilisateur a le choix entre les trois infrastructures (trottoir, voie cyclable et chaussée), son premier choix est l'usage de la voie cyclable, et ceci n'est lié à aucun effet significatif de l'arrêté ministériel. Seul le groupe d'utilisateurs de triporteurs et quadriporteurs, n'ayant participé qu'à une seule collecte, a adopté des pratiques différentes lors de la première collecte, et ce, de manière significative. Ce groupe a délaissé davantage la chaussée pour augmenter l'utilisation de la voie cyclable. L'achalandage différent rencontré sur les trottoirs et les réseaux cyclables et routiers entre les deux collectes peut expliquer le choix des utilisateurs.

Il est possible de croire que sur les voies cyclables, les contraintes de déplacement sont moindres. Sur la chaussée, les interactions avec les voitures en circulation ou stationnées peuvent parfois contraindre les utilisateurs d'AMM à réduire leur vitesse. Sur les trottoirs, les contraintes sont aussi nombreuses ; notons sa configuration souvent étroite, les joints de retrait, les dénivelés ainsi que les bateaux pavés peu constants, en plus des nombreux piétons.

Toutefois, dans les environnements-types où le trottoir était présent du côté opposé, les utilisateurs d'AMM n'ont pas été portés à l'emprunter ; la chaussée lui a été préférée. Ils n'ont pas changé de côté de rue pour faire l'usage du trottoir. Les utilisateurs de fauteuil roulant motorisé ont modifié leurs habitudes de façon quasi systématique en choisissant la chaussée.

Depuis la mise en place du cadre légal, la circulation est interdite sur la chaussée des routes où il y a plus d'une voie de circulation par direction. On remarque un changement d'habitude des utilisateurs d'AMM ayant participé aux deux collectes. Leur utilisation du trottoir et de la chaussée a diminué et leur usage de la voie cyclable a augmenté. Dans ces environnements-types, les participants choisissent plus souvent d'utiliser la voie cyclable.

Malgré le fait que des changements d'habitude ont pu être perçus chez certains utilisateurs d'AMM, un seul indicateur montre un changement d'habitude significatif. L'hypothèse du départ est donc acceptée, puisque les utilisateurs d'AMM ont très peu modifié leurs habitudes de circulation suite à la mise en place de l'arrêté ministériel.

5.2 Limites méthodologiques

Comme en témoigne la recension des écrits, très peu d'études en conditions réelles de circulation des aides à la mobilité sur le réseau routier ont été réalisées. Ce type d'analyse permet d'observer différents aspects liés aux besoins et aux habitudes des utilisateurs d'AMM. En plus, l'analyse en conditions réelles a permis d'analyser les habitudes des utilisateurs d'AMM face aux différentes lois ajoutées dans le cadre légal et ainsi évaluer les effets de la mise en place de ces règles.

En évaluant les effets des nouvelles règles sur les déplacements des utilisateurs d'AMM, l'étude permet d'apporter une meilleure compréhension des habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM dans les différents environnements. En plus, cette étude permet d'avoir une idée des besoins des

utilisateurs d'AMM dans différents milieux tout en permettant de vérifier la pertinence du cadre légal projeté dans l'arrêté mis en vigueur le 1^{er} juin 2015.

Il est important de mentionner que l'étude comporte un échantillon de 77 individus, ce chiffre peut paraître mince, mais il peut aussi être considéré comme volumineux. En effet, cet échantillon est le plus grand échantillon obtenu pour une étude en conditions réelles.

Il aurait été intéressant d'avoir plus de participants, toutefois, compte-tenu de plusieurs facteurs incontrôlables (la perte de sujets entre les deux collectes, le fait que ce soit une population réduite en nombre en plus que cette population soit difficile à rejoindre) le contexte de recrutement est particulièrement difficile.

Il est important de mentionner que les milieux associatifs des villes visitées ont été sollicités afin d'obtenir une meilleure représentativité de la population à l'étude :

- 22 individus à Victoriaville (8 utilisateurs de fauteuils roulant motorisé et 14 utilisateurs de quadriporteur);
- 32 individus de Montréal ont voulu participer à l'étude (21 utilisateurs de fauteuil roulant motorisé et 11 utilisateurs de quadriporteur et triporteur);
- 23 utilisateurs de Magog et de Sherbrooke ont accepté de participer à l'étude (7 utilisateurs de fauteuil roulant motorisé et 16 utilisateurs de quadriporteur et triporteur).

5.2.1 Analyse détaillée du déplacement

À la lumière des résultats obtenus et à la suite des différentes analyses, il est recommandé de réaliser une analyse plus détaillée du trajet. En fait, il aurait été intéressant d'analyser la connexité globale du déplacement. Pour ce faire, il serait important d'analyser le déplacement par paire de sections. Cette analyse permettrait de mieux comprendre le raisonnement de l'utilisateur d'AMM dans son choix d'infrastructure, et par conséquent, ses habitudes comportementales. Par exemple, il arrive que l'utilisateur d'AMM choisisse d'emprunter la chaussée en sens inverse sur quelques mètres, car il désire pouvoir emprunter la voie cyclable qui se trouve du côté opposé à son déplacement. L'analyse par paire aurait permis de dégager certaines pratiques parfois incongrues.

5.2.2 Dissemblance des parcours entre les deux collectes

La prochaine limite méthodologique concerne la dissemblance entre les parcours obtenus lors des deux collectes de données. Cependant, contraindre les utilisateurs d'AMM à choisir le même

parcours aurait été impossible puisque cela aurait nécessité une intervention planifiée, à l'extérieur du cadre naturel de circulation spontanée. De plus, reprendre le même chemin aurait, dans bien des cas, nécessité l'utilisation d'une carte avec le parcours à suivre, ce qui est loin d'être pratique ni représentatif de la spontanéité des gestes des participants lors de leurs déplacements. D'abord, il est possible que, dans certaines villes, l'environnement routier ait subi des modifications entre les deux collectes, ce qui aurait induit des différences involontaires dans les habitudes de circulation. Enfin, le contexte de circulation lors de la deuxième collecte ne peut être identique à celui de la première collecte puisque les collectes ne se sont pas effectuées au même moment. L'achalandage des infrastructures pouvant différer, il peut influencer l'utilisateur face aux choix de l'infrastructure.

Par ailleurs, en demandant aux utilisateurs d'AMM d'effectuer le même parcours, il peut se produire des problèmes. Au fil du temps, certains utilisateurs d'AMM modifient leur façon de se déplacer. Ce changement peut être dû à un changement de condition physique ou tout simplement à une façon différente d'effectuer leurs déplacements. Certains participants plus téméraires sur les routes de 70 km/h et plus, en 2012, ne les utilisent plus en 2015. C'est pour toutes ces raisons, qu'il a été convenu que les utilisateurs d'AMM devaient encore une fois agir de façon spontanée.

Étant donné que les utilisateurs d'AMM ont effectué un parcours différent lors des deux collectes, une solution était nécessaire afin de réaliser une analyse globale des déplacements. L'environnement-type a été la solution à cette limite méthodologique imposée. Cette solution permettait de facilement comparer les déplacements entre eux. L'approche par environnements-types a permis d'amoindrir les contraintes énumérées précédemment pour ainsi comparer des environnements similaires entre eux. Même si les déplacements ne sont pas exactement sur les mêmes rues entre les deux collectes, l'environnement reste le même. Un autre avantage des environnements-types, c'est qu'ils permettent de respecter un principe de base qui est la liberté de choix du parcours de l'utilisateur d'AMM. Ainsi, il est possible de s'assurer que l'on mesure des conditions « naturelles » de l'utilisation des AMM. En effet, lors des deux collectes, les utilisateurs d'AMM ont choisi leur parcours. Donc, lors de tous leurs déplacements, et ce, pour les deux collectes, il est possible de comparer des habitudes de circulation spontanées.

5.2.3 Limites techniques des appareils utilisés

Au cours de la collecte, certaines difficultés liées aux appareils sont apparues. La plus importante est la précision du signal GPS. En effet, en cas de mauvaise température ou en présence d'un trop grand nombre de bâtiments élevés, la précision du signal est affectée ; certains points de la trace du déplacement doivent être repositionnés conformément à l'aide de l'information recueillie sur la bande vidéo afin d'avoir une concordance avec la réalité sur le terrain. Toutefois, il n'est pas clair qu'il existe des solutions à ce problème. Dans le cas où une étude similaire devrait être réalisée, il est clair que l'utilisation des caméras vidéo avec GPS intégré est une solution très viable. Il suffit seulement d'être conscient qu'il est important de recourir au repositionnement de la trace GPS.

La seconde limite est le manque de support pour la caméra vidéo. En effet, certains appareils offrent peu de support pour une installation sécuritaire de la caméra. Les fauteuils roulants motorisés offrent un seul endroit sécuritaire pour les utilisateurs, soit sur le bras des commandes. Toutefois, il arrive que l'utilisateur d'AMM ne soit pas en mesure d'atteindre la caméra, vu ses dispositions physiques. Enfin, les quadriporteurs et triporteurs n'offrent pratiquement aucun support pour la caméra s'ils ne sont pas munis de panier sur le devant du guidon. Lorsque l'utilisateur d'AMM n'a pas de panier, il faut l'attacher au pied de la direction. Toutefois, certains sont réticents, ils ont peur que les attaches endommagent la peinture de leur appareil. Dans de tels cas, il faut user de stratégies en le posant sur le guidon de manière à ne pas compromettre la conduite de l'appareil.

5.3 Contribution des SIG

Dans le but d'assurer une gestion efficace et sécuritaire des déplacements sur l'ensemble du réseau, il est important de mettre en place une approche permettant de prendre des décisions justes et éclairées. Le SIG est une plate-forme permettant de gérer l'entièreté du travail. Les données et informations étant centralisées à un seul endroit, les erreurs grossières et systématiques peuvent être facilement évitées. Enfin, le traitement, la gestion, l'analyse et l'intégration des déplacements pourront facilement y être effectués.

5.3.1 Consultation rapide des données

Dans ce projet, le SIG a permis de consulter et de fouiller les données de façon plus rapide, ce qui a permis de simplifier certaines tâches. En effet, les données cumulées dans le SIG peuvent facilement faire l'objet d'interrogations. D'abord, le couplage de différentes données dans le SIG a permis de

répondre aux objectifs de l'étude. La bande audio/vidéo du déplacement a permis de visualiser la circulation en conditions réelles ; le portrait de la situation est donc exhaustif. En plus, ces bandes ont alloué des mesures objectives lors des déplacements des usagers. L'ajout d'orthophotos dans le SIG a rendu les résultats cartographiques nettement plus intéressants et plus complets. Il a semblé plus facile de cerner les habitudes de circulation d'un utilisateur face à certains choix. En effet, en ayant une représentation nette de la réalité, les habitudes des utilisateurs d'AMM ont pu être mieux interprétées. Enfin l'intégration de l'ensemble de ces données a permis d'accumuler des informations sur les caractéristiques de l'environnement de circulation en plus de déterminer les similitudes et les disparités dans les déplacements des différents utilisateurs d'AMM.

Dans cette étude, il a été possible d'isoler les rues où les utilisateurs d'AMM choisissent de rouler en sens inverse du trafic ainsi que les infrastructures préférées des utilisateurs d'AMM et de dégager les habitudes de certains individus. En plus, certaines intersections où la signalisation a été négligée ont pu faire l'objet d'un suivi, ce qui a permis d'élucider certains comportements.

5.3.2 Représentation détaillée des déplacements

Le SIG permet également de représenter de façon concrète les déplacements effectués par les utilisateurs d'AMM. Le choix des usagers face à un environnement-type sur le réseau routier peut facilement être mis en lumière à partir de la base de données. En ayant une représentation de la réalité, on peut donc aisément interpréter les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM. Enfin, l'utilisation du SIG a permis de cartographier l'ensemble des déplacements des utilisateurs. La cartographie des déplacements permet d'avoir une vision d'ensemble de ceux-ci. Il est possible de voir les rues, voire les secteurs, les plus achalandés par les utilisateurs d'AMM dans une ville. Ainsi, il est possible d'établir s'il existe des problématiques en ce sens.

5.3.3 Approche simple et flexible

Les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM étant colligées dans le SIG, il est possible de voir les conséquences de l'arrêté ministériel et de vérifier s'il y a des alternatives afin d'élucider certains constats et de tirer des conclusions face au projet-pilote. Cette approche est simple et facilement adaptable à d'autres milieux. Elle peut susciter l'intérêt de différents organismes publics qui veulent documenter les difficultés de déplacement des personnes à mobilité réduite ou encore analyser les déplacements en conditions réelles. Le SIG est un apport des nouvelles technologies

fort appréciable. Il aide le chercheur dans les décisions à venir, puisque la mise en place de nouvelles lois est un cheminement parfois long.

Chapitre 6 : Conclusion

Afin de mieux comprendre les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM en milieu urbain et semi-urbain, une vaste campagne de terrain incluant 77 individus répartis dans 5 villes du Québec a été menée. Le choix des différents sites a donné la chance d'avoir une diversité de contextes. La réalisation de ce projet a ouvert la voie à l'observation et l'analyse des habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM avant et après l'entrée en vigueur de l'arrêté ministériel.

Cette étude a dû se faire en deux temps. La première collecte a permis d'apporter plusieurs informations sur les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM. Seule la caractérisation des utilisateurs de fauteuils roulants motorisés, des quadriporteurs et des triporteurs a été réalisée. Les utilisateurs de fauteuils manuels étant peu nombreux à répondre à l'étude, ils n'ont pas été considérés dans l'analyse. Les données de cette collecte de terrain ont permis de caractériser les déplacements afin de connaître les besoins en mobilité et les habitudes de déplacement s'appliquant aux AMM. La deuxième collecte avait pour but de corroborer ou non les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM obtenues lors de la première collecte de données. En plus d'analyser la circulation et de vérifier les habitudes de circulation des AMM sur le réseau routier à la suite de l'entrée en vigueur de l'arrêté ministériel.

Afin de dégager un portrait exhaustif de la situation, des analyses statistiques ont été réalisées à partir des deux collectes de données. Les résultats obtenus ont permis de vérifier si les usagers adoptaient de nouvelles habitudes de circulation et si ces nouvelles règles correspondaient aux besoins de mobilité des utilisateurs d'AMM. Ces résultats ont permis d'émettre différents constats quant à l'utilisation et à la vitesse pratiquée sur le trottoir, la chaussée et les voies cyclables par les utilisateurs d'AMM. En plus, il a été possible de constater la proportion des déplacements effectués dans le sens du trafic par les utilisateurs d'AMM.

Les résultats obtenus montrent que l'objectif principal de la maîtrise est atteint. Les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM avant et après la mise en place de l'arrêté ministériel ont été observées à partir de bandes vidéo et l'adhésion aux nouvelles règles du cadre légal a pu être évaluée. La caractérisation de l'environnement routier et des habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM donne une image détaillée des conditions réelles de leurs déplacements.

Une faible proportion d'utilisateurs d'AMM a semblé ne pas se conformer à l'ensemble des règles édictées dans le cadre légal, telle que de circuler dans le même sens que les véhicules sur la chaussée. Toutefois, il est impossible de savoir si c'est par crainte ou par habitude, par logique de sécurité ou par refus d'adhérer au cadre légal. On note cependant que suite à l'entrée en vigueur de l'arrêté ministériel, de légers changements d'habitudes doivent être mentionnés. Ces changements significatifs sont survenus après l'arrêté. Ce sont l'augmentation de la vitesse moyenne des utilisateurs de triporteurs et quadriporteurs, l'augmentation de la circulation dans le même sens que les véhicules et l'augmentation de l'utilisation des voies cyclables (taux absolu).

Cette étude a apporté une base solide pour documenter les habitudes de circulation des utilisateurs d'AMM et les résultats ont pu aider les décideurs à mieux évaluer les effets du cadre légal. Puisque l'analyse a été faite avant et après la mise en place de l'arrêté ministériel, elle est un exemple concret de l'utilité de la géomatique dans l'évaluation des effets d'une loi. Un avenir prochain nous dira si cet apport considérable sera profitable aux utilisateurs d'AMM, étant donné que les décideurs sont mieux pourvus afin d'entériner ou non les nouvelles règles régissant le cadre légal.

Chapitre 7 : Références

Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (2007) Triporteurs et quadriporteurs : solutions de rechange aux fauteuils roulants à propulsion motorisée? Rapport initial préparé par Michèle Monette, avec la contribution ultérieure d'Imen Khelia, ETMIS 2007, Vol. 3, no 5, 61 p.

Barham, P., Fereday, D., and Oxley, P. (2005) Review of Class 2 and Class 3 Powered Wheelchairs and Powered Scooters (Invalid Carriages). Transport & Travel Research Ltd, Vol. PPAD 9/72/89, Department for Transport, U.K., 62 p.

Berndt, A. (2002) Scooters as a safe alternative for cars? Proceedings of the Road Safety Policing, Education and Enforcement Conference, November 4-5, Adelaide, South Australia, p. 334-342.

Brighton. C. (2003) Rules of the road. Rehab Management, Vol. 16, no 3, p. 18-21.

Brownson, R. C., C. M. Hoehner, K. Day, A. Forsyth et J. F. Sallis (2009). « Measuring the built environment for physical activity: state of the science », American journal of preventive medicine, [en ligne], vol. 36, n° 4 Suppl, p. S99.

Bruneau, J.-F. et Pouliot, M. (2009) Conditions de circulation sécuritaire des appareils de transport personnel motorisés (ATPM) sur les voies publiques. Coopératif de recherche en sécurité routière de l'Université de Sherbrooke, 129 p.

Bruneau, Jean-François, Maurice, Pierre, et Lavoie, Michel. Avis de santé publique sur l'utilisation des aides à la mobilité motorisées sur les voies publiques. Institut national de santé publique du Québec, 143 p., Mai 2011.

Bruneau, J.-F. and Maurice, P. (2012) A legal status for personal mobility devices. 13th International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled Persons, Delhi, India, September 17-21, 2012.

Bruneau, J. F., Maurice, P., & Quinones, M. (2013) La perception des usagers de la voie publique du statut et des règles de circulation applicables aux aides à la mobilité motorisées. Rech. Transp. Secur., (04), 299-316.

Bruneau, J. F., Crevier, G., & Maurice, P. (2013) Circulation en conditions réelles des aides à la mobilité motorisées. Résumé 23^e conférence canadienne multidisciplinaire sur la sécurité routière, Montréal, Québec, 14p.

Bruneau, J.-F. (2017) Évaluation du projet-pilote sur les règles du Code de la sécurité routière encadrant la circulation des aides à la mobilité motorisées sur la voie publique. Institut national de santé publique du Québec, Unité Sécurité, prévention de la violence et des traumatismes, Direction Développement des individus et des communautés.

Canadian Council of Motor Transport Administrators (2010) CCMTA Best Practices for Managing Motorized Personal Mobility Devices (MPMDs). Draft copy for consultation, Motorized Personal Mobility Devices Working Group, 16 p.

Cassell, E., and Clapperton, A. (2006) Consumer product-related injury (2): Injury related to the use of motorised mobility scooters. Hazard, Vol. 62, Victorian Injury Surveillance Unit. Monash University Accident Research Centre, Victoria, Australia.

Confédération suisse (2008) Ordonnance sur les règles de la circulation routière (OCR) du 13 novembre 1962. 741.11, Mise à jour le 1er janvier 2008, 70 p.

Éditeur officiel du Québec (2015) Arrêté numéro 2015-04 du ministre des Transports en date du 15 avril 2015. Gazette officielle du Québec. 20 avril 2015, 147^e année, no 15A, p. 815A-818A.

Éditeur officiel du Québec (2015) Arrêté numéro 2015-04 du ministre des Transports en date du 15 avril 2015. Gazette officielle du Québec. 24 avril 2015, 147^e année, no 16A, p. 905A.

Edwards, K., and McCluskey, A. (2010) A survey of adult power wheelchair and scooter users. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 2010, Early Online, p. 1-9.

Giesbrecht, E. M. (2006). Comparing Satisfaction with Occupational Performance Using a Pushrim-Activated Power-Assisted Wheelchair and a Power Wheelchair among Task-Specific Power Wheelchair Users. Unpublished Dissertation/Thesis, School of Medical Rehabilitation Faculty of Medicine University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada.

Gouvernement du Canada (2017). Loi sur la sécurité automobile dernière modification 15 mai 2015. <http://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/M-10.01.pdf>

Institut Belge pour la Sécurité Routière (2008) En fauteuil roulant dans le trafic. Bruxelles, Belgique.

Litman, T., and Blair R. (2006) Managing Personal Mobility Devices (PMDs) On Nonmotorized Facilities. Victoria Transport Policy Institute, Victoria, BC.

Ministère de la Santé et des Services Sociaux.(MSSS) (2007) Programme sur les aides à la mobilité : triporteur et quadriporteur. Programme triporteur/quadriporteur, 73 p.

Office des personnes handicapées du Québec. (2015). Estimations de population avec et sans incapacité au Québec. Visité le 15 juillet 2015, <https://www.ophq.gouv.qc.ca/publications/statistiques.html>

Routhier, F., Desrosiers, J., Vincent, C., & Nadeau, S. (2005). Reliability and construct validity studies of an obstacle course assessment of wheelchair user performance. International Journal of Rehabilitation Research, 28(1), 49-56.

Scherrer, B. (2007). Biostatistique. Montréal Édition Gaétan .Morin. 850p

Sonenblum, S.E., Sprigle, S., Harris, F.H., and Maurer, C.L. (2008) Characterization of Power Wheelchair Use in the Home and Community. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol. 89, no 3, p. 486-491.

Société de l'assurance automobile du Québec (2006) Compilation spéciale. Consultation d'organismes québécois relative à la circulation des aides à la mobilité motorisées sur les chemins publics, Vice-présidence à la sécurité routière, SAAQ.

Steyn, P.V., and Chan, A.S. (2008) Mobility Scooter Research Project Final Report. Centre for Education and Research on Aging, University College of the Fraser Valley, 114 p.

Su F., Bell, M.G.H., and Schmöcker, J.-D. Mobility Scooter Usage In London – Results From the Scootability Project. *11^e Conférence internationale sur la mobilité et le transport des personnes âgées ou à mobilité réduite*, Montréal, 18-22 juin 2007.

Whelan, M., Langford, J., Oxley, J., Koppel, S., and Charlton, J. (2006) The Elderly and Mobility: A Review of the Literature. Monash University Accident Research Centre Report no 255, Victoria, Australia, 118 p.

**Annexe 1 : Résultats détaillés de la collecte vidéo GPS
(2012 - 2015)**

Tableau 19: Durée de la collecte " en circulation" selon le type d'infrastructure

Type d'infrastructure	Collecte vidéo 2012			Collecte vidéo 2015			Total h
	Seule- ment ¹ h	Avant ² h	Total 2012 h	Après ² h	Seule- ment ¹ h	Total 2015 h	
Trottoir	2,9	8,8	11,7	7,1	2,9	10,0	21,7
Voie cyclable	5,9	6,6	12,5	4,7	3,4	8,1	20,6
Chaussée	5,9	9,6	15,5	6,9	6,0	12,9	28,4
Autres	0,8	2,1	2,8	3,3	0,8	4,1	7,0
Total	15,5	27,1	42,6	22,0	13,1	35,1	77,7

Tableau 20 Infrastructures utilisées par les fauteuils roulants motorisés

Infrastructures utilisées par les fauteuils roulants motorisés ¹	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total %
	Seulement ² %	Avant ³ %	Après %	Seulement %	
Trottoir	55,7	55,2	46,2	72,2	53,0
Voie cyclable	12,0	6,3	14,4	10,5	10,5
Chaussée	32,3	38,5	39,4	17,3	36,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tableau 21 Infrastructures utilisées par les triporteurs et quadriporteurs

Infrastructures utilisées par les triporteurs et quadriporteurs ¹	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total %
	Seulement ² %	Avant ³ %	Après %	Seulement %	
Trottoir	18,3	42,2	46,7	26,8	32,8
Voie cyclable	12,1	20,9	24,4	16,3	18,2
Chaussée	69,6	36,8	28,9	56,9	49,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Nombre de segments d'observation ; 2 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 3 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 22 Infrastructures utilisées à Victoriaville

Infrastructures utilisées à Victoriaville ¹	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total %
	Seulement ² %	Avant ³ %	Après %	Seulement %	
Trottoir	8,2	23,5	10,3	21,7	16,1
Voie cyclable	12,5	8,9	32,1	15,9	17,8
Chaussée	79,3	67,6	57,6	62,3	66,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Nombre de segments d'observation ; 2 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 3 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 23 Infrastructures utilisées à Magog

Infrastructures utilisées à Magog ¹	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total %
	Seulement ² %	Avant ³ %	Après %	Seulement %	
Trottoir	63,6	56,3	62,1	31,0	48,0
Voie cyclable	0,0	13,9	8,5	16,7	12,7
Chaussée	36,4	29,8	29,4	52,4	39,3
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Nombre de segments d'observation ; 2 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 3 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015) ;

Tableau 24 Infrastructures utilisées à Montréal

Infrastructures utilisées à Montréal ¹	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement ²	Avant ³	Après	Seulement	
	%	%	%	%	%
Trottoir	46,2	68,7	66,0	78,5	64,2
Voie cyclable	13,0	13,1	15,1	11,6	13,6
Chaussée	40,7	18,2	18,9	9,9	22,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Nombre de segments d'observation ; 2 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 3 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015) ;

Tableau 25 Infrastructures utilisées à Sherbrooke

Infrastructures utilisées à Sherbrooke ¹	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement ²	Avant ³	Après	Seulement	
	%	%	%	%	%
Trottoir	59,1	36,8	19,1	8,3	30,6
Voie cyclable	0,0	0,7	7,0	0,0	3,0
Chaussée	40,9	62,5	73,9	91,7	66,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Nombre de segments d'observation ; 2 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 3 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015) ;

Tableau 26 Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 1

Environnement-type : Voie cyclable 1 côté

2 voies de circulation contigües – double sens de circulation – trottoirs 2 côtés

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	
	%	%	%	%	%
Trottoir	16,7	36,8	33,3	-	28,4
Voie cyclable	75,0	57,9	62,5	100,0	67,0
Chaussée	8,3	5,3	4,2	-	4,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 27 Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 1

Environnement-type : Voie cyclable 1 côté

2 voies de circulation contigües – double sens de circulation – trottoirs 2 côtés

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	
	%	%	%	%	%
Trottoir	27,3	16,7	12,5	22,2	20,0
Voie cyclable	36,4	83,3	37,5	77,8	65,5
Chaussée	36,4	-	50,0	-	14,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 28 Choix des utilisateurs d'AMM dans l'environnement-type 2

Environnement-type : Voie cyclable 1 côté

2 voies de circulation contigües – double sens de circulation – trottoir 1 côté

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total %
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	
	%	%	%	%	
Trottoir	0,0	0,0	7,0	13,0	6,4
Voie cyclable	60,0	83,3	81,4	69,6	76,6
Chaussée	40,0	16,7	11,6	17,4	17,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 29 Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 2

Environnement-type : Voie cyclable 1 côté

2 voies de circulation contigües – double sens de circulation – trottoir 1 côté

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total %
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	
	%	%	%	%	
Trottoir	-	0,0	12,5	-	10,0
Voie cyclable	-	25,0	81,3	-	70,0
Chaussée	-	75,0	6,3	-	20,0
Total	-	100,0	100,0	-	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 30 Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 2

Environnement-type : Voie cyclable 1 côté

2 voies de circulation contigües – double sens de circulation – trottoir 1 côté

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total %
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	
	%	%	%	%	
Trottoir	-	-	3,7	13,0	5,4
Voie cyclable	60,0	100,0	81,5	69,6	78,4
Chaussée	40,0	-	14,8	17,4	16,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 31 Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 3

Environnement-type : Sans voie cyclable

2 voies de circulation contigües – double sens de circulation – trottoirs 2 côtés

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total %
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	
	%	%	%	%	
Trottoir	53,2	57,1	52,9	94,5	58,3
Chaussée	46,8	42,9	47,1	5,5	41,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 32 Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 3

Environnement-type : Sans voie cyclable
2 voies de circulation contigües – double sens de circulation – trottoirs 2 côtés

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012			Collecte vidéo 2015	
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	Total
	%	%	%	%	%
Trottoir	34,0	59,8	70,2	52,9	53,8
Chaussée	66,0	40,2	29,8	47,1	46,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 33 Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 4

Environnement-type : Sans voie cyclable
2 voies de circulation contigües – double sens de circulation – trottoir 1 côté

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012			Collecte vidéo 2015	
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	Total
	%	%	%	%	%
Trottoir	53,2	57,1	52,9	94,5	58,3
Chaussée	46,8	42,9	47,1	5,5	41,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 34 Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 4

Environnement-type : Sans voie cyclable
2 voies de circulation contigües – double sens de circulation – trottoir 1 côté

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012			Collecte vidéo 2015	
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	Total
	%	%	%	%	%
Trottoir	34,0	59,8	70,2	52,9	53,8
Chaussée	66,0	40,2	29,8	47,1	46,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 35 Choix des utilisateurs d'AMM dans l'environnement-type 5

Environnement-type : Sans voie cyclable
2 voies de circulation à sens unique – trottoirs 2 côtés

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012			Collecte vidéo 2015	
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	Total
	%	%	%	%	%
Trottoir	81,8	84,6	93,9	-	88,0
Chaussée	18,2	15,4	6,1	-	12,0
Total	100,0	100,0	100,0	-	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 36 Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 5

Environnement-type : Sans voie cyclable
2 voies de circulation à sens unique – trottoirs 2 côtés

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total %
	Seulement ¹ %	Avant ² %	Après %	Seulement %	
Trottoir	81,8	79,2	90,5	-	83,9
Chaussée	18,2	20,8	9,5	-	16,1
Total	100,0	100,0	100,0	-	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 37 Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 5

Environnement-type : Sans voie cyclable
2 voies de circulation à sens unique – trottoirs 2 côtés

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total %
	Seulement ¹ %	Avant ² %	Après %	Seulement %	
Trottoir	-	93,3	100,0	-	96,3
Chaussée	-	6,7	0,0	-	3,7
Total	-	100,0	100,0	-	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 38 Choix des utilisateurs d'AMM dans l'environnement-type 6

Environnement-type : Sans voie cyclable
4 voies de circulation contigües – double sens de circulation – trottoirs 2 côtés

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total %
	Seulement ¹ %	Avant ² %	Après %	Seulement %	
Trottoir	87,5	91,6	92,2	94,4	91,7
Chaussée	12,5	8,4	7,8	5,6	8,3
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 39 Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 6

Environnement-type : Sans voie cyclable
4 voies de circulation contigües – double sens de circulation – trottoirs 2 côtés

Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total %
	Seulement ¹ %	Avant ² %	Après %	Seulement %	
Trottoir	95,7	90,8	92,9	93,9	92,4
Chaussée	4,3	9,2	7,1	6,1	7,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 40 Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 6

Environnement-type : Sans voie cyclable 4 voies de circulation contigües – double sens de circulation – trottoirs 2 côtés					
Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012			Collecte vidéo 2015	
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	Total
	%	%	%	%	%
Trottoir	66,7	100,0	90,0	100,0	87,8
Chaussée	33,3	-	10,0	-	12,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 41 Choix des utilisateurs d'AMM dans l'environnement-type 7

Environnement-type : Sans voie cyclable 4 voies de circulation séparées (terre-plein) – double sens de circulation – trottoirs 2 côtés					
Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012			Collecte vidéo 2015	
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	Total
	%	%	%	%	%
Trottoir	100,0	93,5	91,3	100,0	94,0
Chaussée	-	6,5	8,7	-	6,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 42 Choix des utilisateurs de fauteuil roulant motorisé dans l'environnement-type 7

Environnement-type : Sans voie cyclable 4 voies de circulation séparées (terre-plein) – double sens de circulation – trottoirs 2 côtés					
Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012			Collecte vidéo 2015	
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	Total
	%	%	%	%	%
Trottoir	100,0	96,4	91,2	100,0	94,9
Chaussée	-	3,6	8,8	-	5,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 43 Choix des utilisateurs de triporteur et quadriporteur dans l'environnement-type 7

Environnement-type : Sans voie cyclable 4 voies de circulation séparées (terre-plein) – double sens de circulation – trottoirs 2 côtés					
Infrastructure utilisée dans cet environnement-type	Collecte vidéo 2012			Collecte vidéo 2015	
	Seulement ¹	Avant ²	Après	Seulement	Total
	%	%	%	%	%
Trottoir	100,0	66,7	91,7	100,0	90,5
Chaussée	-	33,3	8,3	-	9,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 : Ayant participé à une seule collecte (2012 ou 2015) ; 2 : Ayant participé aux deux collectes (2012 et 2015)

Tableau 44 Vitesse sur l'ensemble des infrastructures selon le type d'AMM

	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
Type d'appareil utilisé	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
Fauteuil roulant motorisé	7,1	7,6	8,1	6,4	7,6
Triporteur/quadriporteur	9,0	8,5	9,1	9,6	9,1
Fauteuil roulant manuel	3,8	7,9	7,3	-	6,4
Total	8,0	7,9	8,3	8,9	8,2

Tableau 45 Vitesse des fauteuils roulants motorisés sur le trottoir selon l'achalandage

Achalandage du trottoir (Nb piétons/100m)	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
0	6,3	6,7	7,0	4,7	6,6
1	7,6	6,9	6,1	7,6	6,8
2	8,0	6,8	7,1	7,8	7,2
3	6,1	6,6	7,2	7,1	6,8
4	7,3	6,5	5,9	8,2	6,6
5	6,5	6,3	5,6	7,3	6,2
6	5,7	6,0	6,1	6,6	6,1
7	3,9	6,0	6,2	6,0	6,0
8	5,5	5,4	5,9	7,2	6,0
9	-	4,9	5,8	5,9	5,6
10	5,9	4,9	6,0	5,5	5,4
Total	6,6	6,4	6,6	6,0	6,4

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 46 Vitesse des triporteurs/quadriporteurs sur le trottoir selon l'achalandage

Achalandage du trottoir (Nb piétons/100m)	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
0	6,9	7,3	8,5	8,6	8,1
1	6,3	8,2	8,0	7,2	7,7
2	8,9	8,4	7,1	5,9	7,6
3	6,3	7,1	7,1	5,6	6,8
4	-	7,3	6,2	-	6,5
5	6,8	6,9	7,2	-	7,0
6	-	6,0	7,8	-	6,8
7	-	7,4	8,4	5,6	7,2
8	-	6,9	6,4	-	6,8
9	-	10,3	7,1	5,7	7,6
10	5,7	6,4	5,5	-	5,8
Total	6,8	7,2	7,9	8,4	7,7

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 47 Vitesse des AMM selon le sens de circulation sur la chaussée

Sens de circulation de l'AMM	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
Même sens	9,0	9,4	9,4	9,7	9,4
Sens contraire	6,5	9,0	9,3	9,3	8,7
Total	8,5	9,2	9,4	9,7	9,2

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 48 Vitesse des fauteuils roulants motorisés selon le sens de circulation

Sens de circulation du fauteuil roulant motorisé	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
Même sens	7,1	9,4	9,1	4,6	8,8
Sens contraire	5,7	8,7	9,0	6,9	8,3
Total	6,6	9,1	9,1	5,0	8,7

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 49 Vitesse des triporteur et quadriporteur selon le sens de circulation

Sens de circulation du triporteur/quatriporteur	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
Même sens	9,7	9,5	10,5	10,2	10,0
Sens contraire	8,0	8,8	9,7	9,5	9,0
Total	9,5	9,2	10,4	10,1	9,8

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 50 Vitesse des fauteuils roulants manuels selon le sens de circulation

Sens de circulation du fauteuil roulant manuel	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
Même sens	3,9	3,4	6,4	-	4,0
Sens contraire	4,0	12,6	10,0	-	9,2
Total	4,0	10,9	9,7	-	7,5

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 51 Comparaison des vitesses à Montréal Vs autres villes

Lieu de collecte ¹	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
	km/h ²	km/h	km/h	km/h	km/h
Montréal	8,5	6,8	7,6	6,6	7,4
Autres villes	7,4	8,8	9,0	9,5	8,9
Total	8,0	7,9	8,3	8,9	8,2

1 : Fauteuil manuel inclut 2 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 52 Vitesse de tous les types d'AMM selon la ville

Lieu de collecte ¹	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
	km/h ²	km/h	km/h	km/h	km/h
Victoriaville	8,0	9,9	9,5	9,6	9,3
Magog	6,1	8,0	8,6	9,6	8,7
Montréal	8,5	6,8	7,6	6,6	7,4
Sherbrooke	4,0	8,2	8,6	4,4	7,9
Total	8,0	7,9	8,3	8,9	8,2

1 : Incluant tout type d'AMM ainsi que les fauteuils roulants manuels

Tableau 53 Vitesse à Victoriaville selon le type d'AMM

	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
Type d'appareil utilisé	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
Fauteuil roulant motorisé	5,7	10,1	9,4	-	9,4
Triporteur/quadriporteur	8,6	9,5	9,9	9,6	9,3
Fauteuil roulant manuel	5,2	-	-	-	5,2
Total	8,0	9,9	9,5	9,6	9,3

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 54 Vitesse à Magog selon le type d'AMM

	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
Type d'appareil utilisé	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
Fauteuil roulant motorisé	5,4	7,0	7,5	-	7,1
Triporteur/quadriporteur	6,6	8,5	9,3	9,6	9,2
Fauteuil roulant manuel	-	-	-	-	-
Total	6,1	8,0	8,6	9,6	8,7

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 55 Vitesse à Montréal selon le type d'AMM

	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
Type d'appareil utilisé	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
Fauteuil roulant motorisé	7,5	6,5	7,3	6,6	7,0
Triporteur/quadriporteur	10,2	7,9	8,5	-	8,8
Fauteuil roulant manuel	-	5,1	6,1	-	5,7
Total	8,5	6,8	7,6	6,6	7,4

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 56 Vitesse à Sherbrooke selon le type d'AMM

	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
Type d'appareil utilisé	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
Fauteuil roulant motorisé	-	7,9	8,5	4,4	8,0
Triporteur/quadriporteur	6,8	-	-	-	6,8
Fauteuil roulant manuel	2,6	10,9	9,2	-	7,5
Total	4,0	8,2	8,6	4,4	7,9

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 57 Vitesse à Victoriaville selon le type d'infrastructure

	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
Type d'infrastructure	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
Trottoir	5,7	8,1	8,6	9,7	8,5
Voie cyclable	9,2	9,8	9,9	9,9	9,8
Chaussée	8,1	10,5	9,4	9,4	9,4
Total	8,0	9,9	9,5	9,6	9,3

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 58 Vitesse à Magog selon le type d'infrastructure

Type d'infrastructure	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
Trottoir	6,0	6,9	7,7	7,6	7,3
Voie cyclable	-	10,4	10,4	10,1	10,2
Chaussée	6,3	8,9	10,2	10,7	10,0
Total	6,1	8,0	8,6	9,6	8,7

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 59 Vitesse à Montréal selon le type d'infrastructure

Type d'infrastructure	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
Trottoir	6,8	6,2	6,7	6,0	6,4
Voie cyclable	10,6	9,4	9,5	11,5	9,8
Chaussée	9,8	7,4	9,1	5,5	8,7
Total	8,5	6,8	7,6	6,6	7,4

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment

Tableau 60 Vitesse à Sherbrooke selon le type d'infrastructure

Type d'infrastructure	Collecte vidéo 2012		Collecte vidéo 2015		Total
	Seulement	Avant	Après	Seulement	
	km/h ¹	km/h	km/h	km/h	km/h
Trottoir	4,9	6,9	5,7	3,7	6,3
Voie cyclable	-	9,6	10,3	-	10,2
Chaussée	2,6	9,0	9,2	4,5	8,5
Total	4,0	8,2	8,6	4,4	7,9

1 : Vitesse moyenne : moyenne des vitesses moyennes calculées pour chaque segment