

**UNIVERSITÉ DU QUÉBEC**  
**INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**CENTRE – URBANISATION CULTURE SOCIÉTÉ**

**L'ACCÈS AU TRANSPORT COLLECTIF POUR LES PIÉTONS  
VULNÉRABLES**

**Étude de cas de la région métropolitaine de Montréal**

Par

**Philippe BRODEUR-OUIMET**

Bachelier ès sciences, B.Sc.

Mémoire présenté pour obtenir le grade de

Maître ès sciences, M.Sc.

**Maîtrise en études urbaines**

Programme offert conjointement par l'INRS et l'UQAM

juillet 2024

Ce mémoire intitulé

**L'ACCÈS AU TRANSPORT COLLECTIF POUR LES PIÉTONS  
VULNÉRABLES**

**Étude de cas de la région métropolitaine de Montréal**

et présenté par

**Philippe BRODEUR-OUIMET**

a été évalué par un jury composé de

Mme Marie-Soleil CLOUTIER, directeur de recherche, INRS

Mme Florence PAULHIAC, examinatrice interne, UQAM

Mme Paula NEGRON-POBLETE, examinatrice externe, Université de Montréal

## RÉSUMÉ

L'utilisation du transport collectif comporte une expérience hors du réseau. Cette partie du trajet, soit le premier et le dernier kilomètres, comprend les déplacements pour accéder au réseau à partir du lieu d'origine ainsi que pour se rendre à la destination à partir du réseau. De nombreuses études ont documenté des facteurs de l'environnement bâti qui influencent le choix de la marche pour parcourir ces distances. Ces facteurs sont perçus différemment par certains groupes de piétons plus vulnérables, tels que les personnes âgées, les personnes avec des limitations fonctionnelles ainsi que les parents de jeunes enfants. Ce mémoire vise à répondre à la question suivante : est-ce que les besoins en termes de marchabilité objective et les attitudes des piétons vulnérables envers la marche vers le transport collectif influencent leur expérience dans le premier et dernier kilomètres? En mobilisant un cadre conceptuel basé sur une approche socioécologique de la marche et des attitudes, ce mémoire met en évidence les différentes limites vécues par les piétons vulnérables dus à l'interaction entre l'environnement bâti, les saisons ainsi que les caractéristiques individuelles des participants. La perception de l'aménagement aux abords des arrêts a bel et bien un impact sur l'attitude envers le transport collectif, ce qui peut avoir des répercussions sur les comportements de mobilité des piétons vulnérables.

Mots-clés : premier et dernier kilomètres ; marchabilité ; attitudes ; piétons vulnérables ; sécurité routière ; parcours commentés.

## ABSTRACT

The use of public transit includes an out of vehicle experience. This part of the trip, known as the first-mile/last-mile, includes trips to access the network from the origin and to reach the destination from the network. Numerous studies have documented factors in the built environment that influence the choice of walking these distances. These factors are perceived differently by certain more vulnerable groups of pedestrians, such as the elderly, people with disabilities and parents of young children. This thesis aims to answer the following question: do the needs and attitudes of vulnerable pedestrians towards walking to access public transit influence their experience in the first and last kilometers? By mobilizing a conceptual framework based on a socio-ecological approach to walking and attitudinal factors, this dissertation highlights the different limitations experienced by vulnerable pedestrians due to the interaction between the built environment, the seasons and individual characteristics of the participants. The perception of the built environment around transit stops does have an impact on attitudes towards public transport, which in turn can have repercussions on the mobility behaviors of vulnerable pedestrians.

Keywords: First-mile/last-mile; walkability; attitudes; vulnerable pedestrians; road safety; walk-along interviews.

## REMERCIEMENTS

Je souhaite d'abord remercier ma directrice de recherche, Marie-Soleil Cloutier, pour son soutien tout au long de ce projet. Je suis extrêmement reconnaissant de sa supervision, de ses précieux conseils ainsi que des nombreuses opportunités qu'elle m'a offertes durant ce parcours à la maîtrise. Sa bonne humeur, sa confiance et sa rigueur ont été un apport inestimable à la réalisation de ce mémoire.

Je tiens aussi à souligner l'importance de Trajectoire Québec, et plus particulièrement de Maggie Harvey et de Sarah Doyon, dans la réalisation de ce mémoire. Leur contribution a été déterminante pour les retombées de ce projet de recherche. Je remercie également Mathieu Rancourt pour son apport au projet ainsi que les stagiaires d'été du LAPS qui ont contribué à la collecte de données pour ce projet. Enfin, je tiens à remercier Mitacs et l'INRS qui ont rendu cette recherche possible par leur soutien financier, ainsi que les participant,es pour leur temps et leur générosité qui ont permis une meilleure compréhension de l'accès au transport collectif.

Je tiens également à souligner les moments passés avec les membres du LAPS et de l'INRS tout au long de ma maîtrise. Je garderai de précieux souvenirs de nos nombreuses discussions, nos matchs de ping-pong et d'échec et nos sorties de vélo qui ont agrémenté mon parcours.

Je tiens à remercier mes parents pour leur support inconditionnel durant toutes ces années d'étude. Je veux finalement remercier ma conjointe, Julie-Anne, qui, par son écoute et ses encouragements, m'a épaulé durant cette maîtrise.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>ix</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>ix</b>
<b>Liste des abréviations et des sigles</b> .....	<b>xi</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>Chapitre 1 : Problématique</b> .....	<b>3</b>
1.1 Marchabilité .....	3
1.1.1 <i>La place du piéton dans le développement de la région métropolitaine de Montréal...</i>	5
1.2 Recherches sur le premier et dernier kilomètres .....	10
1.2.1 <i>Le choix de la marche pour accéder au transport collectif</i> .....	11
1.2.2 <i>Les retombés de l'expérience de la marche sur la fréquentation d'un arrêt de transport collectif</i> .....	13
1.2.3 <i>La sécurité routière lors de la marche vers le transport collectif</i> .....	14
1.2.4 <i>Le premier et le dernier kilomètres sous l'approche de l'équité pour les piétons vulnérables</i> .....	15
1.3 Question de recherche .....	17
<b>Chapitre 2 : Cadre conceptuel</b> .....	<b>19</b>
2.1 Définir la vulnérabilité des piétons .....	19
2.1.2 <i>L'expérience des piétons vulnérables influencée par les saisons</i> .....	23
2.2 Marchabilité perçue par les piétons vulnérables .....	25
2.3 Approche socioécologique de la marche .....	26
2.4 Attitudes et pratiques des piétons .....	28
2.5 Cadre conceptuel du mémoire .....	30
2.6 Objectifs de recherche .....	31
<b>Chapitre 3 : Méthodologie</b> .....	<b>32</b>
3.1 Approche méthodologique .....	32
3.1.1 <i>La marchabilité évaluée de manière qualitative : les parcours commentés</i> .....	32
3.2 Choix des terrains d'étude .....	34

3.2.1	<i>Le territoire à l'étude et les sources de données</i>	34
3.2.2	<i>Choix des arrêts pour les parcours commentés</i>	34
3.2.3	<i>Choix de l'itinéraire des parcours commentés</i>	38
3.3	Collecte et analyse des données	40
3.3.1	<i>Opérationnalisation des parcours commentés</i>	40
3.4	Outils d'analyse	41
3.5	Opérationnalisation des objectifs et des concepts	42
<b>Chapitre 4</b>	<b>Résultats</b>	<b>43</b>
4.1	Participants	43
4.2	Besoins exprimés par les participants	43
4.2.1	<i>Faisabilité</i>	43
4.2.2	<i>Accessibilité</i>	45
4.2.3	<i>Sécurité</i>	58
4.2.4	<i>Confort</i>	73
4.2.5	<i>Plaisir</i>	76
4.3	Attitude	78
4.3.1	<i>Place du piéton négligée aux abords des arrêts</i>	78
4.3.2	<i>La (non)-considération des vulnérabilités dans l'aménagement aux abords des arrêts</i>	79
<b>Chapitre 5</b>	<b>Discussion</b>	<b>81</b>
5.1	Retour sur la question de recherche	81
5.2	Comparaison des différents groupes de populations de piétons vulnérables	81
5.2.1	<i>Perception de l'environnement bâti par les différents groupes de piétons vulnérables</i>	82
5.2.2	<i>Attitudes influencées par la motilité des groupes de population</i>	83
5.3	Comparaison de la saison estivale et hivernale	84
5.3.1	<i>La difficulté du premier et dernier kilomètres en hiver</i>	85
5.3.2	<i>L'influence de l'hiver sur l'attitude envers la marche vers le transport collectif</i>	85

5.4 Comparaison des milieux de la région métropolitaine de Montréal .....	86
5.4.1 <i>La place du piéton dans l'aménagement de milieux dépendants à l'automobile</i> .....	86
5.4.2 <i>La gestion des trottoirs : un revers de la marchabilité?</i> .....	87
5.5 Synthèse de la discussion .....	88
5.6 Limites de la recherche.....	90
<b>Conclusion</b> .....	<b>92</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>94</b>
<b>Annexe 1 : Caractérisation des abords des arrêts</b> .....	<b>104</b>
A-1 : Classification ascendante hiérarchique pour caractériser les environnements autour des arrêts.....	104
A-2 : Superposition pondérée pour déterminer un niveau de risque routier par arrêt .....	105
A-3 : Délimitation des milieux urbains, périurbains et ruraux de région métropolitaine de Montréal.....	106

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Définitions de la marchabilité.....	4
Tableau 2 : Définition des besoins du piéton .....	27
Tableau 3 : Sources et type de données utilisés pour caractériser les abords des arrêts de transport en commun dans la région métropolitaine de Montréal.....	34
Tableau 4 : Stratégie méthodologique .....	42
Tableau 5 : Statistiques descriptives des catégories issues de la classification ascendante hiérarchique.....	105
Tableau 6 : Pondération des variables de l'indice de risques en sécurité routière.....	106

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Marchabilité de la région métropolitaine de Montréal.....	8
Figure 2 : Modèle conceptuel des déterminants et des retombées de la marchabilité perçue .....	25
Figure 3 : Modèle socioécologique de la hiérarchie des besoins du piéton.....	28
Figure 4 : Interactions entre les attitudes, les comportements de mobilité et l'environnement bâti.....	30
Figure 5 : Cadre conceptuel de l'accès au transport collectif pour les piétons vulnérables .....	31
Figure 6 : Concaténation des critères de sélection des sites.....	36
Figure 7 : Arrêts sélectionnés pour les parcours commentés .....	38
Figure 8 : Exemple du parcours commenté précis prévu pour l'arrêt Jarry/Champagneur (Milieu urbain / Forte densité de population / Niveau de risque élevé / Montréal).....	39
Figure 9 : Rue Champagneur, Montréal .....	47
Figure 10 : Traversée de l'avenue de la Belle-Dame / Boulevard de Palerme .....	48
Figure 11 : Traversée de la rue Gignac et l'avenue Saint-Laurent, Laval .....	49
Figure 12 : Arrêt Laurier / Athanase, La Plaine, Terrebonne.....	52
Figure 13 : Arrêt de l'avenue de la Belle-Dame / Boulevard de Palerme .....	53
Figure 14 : Arrêt Marc-Aurèle-Fortin / face au 707 .....	54
Figure 15 : Passage piétonnier entre la rue Robindaine et l'avenue Adhémar-Raynault, L'Assomption .....	56
Figure 16 : Route Hardwood, Vaudreuil-Dorion .....	60
Figure 17 : Route Hardwood en hiver, Vaudreuil-Dorion .....	62
Figure 18 : avenue Des Pins.....	64

<b>Figure 19 : rue Jean-Chauvin, Laval.....</b>	<b>65</b>
<b>Figure 20 : Boulevard Iberville, Repentigny .....</b>	<b>67</b>
<b>Figure 21 : Boulevard La Fayette / rue Front, Longueuil.....</b>	<b>70</b>
<b>Figure 22 : Boulevard Laurier, La Plaine, Terrebonne.....</b>	<b>71</b>
<b>Figure 23 : Synthèse des résultats en lien avec le cadre conceptuel proposé.....</b>	<b>89</b>
<b>Figure 24: Carte de délimitation des secteurs urbains, périurbains et ruraux.....</b>	<b>107</b>

## LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES SIGLES

ARTM	Autorité régionale de transport métropolitain
CMM	Communauté métropolitaine de Montréal
ECMT	European Conference of Ministers of Transport
ITF	International Transport Forum
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OPTC	Organismes publics de transport en commun
PIE	Pedestrian Index of the Environment
RTL	Réseau de transport de Longueuil
STL	Société de transport de Laval
STM	Société de transport de Montréal
TC	Transport collectif

## INTRODUCTION

La *Politique de mobilité durable – 2030* du Gouvernement du Québec endosse la vision du développement durable, notamment par l'offre de services de transports durables alternatifs au véhicule personnel. Cette vision est accompagnée d'une dimension sociale par la mise de l'avant de la sécurité des usagers de la route ainsi que l'accessibilité des personnes vulnérables et à mobilité réduite.

Un pan important de la recherche en mobilité vise à comprendre le choix modal de la population en vue d'augmenter la part modale de mode de transport durable, tel que le transport collectif (TC). L'expérience du transport collectif est influencée par de nombreux facteurs tout au long du déplacement, dont certains lors de l'accès au réseau. En effet, l'utilisation de l'autobus, du métro ou du train de banlieue comporte une expérience hors du véhicule (marcher, attendre, transférer, etc.) qui est résumé dans ce qu'on appelle le premier et dernier kilomètres (*first mile/last mile*).

L'impact du premier et dernier kilomètres a ainsi été l'objet de nombreuses recherches. L'article de Brons, Givoni et Rietveld (2009) sur des travaux menés aux Pays-Bas conclut que le premier et le dernier kilomètres sont primordiaux quant à leur influence sur la satisfaction des usagers et, ultimement, sur le choix modal. La qualité de l'accès au transport collectif est importante dans l'expérience des usagers réguliers, mais elle est jugée d'autant plus importante par les usagers irréguliers. À la lumière de ces résultats, les auteurs invoquent que l'amélioration de l'accès au réseau a le potentiel d'augmenter l'utilisation du transport collectif en attirant de nouveaux usagers. Des résultats similaires ont été relevés par l'étude de Park, Farb et Chen (2021) en Utah aux États-Unis quant à l'importance de l'expérience hors du réseau de transport collectif sur la satisfaction de l'expérience de déplacement en TC. En effet, selon ces auteurs, la sécurité personnelle aux abords des arrêts d'autobus et de train, la sécurité routière lors de l'accès au réseau ainsi que le confort lors des transferts influencent la loyauté des usagers du TC.

Lors du premier et dernier kilomètres, chaque usager est piéton. En plus des usagers qui marchent pour accéder au réseau, les personnes qui accèdent aux arrêts de TC, par exemple, à vélo ou en voiture dans de stationnements incitatifs doivent aussi marcher lors des derniers mètres vers le réseau. À cet égard, les usagers ne sont pas égaux pour pratiquer la marche. L'accessibilité universelle des services de transport collectif est un objectif, voire un idéal, que plusieurs acteurs à l'échelle mondiale mettent de l'avant. Dès 1999, L'ECMT, aujourd'hui nommé *International Transport Forum* (ITF), une organisation intergouvernementale de l'OCDE, met en

place un guide des bonnes pratiques en matière d'accessibilité universelle des transports, dont le TC (ECMT 1999).

Dans le cadre de ce mémoire, nous souhaitons documenter l'accès au TC pour les piétons vulnérables dans la région de Montréal. Pour ce faire, l'objectif est de documenter la perception des piétons vulnérables quant à leurs besoins ainsi que leur attitude envers la marche vers le TC en considérant l'hétérogénéité de la forme urbaine de la région métropolitaine de Montréal ainsi que les différents contextes découlant de la saison estivale et hivernale.

Ce mémoire est divisé en cinq chapitres. Dans le premier chapitre, nous dressons une revue des écrits des deux principaux concepts qui caractérisent l'accès au TC, soit la marchabilité ainsi que le premier et dernier kilomètres. Dans le deuxième chapitre, nous établissons le cadre conceptuel guidant notre analyse, soit en mettant en relation les concepts des piétons vulnérables, l'approche socioécologique de la marche et les attitudes et pratiques des piétons. Le troisième chapitre vise à préciser la méthodologie de cette recherche en définissant l'approche de la marchabilité dans laquelle cette stratégie méthodologique s'inscrit, l'échantillonnage des arrêts de TC à l'étude puis la collecte et l'analyse des données. Le quatrième chapitre est consacré aux résultats structurés selon les besoins des piétons et l'attitude tels que définis dans le cadre conceptuel. Finalement, le cinquième chapitre est une discussion par rapport aux besoins et des attitudes des piétons vulnérables lors de l'accès au TC. Cette discussion met de l'avant l'apport des résultats dans la littérature quant aux groupes de populations de piétons vulnérables, les saisons et l'hétérogénéité de la région métropolitaine de Montréal.

# CHAPITRE 1 : PROBLÉMATIQUE

Ce premier chapitre porte sur les différents concepts qui caractérisent l'accès au transport collectif. Tout d'abord, il présente la littérature sur la marchabilité permettant une meilleure compréhension de la complexité de l'accès au TC pour les piétons de la région métropolitaine de Montréal. Ensuite, une revue des différents thèmes abordés dans les travaux sur le premier et dernier kilomètres est présentée afin de dégager la problématique de ce mémoire.

## 1.1 Marchabilité

En considérant l'importance du premier et dernier kilomètres, la compréhension de l'expérience en tant que piéton est primordial. En effet, en plus des personnes accédant au réseau par la marche, les usagers qui accèdent au réseau par d'autres modes de transport doivent tout de même marcher les derniers mètres du trajet. L'expérience du piéton est caractérisée par la marchabilité, soit la traduction française de « *walkability* », parfois aussi nommée comme le potentiel piétonnier. Le potentiel piétonnier est défini par l'Office québécois de la langue française comme le « degré de sécurité, d'esthétisme, d'intérêt que possède un itinéraire piétonnier » (Office québécois de la langue française 2009). La polyvalence du concept amène une variété de définitions, voire un « jeu » rhétorique dans la recherche (Shields et al. 2021).

Le *Canadian Urban Environmental Health Research Consortium* (CANUE) a tenu un atelier avec 5 groupes interdisciplinaires cumulant 21 participants qui possèdent une expertise dans le domaine de la marchabilité ou de l'aménagement urbain. En provenant de différentes disciplines (géographie, santé publique, sciences informatiques, etc.), plusieurs définitions du concept ont été proposées, elles sont présentées au Tableau 1.

**Tableau 1 : Définitions de la marchabilité**

Groupes	Définition de la marchabilité
Groupe 1	Proposition du terme « <i>equitable active living potential</i> » : « <i>The emergent property of the physical infrastructure (e.g., transportation networks and pathways, housing, retail) and social conditions (e.g., low crime, affordability, safety) that provides individuals and populations opportunities to ambulate themselves and to recreate in a sustainable manner. These opportunities should be provided for ALL citizens regardless of their sex, age, socioeconomic characteristics, and physical/mental health conditions and abilities</i> »
Groupe 2	« <i>A built and natural form which supports safe, convenient, and pleasant access to desired people and places</i> »
Groupe 3	« <i>given the biological need for movement, the total of the features of the natural and built environment that support active living</i> »
Groupe 4	« <i>a set of environmental characteristics that promote health by encouraging the use of sustainable modes of transportation to access social and personal resources. There are two levels of walkability at the macroscale and microscale that operate differentially on people's decision making</i> »
Groupe 5	« <i>a measure of the quality of the local built, natural, and social environment for supporting behaviours that promote health and well-being for all</i> »

Source : (Tobin et al. 2022)

Ces définitions rejoignent l'utilisation du terme de la marchabilité tel que répertorié dans la revue de littérature de Forsyth (2015). L'utilisation de la marchabilité, tant dans la littérature scientifique que dans la pratique, est répertoriée en fonction de trois phénomènes s'influençant l'un et l'autre : l'environnement bâti, les retombées de la marchabilité ainsi que l'utilisation du concept comme un *proxy* d'un meilleur aménagement.

Premièrement, les études de la marchabilité s'intéressant à l'environnement bâti relèvent des éléments objectifs améliorant la pratique de la marche, comme la connectivité de la trame, la densité, la sécurité, la présence de trottoir, l'éclairage, les traverses piétonnes, etc.

Deuxièmement, des définitions de la marchabilité vont s'intéresser aux retombées d'un environnement bâti propice à la marche : création de quartiers plus vivants, bienfaits sociaux par l'offre d'une meilleure accessibilité aux personnes sans voiture, augmentation de l'activité physique, etc.

Troisièmement, la marchabilité peut s'inscrire comme *proxy* d'un meilleur aménagement. En effet, la marchabilité est incluse dans des indices plus larges (développement durable, indice de vitalité d'un quartier, etc.) ou encore, on réfère à la marchabilité comme une solution holistique pour décrire des environnements meilleurs.

Par ailleurs, la marchabilité peut être évaluée de manière objective ou subjective selon les objectifs et l'échelle de la recherche (Jeong et al. 2018; Shields et al. 2021). D'un côté, la marchabilité mesurée de manière objective utilise des données quantifiables et observables, tant à l'échelle macro, comme la densité ou la connectivité des rues, ou à l'échelle micro, comme la présence d'un trottoir ou de mobiliers urbains. L'utilisation des données objectives afin de construire des indices de marchabilité est la plus répandue dans la littérature (P. Maghelal et Capp 2011; Shashank et Schuurman 2019; Grasser et al. 2013). D'un autre côté, les données subjectives sont obtenues par la perception des environnements par les piétons à l'aide de méthodes qualitatives. L'utilisation de méthodes qualitatives afin d'évaluer la marchabilité permet de mettre en lumière l'interprétation de l'environnement bâti selon les caractéristiques individuelles et les groupes sociaux des participants, en plus d'intégrer des éléments indiscernables de manière quantitative, tels que les perceptions, les expériences personnelles ainsi que l'attitude (Salvo et al. 2018).

### **1.1.1 La place du piéton dans le développement de la région métropolitaine de Montréal**

La marchabilité s'intéresse entre autres à l'environnement bâti qui, dans le cas de la région métropolitaine de Montréal, a connu plusieurs phases de développement. Le professeur québécois Gérard Beudet présente le développement de la banlieue montréalaise depuis le milieu du 20<sup>e</sup> siècle du point de vue physicospatial dans *Banlieue, dites-vous ? : la suburbanisation dans la région métropolitaine de Montréal* (Beudet 2021). Cet ouvrage permet d'établir le contexte des conditions de marchabilité de la région métropolitaine de Montréal et, plus généralement, celui des régions métropolitaines nord-américaines.

À partir des années 1950, la région de Montréal subit un étalement urbain, conséquence d'une croissance démographique plus faible que la croissance de la superficie affectée par l'urbanisation. Cet étalement a mené à une hétérogénéité de la forme urbaine qui est marquée par la substitution de la trame orthogonale. Auparavant, soit pendant la première moitié du 20<sup>e</sup> siècle, la trame orthogonale a été au centre du développement de l'île de Montréal (Rosemont, Villeray, Saint-Michel, Mercier, Émard, Côte-Saint-Paul), mais aussi sur la Rive-Sud (quartiers aux abords de la route 116) et à Laval (Pont-Viau, Laval-des-Rapides, Chomedey) (Beudet 2021). Cette trame a été remplacée dans les développements résidentiels à la fin des années 1950, pour une trame sinueuse incarnant la banlieue pavillonnaire, soit avec un réseau viaire local replié sur lui-même offrant peu d'accès aux artères collectrices, comme dans de nombreuses métropoles canadiennes (Filion, Tomalty et Townsend 2022). Cette forme urbaine est motivée par le concept d'unité de voisinage développé par Clarence A. Perry en 1929 qui, en plus de son application à Radburn répandue aux États-Unis par le *Federal Housing Administration*, était connu par les urbanistes québécois (Beudet 2021). En effet, les promoteurs des années 1950 et 1960 se sont référés aux principes d'aménagement promus par le guide *Principles of Small House Grouping* de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) qui met de l'avant les principes d'aménagement de l'unité de voisinage. La trame viaire sinueuse des unités de voisinage a démontré des conséquences importantes quant aux risques routiers des piétons (Dumbaugh et Rae 2009) ainsi qu'une faible marchabilité accentuant la dépendance à l'automobile (Negron-Poblete 2012; Grant et al. 2010). En effet, la séparation fonctionnelle a mené à l'augmentation de la taille des équipements (ex : magasins à grande surface) ainsi qu'à l'augmentation des zones d'influence de la clientèle des commerces y accédant en voiture. L'accessibilité aux services comme piéton est faible, notamment en raison de l'isolement des bâtiments par leur implantation au cœur de méga îlots voués aux stationnements et la présence juxtaposée d'autoroutes (Beudet 2021).

Malgré l'appréciation toujours actuelle de cette trame viaire, les nouveaux développements résidentiels ainsi que certains projets de redéveloppement tentent d'intégrer une mixité d'usage permettant la viabilité de la pratique de la marche. Dans le cas des abords des stations de transport collectif, la stratégie des *transit oriented development* (TOD) a été mise en place par la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) en offrant des résultats mitigés quant à l'alternative à la voiture sur ces territoires malgré la valorisation de la place du piéton (Maulat, Paulhiac Scherrer et Scherrer 2018). De plus, Beudet (2021) met en lumière que la densification des développements résidentiels contemporains dans les couronnes de la région métropolitaine

de Montréal est dictée par un marché immobilier en transformation davantage que par une réflexion urbanistique. Ceci résulte à une continuation de la dépendance à l'automobile en raison d'une faible offre de services dans ces quartiers pourtant densément peuplés.

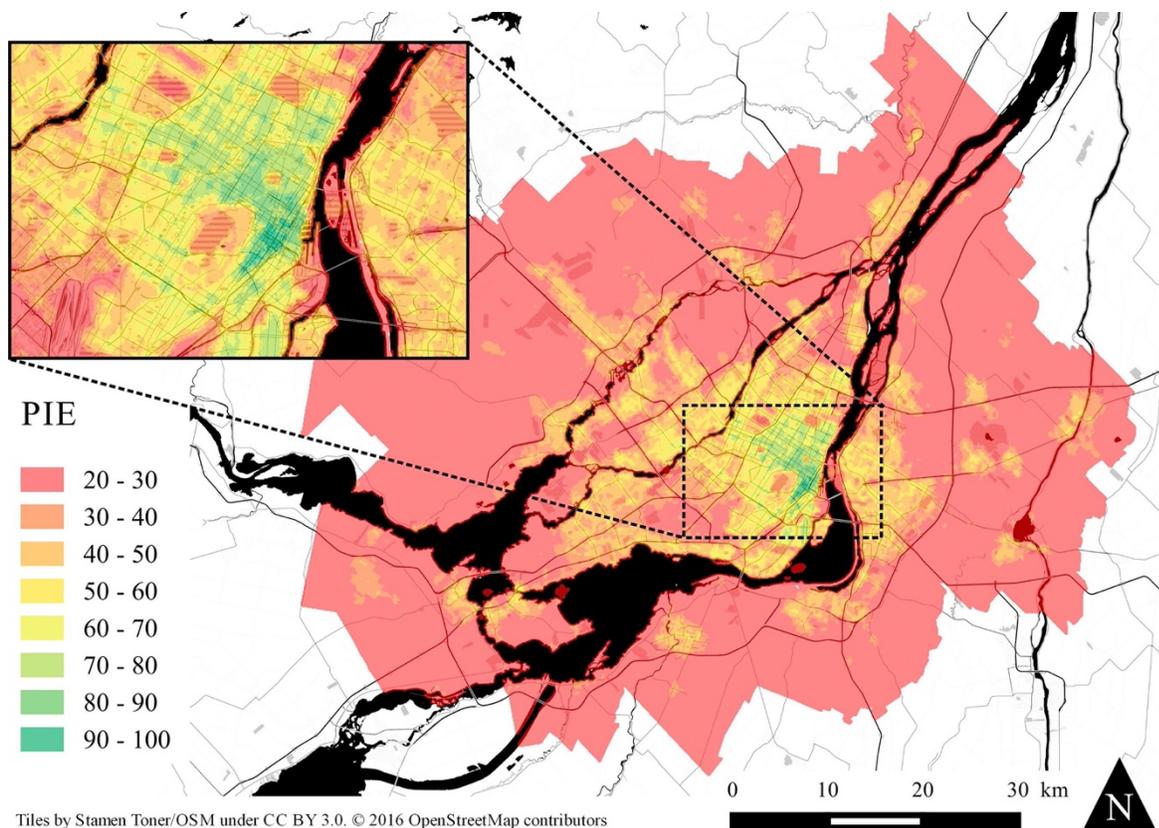
De plus, l'absence de planification considérant les enjeux d'aménagement et de transport jusque dans les années 1980 a mené à une dispersion des plages d'urbanisation en conséquence de la spéculation entre propriétaires fonciers et développeurs (Beaudet 2021). Alors que les propriétaires fonciers durant la période des Trente glorieuses tentaient d'obtenir les meilleurs profits à la vente de leurs terres, parfois en attendant quelques années, la recherche de terrains moins chers par les développeurs les a menés à faire un saute-mouton (*leap frog*) dans l'expansion de l'urbanisation de la région métropolitaine de Montréal. De plus, la construction du réseau autoroutier entre 1957 et 1966 octroie un souffle à l'étalement urbain en reliant différentes municipalités pouvant s'intégrer dans la concurrence du développement foncier. Ces sauts n'étaient pas aléatoires, alors que plusieurs développements de l'après-guerre se rattachent à des villages de l'avant-guerre (ex : Repentigny, Boucherville, Saint-Bruno-de-Montarville, etc.) alors que d'autres se greffent à des petites villes industrielles de l'époque (ex : Terrebonne, Sainte-Thérèse, La Prairie, etc.).

Le zonage agricole mis en place en 1978 a mené à la consécration de territoires ruraux à même la région métropolitaine de Montréal. Or, la marchabilité dans les milieux ruraux présente des enjeux particuliers dus à la place du piéton dans l'aménagement routier. En effet, le manque d'accès aux destinations ainsi que le manque d'infrastructures pour piétons force la pratique de la marche sur les accotements où se trouvent généralement des déchets ainsi que des risques importants pour la sécurité routière (Nykiforuk et al. 2018). De plus, la présence de routes à vitesse élevée, de conduite dangereuse ainsi que de véhicule de plus grand format sur les routes rurales augmentent les risques de fatalités pour les piétons (Piatkowski, McCully et Piatkowski 2021).

#### *1.1.1.1 La marchabilité de la région métropolitaine de Montréal*

La considération de la place du piéton dans le développement de la région métropolitaine de Montréal occasionne encore aujourd'hui des conséquences sur la disparité de la marchabilité du territoire. L'étude de Lefebvre-Ropars et al. (2017) a dressé une comparaison de huit indices de marchabilité qui, à travers différentes recherches, ont été corrélés avec la pratique de la marche. Parmi celles-ci, le *Pedestrian Index of the Environment* (PIE) de Singleton et al. (2014) développé

à Portland en Oregon a été jugé comme la plus exhaustive afin d'évaluer la pratique de la marche dans la région métropolitaine de Montréal. La Figure 1 illustre le résultat de l'application de cet indice au cas montréalais par une analyse spatiale utilisant la densité de kernel des cinq variables de l'indice : le confort des facilités évalué par la typologie du réseau sur *Open Street Map*, la taille des îlots, la densité d'habitants et d'emplois, l'accès au transport collectif et le nombre de destinations disponibles dans un rayon de 400 mètres. Ces cinq variables ont été pondérées à partir de leur coefficient à l'intérieur d'une régression logistique expliquant le choix de la marche comme mode de transport dans les déplacements de moins de 3 kilomètres répertoriés dans l'enquête Origine-Destination de 2013. L'indice final varie en 0 (faible marchabilité) et 100 (forte marchabilité).



**Figure 1 : Marchabilité de la région métropolitaine de Montréal**

Source : (Lefebvre-Ropars et al. 2017)

L'article de Lefebvre-Ropars et al. (2017) a identifié que, lorsque le PIE augmente, les déplacements de 3 kilomètres et moins ont une plus grande probabilité d'être effectués à la marche ainsi qu'en transport collectif, sans toutefois spécifier le mode de transport pour y accéder.

Les quartiers obtenant un plus haut indice de marchabilité se retrouvent au centre-ville ainsi que dans les quartiers centraux historique, généralement construits avant 1950 avec une mixité d'usages et une densité de population plus élevée. Les résultats les plus faibles sont près des parcs industriels, des terres agricoles et des grands espaces verts, tandis que les banlieues pavillonnaires de l'après-guerre se retrouvent entre les deux zones, soit avec un PIE entre 40 et 60. Des résultats similaires ont été observés dans huit régions métropolitaines du Québec, soit Gatineau, Montréal, Trois-Rivières, Granby, Drummondville, Québec, Sherbrooke et Saguenay. En effet, la recherche de Robitaille, Comtois et Lasnier (2012) démontre que les secteurs avec la marchabilité la plus élevée se retrouvent généralement dans les quartiers centraux des régions métropolitaines et sont aussi associé à une plus grande part modale de la marche.

#### *1.1.1.2 Les acteurs de l'aménagement aux abords des stations du transport collectif dans la région métropolitaine de Montréal*

Dans le contexte du premier et dernier kilomètres, la marchabilité concerne l'environnement bâti aux abords des arrêts du transport collectif. Les arrêts du transport collectif sont l'accès au réseau qui s'étend, dans le cas de Montréal, sur l'ensemble de la région métropolitaine. En effet, les compétences en matière d'opération du transport collectif sont assurées par les organismes publics de transport en commun (OPTC) propre à chaque territoire (Société de transport de Montréal, Société de transport de Laval, Réseau de transport de Longueuil et Exo) qui sont chapeautées par l'Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM) œuvrant sur l'ensemble du réseau de transport collectif sur le territoire de la CMM. En parallèle, les 82 municipalités de la Communauté de Montréal (CMM) agissent sur l'environnement bâti aux abords des arrêts de transport collectif.

En plus de la marchabilité, ces acteurs valorisent l'accessibilité universelle lors de l'accès au transport collectif. L'accessibilité universelle s'inscrit dans la philosophie que l'aménagement des lieux devrait être accessible pour tous, sans égard aux capacités ou à l'âge (Audirac 2008). Le concept a d'abord été créé afin de répondre à l'enjeu des obstacles rencontrés par les personnes en fauteuil roulant. Cependant, plusieurs approches du concept ont mené à une vision plus large et inclusive de l'accessibilité universelle pouvant se définir comme : « le caractère d'un produit, procédé, service, environnement ou de l'information qui, dans un but d'équité et dans une approche inclusive, permet à toute personne de réaliser des activités de façon autonome et des résultats équivalents » (Rocque et al. 2011, p.12). Donc, l'accessibilité universelle s'inscrit dans

une approche écologique, au sens d'une harmonisation de l'interaction entre la personne et son milieu, ainsi que dans une approche inclusive, soit par la présence et la participation de tous les acteurs de la société.

L'ARTM reconnaît l'importance de développer des réseaux de modes actifs intégrés au système de transport collectif à l'intérieur de son *Plan stratégique de développement du transport collectif – 2021-2035* (ARTM 2021). De plus, l'ARTM s'engage à offrir des services de transport universellement accessible dans une optique d'harmonisation de la chaîne de déplacement entre les différents modes de transport menant au transport collectif à l'intérieur de sa *Politique d'accessibilité universelle* (ARTM 2019). Le développement d'un réseau pour les modes actifs, notamment en améliorant la marchabilité, est un objectif réalisable en collaboration avec les OPTC qui de leur côté ont aussi entrepris des mesures afin d'améliorer l'accès au transport collectif pour les piétons d'un point de vue de la marchabilité. Du point de vue de l'accessibilité universelle, les OPTC ont aussi en place des Plans de développement de l'accessibilité universelle qui relèvent l'importance de l'accessibilité des éléments de l'aménagement hors du véhicule (STM 2017; STL 2019; RTL 2021; Exo 2023). De leur côté, les municipalités se réfèrent aux orientations du Plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD) prescrivant des aménagements pour piétons (CMM 2012). L'amélioration de la marchabilité est confrontée aux réalités de la forme urbaine propre à chacune des municipalités s'inscrivant des régions urbaines, périurbaines et rurales.

De plus, les conditions hivernales causent des limites d'accessibilité universelle (section 2.1.2.). À cet égard, les politiques de déneigement des municipalités peuvent agir sur les enjeux d'accessibilité et les intégrer à leurs pratiques. Par exemple, la Ville de Montréal reconnaît les normes d'accessibilité universelle à l'intérieur de sa Politique de déneigement, notamment dans le déblaiement des rayons de trottoirs et l'épandage de fondant sur les trottoirs. Dans le même sens, plusieurs municipalités de la Communauté métropolitaine de Montréal intègrent l'accès au transport collectif dans leur hiérarchisation du réseau routier de leur politique de déneigement. Par exemple, les trottoirs du réseau routier priorisé dans la Politique de déneigement de la Ville de Laval comprennent les circuits d'autobus de la STL.

## **1.2 Recherches sur le premier et dernier kilomètres**

La littérature sur le premier et dernier kilomètres documente l'importance de la considération de l'expérience du piéton sous plusieurs angles. Premièrement, des études portant sur le choix modal pour parcourir le premier et dernier kilomètres révèlent les facteurs influençant le choix de la pratique de la marche pour accéder au réseau de transport collectif. Deuxièmement, des études portent sur l'influence de l'environnement bâti aux abords des stations pour les piétons menant à l'augmentation de la fréquentation des arrêts. Troisièmement, des études ont abordé les enjeux de sécurité routière des piétons aux abords des arrêts de transport collectif. Finalement, certains auteurs ont intégré la notion d'équité dans l'expérience piétonne lors de l'accès au transport collectif. Les prochaines sections passeront plus en détails ces quatre volets de la recherche sur le premier et dernier kilomètres.

### **1.2.1 Le choix de la marche pour accéder au transport collectif**

Le mode de transport utilisé pour parcourir le premier et dernier kilomètres a été abordé par plusieurs auteurs. Ceci reflète les éléments qui influencent le choix de la marche comme mode de transport lors de l'accès au transport collectif au détriment d'autres modes de transport. Tout d'abord, la pratique de la marche varie entre l'accès au transport collectif, soit le premier kilomètre, comparativement à l'accès à la destination à partir du réseau de transport collectif, soit le dernier kilomètre. En effet, l'étude de Park, Farb et Chen (2021) sur un échantillon de 445 répondants résidant au Utah établit que 25,4% utilisent la marche pour accéder au réseau comparativement à 73,5% pour quitter le réseau vers la destination finale. Ceci rejoint l'étude de Tilahun et al. (2016) portant sur le choix modal dans la région métropolitaine de Chicago établissant que l'environnement bâti est généralement plus propice à la marche aux destinations (travail, écoles, etc.) comparativement aux milieux résidentiels lors de l'accès au réseau.

De plus, plusieurs facteurs individuels vont influencer le choix modal de la marche vers le transport collectif. L'âge est un déterminant quant à la pratique de la marche durant le premier et le dernier kilomètres. Une étude quantitative menée à Chicago démontre que chaque année supplémentaire à l'âge réduit les chances de marcher vers le transport collectif de 1,8% (Tilahun et al. 2016). Ces résultats vont dans le même sens que l'étude de Meng, Koh et Wong (2016) qui souligne la significativité statistique de l'âge dans le choix du mode de transport durant le premier et dernier kilomètres. De plus, les ménages sans véhicule vont davantage marcher vers le transport collectif comparativement à utiliser un vélo ou effectuer du covoiturage. En fait, chaque voiture supplémentaire par ménage diminue les chances de marcher vers le transport collectif (Tilahun

et al. 2016). Les caractéristiques individuelles ont aussi un impact quant à la perception de sécurité routière lors de l'accès au transport collectif qui, subséquemment, influence le choix de marcher le premier et dernier kilomètres. La perception de risque sur la route lors de la marche pour accéder au transport collectif est plus élevée pour les femmes ainsi que pour les habitants en banlieue comparativement aux milieux urbains (Y. Guo et al. 2020).

De plus, de nombreux éléments de l'environnement bâti vont influencer la pratique de la marche pour accéder au réseau. Tout d'abord, l'augmentation de la distance à parcourir pour accéder au réseau décourage le choix modal de la marche (Mo, Shen et Zhao 2018; Meng, Koh et Wong 2016). À cet égard, la revue de littérature de Van Soest, Tight et Rogers (2020) s'intéresse à la distance que les usagers parcourent pour accéder au transport collectif. La distance parcourue par les usagers dépend de nombreux facteurs, tels que l'âge, le type de transport collectif (autobus, train, métro, etc.), la sécurité, la marchabilité du milieu, l'heure de la journée, etc. En plus, plusieurs facteurs qui influencent l'expérience du piéton pour accéder au transport collectif vont avoir une influence sur le choix modal, tel que la présence d'infrastructures, d'espaces verts, une plus haute densité, l'absence de criminalité, la marchabilité perçue, la présence de mesures d'apaisement aux traversées, etc. (Tilahun et al. 2016; Park et al. 2019; Mo, Shen et Zhao 2018; Mohanty, Bansal et Bairwa 2017; Venter 2020).

Bien que plusieurs éléments soient corrélés avec l'utilisation de la marche dans le premier et dernier kilomètres, l'explication du choix modal est complexe. L'étude de Lu, Prato et Corcoran (2021) à Brisbane, en Australie, démontre que le mode de transport utilisé (marche, voiture, passager en voiture et vélo) pour parcourir le premier et le dernier kilomètres est principalement influencé par la localisation à l'intérieur de la région métropolitaine. Selon la localisation du domicile des usagers du transport collectif, l'environnement bâti possède une influence différente sur le choix modal. En effet, en utilisant un modèle de régression par classes latentes, les auteurs ont établi deux classes d'usagers du transport collectif à partir de données sur 1317 déplacements pour accéder ou sortir du réseau. Une première classe d'usagers du transport collectif tend à utiliser la voiture ou la marche pour accéder au transport collectif selon la distance du premier et dernier kilomètres avec très peu d'élasticité dans la demande de mode de transport. Cette population est divisée spatialement, soit par une partie vivant près des centres-villes de la région métropolitaine et pratique la marche, tandis qu'une autre partie vit en banlieue éloignée du transport collectif et utilise la voiture pour y accéder. Pour la population appartenant à cette classe, l'environnement bâti a très peu d'impact sur le choix modal pour accéder au transport collectif. Une deuxième classe, principalement composée d'une population vivant en banlieue près des

stations de transport collectif, est partagée quant à leur mode de transport pour accéder au transport collectif conséquemment à une plus grande élasticité dans la demande de mode de transport. Comparativement à la première classe, la pratique de la marche pour ce groupe de population est grandement influencée par l'environnement bâti, soit par la densité d'intersection, la mixité d'usage et la distance du transport collectif.

Ces résultats divergent à certains égards des conclusions de l'étude de Tilahun et Li (2015) ayant aussi une région métropolitaine comme cas d'étude, soit celle de Chicago. En s'intéressant aux barrières de la pratique de la marche pour accéder au transport collectif, les auteurs ont des constats similaires pour les banlieues éloignées du réseau qui, sans surprise, ont des limites élevées comme piétons. Pour les usagers habitant à proximité du réseau en banlieue, tout comme le cas de Brisbane, la distance n'est pas l'unique facteur incitant à marcher vers la station de transport collectif. En effet, la perception de la criminalité du secteur, la marchabilité et les caractéristiques sociodémographiques des usagers vont influencer le choix modal. Cependant, contrairement au cas australien, ces mêmes caractéristiques vont aussi avoir un impact près du centre-ville, démontrant une influence moins importante de la distance par rapport au centre-ville pour ces personnes.

### **1.2.2 Les retombés de l'expérience de la marche sur la fréquentation d'un arrêt de transport collectif**

En plus d'inciter à la marche, l'environnement bâti influence l'expérience du piéton lors de l'accès au transport collectif. Cette expérience pour les usagers du transport collectif peut influencer l'utilisation d'un arrêt de transport collectif. En effet, des recherches ont démontré l'effet positif de l'environnement bâti favorable à la marche sur l'utilisation du transport collectif en mobilisant des données sur la fréquentation des arrêts du réseau. L'étude de Woldeamanuel et Kent (2015) s'est intéressée à l'utilisation des 18 stations d'une ligne de SRB (service rapide par bus) à San Fernando Valley en Californie relativement à l'état des trottoirs ainsi que de la connectivité du réseau. Les auteurs ont évalué une zone de desserte de 400 mètres autour des stations en utilisant deux indices reconnus dans la littérature, soit le SAQI (*Sidewalk Availability & Quality Index*) permettant de recueillir des données sur la présence et la qualité des trottoirs à partir d'observations sur le terrain, ainsi que le CI (*Connectivity Index*), permettant d'évaluer la connectivité du réseau à l'aide de système d'informations géographiques (SIG). Le modèle de régression multivariée réalisé dans cette étude démontre que la connectivité (CI) dans les zones

de dessertes augmente l'utilisation des stations de ce réseau de manière statistiquement significative. Cependant, la présence et la qualité de trottoirs (SAQI) possèdent une relation négative avec l'utilisation des stations de la ligne de SRB. Les auteurs expliquent ces résultats en établissant que certaines zones de dessertes peuvent avoir une connectivité élevée, mais une mauvaise présence et qualité des trottoirs, et vice-versa. Ceci démontre que la connectivité est un facteur qui prime sur la présence et la qualité des trottoirs quant à l'utilisation d'une station de SRB.

Ces résultats diffèrent de l'étude de Kathuria et al. (2019), en Inde, qui a utilisé une méthodologie similaire à l'intérieur des zones de desserte de 10 stations d'un SRB à Ahmedabad. Dans cette étude, les indices utilisés afin de quantifier la disponibilité et la qualité des trottoirs ainsi que la connectivité du réseau, soit le WAQI (*Walkway Availability and Quality Index*) et le CI (*Connectivity Index*), étaient positivement corrélées à l'utilisation des stations de transport collectif. Cependant, une limite méthodologique doit être soulignée par rapport à ces deux articles, soit le manque de variable de contrôle dans les modèles de régression multivariée. En effet, des variables pertinentes quant à la fréquentation d'un arrêt, comme le nombre de destinations ou la densité, ne sont pas incluses dans les modèles de régression.

### **1.2.3 La sécurité routière lors de la marche vers le transport collectif**

Certains auteurs se sont intéressés à la sécurité routière des piétons lors de l'accès au transport collectif. Outre la considération que la sécurité perçue dans le choix de marcher vers le transport collectif (Y. Guo et al. 2020), plusieurs études ont mobilisé les données des collisions passées sur un territoire afin d'évaluer l'effet de la présence d'un arrêt de transport collectif. Tout d'abord, rappelons que les déplacements en transport collectif sont plus sécuritaires, autant pour les personnes dans le véhicule que pour les autres usagers de la route (Litman 2014). L'étude de Morency et al. (2018) sur le cas de dix lignes d'autobus de Montréal démontre que pour chaque kilomètre parcouru en autobus comparativement à la voiture, le ratio de chance de subir une blessure sévère ou fatale est 6 fois plus faible, tandis que les chances d'être impliqué dans une collision octroyant une blessure sévère ou fatale à un piéton ou un cycliste sont respectivement de 4 fois plus faibles et 9 fois plus faibles. Des résultats similaires se retrouvent dans l'article de Phan et al. (2022) sur le cas de la région métropolitaine de Melbourne et la ville de Victoria en Australie, où l'augmentation de la part modale du transport collectif sur un territoire et, plus

spécifiquement, l'augmentation des personnes accédant au train en marchant, diminue les chances de collisions sur la route.

Cependant, de nombreuses études portant sur les collisions impliquant un piéton démontrent que la présence d'un arrêt d'autobus est un facteur de risque (Phan et al. 2022; Miranda-Moreno, Morency et El-Geneidy 2011; Patrick Morency et al. 2015). Pour les usagers du transport collectif qui accèdent à l'autobus, l'environnement routier aux abords de l'arrêt représente un risque, tel que démontrent les distances à l'intérieur desquelles la présence d'un arrêt est statistiquement significative aux collisions : 50 mètres (Miranda-Moreno, Morency et El-Geneidy 2011), 200 mètres (Xin C. et al. 2017) et 500 mètres (R. Guo et al. 2017). L'étude de Su et Sze (2022) a émis des évidences quant aux risques dans les quelques mètres rapprochés de l'arrêt d'autobus en démontrant une augmentation de l'exposition aux collisions pour les usagers de l'autobus contrairement à ceux qui accèdent au métro. Les auteurs établissent que les stations de métro sont généralement mieux intégrées dans les milieux résidentiels contrairement aux arrêts d'autobus qui sont situés sur des routes majeures où la circulation automobile est plus importante. De plus, du côté de l'autobus, la visibilité des piétons aux traversées est amoindrie en raison du volume des autobus présents aux intersections (Patrick Morency et al. 2015). Les comportements dangereux sont aussi surreprésentés aux abords des arrêts d'autobus, tant par les piétons qui traversent en dehors des endroits signalisés, mais aussi par les conducteurs qui ont un respect plus faible de la priorité des piétons (Xin C. et al. 2017).

Néanmoins, la proximité d'un arrêt d'autobus par rapport à la collision tend à diminuer la sévérité des conséquences pour le piéton. En effet, lors de collisions impliquant un piéton survenues entre 2011 et 2014 en Floride, la présence d'un arrêt d'autobus à moins de 200 mètres du lieu d'incident diminuait les chances d'entraîner des blessures sévères ou fatales (Xin C. et al. 2017). Les auteurs expliquent ces résultats par la présence plus accrue de mesures d'apaisement, telles que des passages piétonniers, des limites de vitesse plus basses, des intersections signalisées ainsi qu'un meilleur éclairage de la zone d'attente. Des résultats similaires sur la sévérité des collisions ont été observés dans une zone de 500 mètres autour des arrêts de transport collectif, notamment en raison de la présence d'infrastructures sécurisant la pratique de la marche dans les quartiers avec une plus grande offre de transport collectif.

#### **1.2.4 Le premier et le dernier kilomètres sous l'approche de l'équité pour les piétons vulnérables**

Des auteurs se sont penchés sur la notion d'équité de l'expérience comme piéton lors de l'accès au transport collectif pour certains groupes de population plus vulnérables. L'équité réfère à la distribution des impacts, autant positifs que négatifs, de manière juste et appropriée (Litman 2018). Dans le champ du transport, Litman (2002) a établi le concept d'équité vertical définissant que le système de transport doit répondre aux besoins et aux habiletés des différents individus et groupes.

Un article d'Alfaris et Jalayer (2023) portant sur le cas de Camden City dans l'état du New Jersey (États-Unis) démontre l'effet des barrières sur le premier et dernier kilomètres à partir de questionnaire auprès de professionnels de la région. Cette recherche considère les barrières d'accès au transport collectif pour les populations vulnérables, englobant les aînés, les adultes avec une maladie chronique, les personnes avec des incapacités ainsi que les adultes sans diplôme d'études secondaires. Les professionnels étaient appelés à déterminer l'importance d'éléments identifiés dans la littérature (sécurité, accessibilité et caractéristiques individuelles). Ce questionnaire a permis, d'une part, d'identifier que l'indicateur de sécurité routière et de sûreté personnelle est jugé comme le plus important par les professionnels pour ces populations. D'autre part, une analyse spatiale sur le territoire de Camden City avec un indice pondérée par les experts a permis de déterminer que les différentes populations identifiées comme vulnérables sont davantage exposées aux barrières identifiées lors de l'accès au transport collectif.

Les articles d'Unsworth et al. (2021) et Ravensbergen et al. (2021) abordent l'expérience de l'ensemble du déplacement en transport collectif, respectivement pour les personnes avec des aides à la mobilité et les aînés. Bien que ces articles ne portent pas spécifiquement sur le premier et dernier kilomètres, ils abordent cette partie du déplacement à travers leurs analyses. La revue de littérature d'Unsworth et al. (2021) relève des limites lors de l'accès à l'arrêt pour les personnes avec des aides à la mobilité, soit la condition de la chaussée, la présence de marche ainsi que le manque de bateau-pavé. Pour ce qui est de l'aire d'attente, l'information du réseau était hors de portée pour que les personnes avec des aides à la mobilité puissent les lire et, les espaces d'attente n'étaient pas appropriés pour ces usagers.

De son côté, l'article de Ravensbergen et al. (2021) a mobilisé le concept de charge à la mobilité (*mobility work*) dans l'analyse d'entretien semi-dirigé à Hamilton au Canada. Le concept de charge provient de l'ouvrage de Smith (2005), qui implique une exigence à la réalisation d'activités qui nécessitent des tâches, même les plus informelles, telles qu'attendre, communiquer, avoir une charges émotives, etc. Donc, les auteurs soutiennent que l'expérience d'utilisation du transport collectif demande une charge additionnelle pour les personnes aînées, soit par des charges

physiques, émotionnelles et spatiotemporelles. D'une part, deux thèmes récurrents ont été mentionnés: les conditions hivernales et la pratique de la marche vers les arrêts d'autobus. Les conditions hivernales deviennent une barrière par le manque de qualité des opérations de déneigement et le manque de trottoirs qui rendent la chaussée enneigée ou glacée. Cette limitation amène une charge physique par la difficulté des déplacements, une charge émotionnelle par le témoignage de stress, d'anxiété et de colère ainsi qu'une charge spatiotemporelle par les limitations que ces conditions entraînent dans les déplacements. D'autre part, l'action d'embarquer et de débarquer de l'autobus amène des charges aux aînés issues des caractéristiques du véhicule (ex : manque d'autobus à plancher surbaissé), mais aussi de l'environnement bâti à l'arrêt. Au niveau de la charge physique, la hauteur de l'entrée d'autobus est influencée par la présence ou la hauteur du trottoir. Ceci peut créer une charge spatiotemporelle, par la limitation des déplacements, par exemple, en évitant les trajets qui nécessitent un transfert. Une charge émotionnelle provient d'une pression, voire une culpabilité, de ne pas embarquer/débarquer de l'autobus dans les temps attendus. Cette charge est particulièrement ressentie par les aînés avec des incapacités, d'autant plus pour les incapacités moins apparentes (douleurs aux genoux, mauvaise vision, etc.).

Finalement, Jehle et al. (2022) se sont intéressés à l'accessibilité perçue des usagers de cinq municipalités de la région de Bavière en Allemagne. Lors de l'analyse des données obtenues par questionnaire (n=754), la variable du groupe d'âge a été intégrée afin de révéler les éléments de l'environnement bâti valorisés davantage par les aînés lors de l'accès au transport collectif. En effet, les aînés conçoivent la pratique de la marche dans le premier et dernier kilomètres comme un segment davantage éprouvant que les autres groupes d'âge. Les auteurs soulignent que les capacités des aînés ne correspondent pas à l'aménagement de l'espace. La population de plus de 60 ans ont 3,79 fois plus de chance de ne pas marcher vers le transport collectif que les enfants, car la pratique de la marche est trop « fastidieuse ». Pour cette raison, la distance et le manque d'aménagements sont des barrières importantes pour accéder au transport collectif en pratiquant la marche.

### **1.3 Question de recherche**

L'accès au transport collectif est une partie primordiale du trajet qui influence la satisfaction du déplacement. Plusieurs auteurs se sont intéressés au premier et dernier kilomètres par l'entremise du choix modal, de son effet sur la fréquentation d'un arrêt ou sur la sécurité routière. En plus,

des auteurs ont mobilisé le concept de marchabilité perçue afin d'intégrer la notion d'équité. Cependant, la littérature sur le premier et dernier kilomètres intégrant la notion d'équité pour les piétons vulnérables comporte plusieurs lacunes. Premièrement, les groupes de piétons vulnérables sont intégrés dans la recherche de manière segmentée, comme les aînés (Ravensbergen et al. 2021; Jehle et al. 2022) et les usagers utilisant des aides à la mobilité (Unsworth et al. 2019). Or, la revue de littérature de Stafford et Baldwin (2018) portant sur la marchabilité inclusive à tous les âges et pour toutes les habiletés soulèvent le besoin de recherches qui intègrent une synthèse des différents groupes de piétons vulnérables. D'ailleurs, cette vision de l'enjeu, soit par un regroupement des différents groupes de piétons vulnérables, correspond davantage à celle des acteurs de la marchabilité aux abords des arrêts de la région métropolitaine de Montréal qui ont mis en place des politiques d'accessibilité universelle. L'article d'Alfaris et Jalayer (2023) contribue à la problématique dans l'établissement d'un groupe de « désavantagés », mais ce regroupement de populations est basé sur la dépendance au transport collectif et non sur les vulnérabilités comme piétons soutenue par la littérature sur la marchabilité perçue. Deuxièmement, les piétons ne sont pas égaux face aux conditions météorologiques des pays nordiques. Or, cette facette n'a pas été abordée dans le champ du premier et dernier kilomètres, mais seulement dans des articles sur la marchabilité des piétons avec des aides à la mobilité (Morales et al. 2018; Morales, Gamache et Edwards 2014) ainsi que par Ravensbergen et al. (2021) portant sur le déplacement en transport collectif des aînés. Troisièmement, l'hétérogénéité de la forme urbaine d'une région métropolitaine est mobilisée dans la littérature sur le premier et le dernier kilomètres pour expliquer le choix modal (Tilahun et Li 2015; Tilahun et al. 2016; Phan et al. 2022), mais la notion d'équité et de l'expérience du piéton n'est pas habituellement intégrée. Afin de répondre en partie à ces lacunes, la question au cœur de ce mémoire est la suivante : ***est-ce que les besoins en termes de marchabilité objective et les attitudes des piétons vulnérables envers la marche vers le transport collectif influencent leur expérience dans le premier et dernier kilomètres?***

## CHAPITRE 2 : CADRE CONCEPTUEL

Dans ce chapitre, nous présentons les différents concepts qui ont été mobilisé afin de construire le cadre conceptuel de ce mémoire. Ces concepts sont la marchabilité perçue par les piétons vulnérables, l'approche socioécologique de la marche ainsi que les attitudes et pratiques des piétons.

### 2.1 Définir la vulnérabilité des piétons

Plusieurs articles utilisent le terme de « piétons vulnérables » (*vulnerable pedestrians*) de manière floue, sans réelle définition. Ce terme a été utilisé pour représenter différentes populations et différentes vulnérabilités : les personnes âgées et les personnes avec des incapacités étant vulnérables aux obstacles sur les trottoirs (Taniguchi, Kubota et Yasumuro 2022), ou encore les aînés (Gorrini et al. 2018) et les enfants (Peters et Anderson 2013) par leur surreprésentation dans les collisions routières provenant, entre autres, de leurs caractéristiques physiques et cognitives. Ces utilisations du terme de piétons vulnérables reflètent bien les deux principales vulnérabilités identifiées dans la littérature sur la marchabilité et le premier et dernier kilomètres, soit a) la sécurité routière et b) l'harmonisation de l'environnement avec les caractéristiques individuelles des piétons, qui peut être influencé par les saisons. En réponse au manque de synthèse ou de comparaison des différents groupes de piétons vulnérables dans la littérature tel que mentionné par Stafford et Baldwin (2018), nous suggérons de regrouper les différents groupes de population vivant des vulnérabilités en termes de sécurité routière et/ou d'accessibilité lors de l'accès au TC.

En termes de sécurité routière, la définition des « usagers vulnérables de la route » est bien reconnue dans la littérature et inclut les piétons et les usagers de modes de transport à deux roues, motorisé ou non (vélo, mobylette, moto). Ces usagers sont vulnérables en raison de l'absence d'un habitacle de protection autour d'eux lorsqu'ils sont sur la route, ainsi que par leur visibilité réduite sur la route (OCDE 2000). Or, la problématique de ce mémoire entend que les piétons vulnérables qui accèdent au TC sont davantage à risque. D'une part, les piétons aux abords des arrêts de transport collectif sont exposés à un risque accru de collisions et, d'autre part, certains groupes de la population sont exposés à davantage de risques comme piéton.

Au niveau de l'accessibilité universelle, la revue de littérature de Rocque et al. (2011) souligne que les éléments de l'environnement doivent être adaptés à l'ensemble des utilisateurs potentiels sans égard à leurs limitations. Le terme « limitation », tel que souligné par Rocque et al. (2011, p.14) : « n'est pas une nouvelle formulation politiquement correcte pour désigner les personnes handicapées. Il fait plutôt référence à toute forme de restriction rencontrée par une personne dans la réalisation d'une activité ». Une limitation peut provenir d'une incapacité, mais peut aussi être représentée par des caractéristiques physiques ou cognitives d'une personne : être âgée ou être un parent qui doit se déplacer avec un enfant en bas âge (poussette, écharpe de portage, etc.). Les limitations sont définies comme l'ensemble des conséquences subies en raison de l'inadaptation de l'environnement face à une caractéristique personnelle qui peut être temporaires, permanentes, circonstancielles, légères ou sévères. Pour ces piétons « avec une limitation », ces limites dans l'espace vont affecter leur perception d'un lieu et ainsi sa marchabilité (Forsyth 2015). Donc, les sections suivantes démontreront que les aînés, les personnes avec des incapacités<sup>1</sup> ainsi que les parents de jeunes enfants sont, du point de vue de la sécurité routière et de l'accessibilité universelle, des piétons vulnérables lors de l'accès au transport collectif.

### *2.1.1.1 Pratique de la marche chez les aînés*

Les piétons aînés éprouvent des vulnérabilités à la suite des changements fonctionnels dus au vieillissement. La revue de littérature de Tournier, Dommes et Cavallo (2016) révèle que le vieillissement affecte la sécurité des piétons aînés en raison des changements au niveau des habiletés sensorielles (ex : baisse des capacités visuelles, auditives et du système vestibulaire), cognitives (ex : baisse du nombre de cellules nerveuses au cerveau, déclin des fonctions exécutives et perte de mémoire) et physiques (ex : atrophie musculaire, perte de densité osseuse). Ces changements dus au vieillissement amènent de nombreux impacts quant à la sécurité des piétons aînés lors des traversées de rue, pour éviter des obstacles et s'orienter lors de l'itinéraire. En effet, les aînés présentent de nombreuses situations difficiles à négocier pour

---

<sup>1</sup> Ce mémoire utilise le terme d'incapacité tel que défini par l'Organisation mondiale de la santé reconnu à l'intérieur de l'encyclopédie canadienne :

« La réduction temporaire, prolongée ou permanente ou l'absence de la capacité d'accomplir certaines activités ou de remplir certains rôles ordinaires, présentés parfois comme des occupations de la vie courante. [...] La détérioration provient d'une anomalie d'un organe ou des fonctions physiques ou mentales du corps, laquelle entraîne une incapacité » (Encyclopédie canadienne 2014)

les piétons aînés, tels que de traverser la rue avec des voitures provenant de plusieurs côtés en dépit d'une diminution des habiletés visuelles, d'identifier la présence de voitures dans une rue sans trottoir malgré une perte auditive, de reconnaître le temps nécessaire à la traversée alors que la vitesse du piéton est réduite en raison de l'atrophie musculaire et de la baisse du nombre de cellules au cerveau, etc.

Ces éléments font que les aînés sont davantage à risque de chute lors de la pratique de la marche (Patrick Morency et al. 2012). Parmi les 13 598 chutes ayant fait l'objet d'un appel aux services d'urgence entre 2016 et 2020 à Montréal, les aînés sont surreprésentés, alors que chaque année, une personne sur trois âgée de 65 ans et plus chute. Les chutes ont lieu tout au long de l'année, mais 36% des chutes ont eu lieu durant les mois de décembre, janvier et février en raison du climat et des intempéries qui y sont fortement associées. Durant les mois estivaux, qui représentent tout de même une proportion considérable des chutes enregistrées, le manque d'infrastructures pour piétons ou le manque d'entretien de celles-ci peuvent aussi être des causes de chutes (Fillion, Picard et Tessier 2023).

Dans le territoire de la région métropolitaine de Montréal, deux audits de marchabilité spécifiques aux aînés ont été développés, soit l'outil MAPISE appliqué à Verdun et Rosemont en comparaison avec deux quartiers en France (Cloutier et al. 2018) et MAPPA appliquée à Laval-des-Rapides, Rosemont, Lachine et au Vieux-Longueuil (Negron-Poblete et Lord 2015). Ces deux études ont permis de relever plusieurs éléments valorisés par les aînés lors de la pratique de la marche. Ces différents éléments observables lors des audits sont regroupés, dans l'audit MAPISE, dans cinq indicateurs (sécurité routière, sûreté personnelle, accessibilité, attractivité et agrément), tandis que quatre thèmes sont utilisés dans l'audit de MAPPA, soit la sécurité, la fonctionnalité, l'occupation du sol ainsi que l'ambiance.

Dans le cas de l'outil MAPISE (Cloutier et al. 2018), lors de l'application à Verdun et Rosemont, plusieurs éléments positifs ont été observés sur certains segments : rues arborées (agrément), trottoirs larges avec peu d'encombrement (accessibilité), zone commerciale (attractivité), etc. Dans d'autres secteurs, des éléments négatifs ont été relevés : absence de trottoirs et faible qualité du revêtement (accessibilité), terrains vacants (sûreté), murs aveugles (agrément), etc. La méthodologie utilisée dans cet article, soit l'audit appliqué sur chacun des segments de quartiers délimités dans Verdun (n=80) et dans Rosemont (n=57), permet de mettre en lumière la discontinuité de l'environnement de marche pour les aînés à l'intérieur d'un même quartier. Des éléments similaires ont été observés lors de l'application de l'outil MAPPA (Negron-Poblete et

Lord 2015), en constatant une meilleure marchabilité aux abords des résidences pour aînés en milieu urbain (Rosemont), comparativement à la banlieue (Lachine, Laval-des-Rapides et Longueuil). Les deux articles soulèvent le manque évident de bancs accessibles pour les aînés, pour qui la marche sur de relativement longues distances doit être entrecoupée de périodes de repos.

### *2.1.1.2 Pratique de la marche chez les personnes avec des incapacités*

La revue de littérature de Stafford et Baldwin (2018) identifient plusieurs éléments de l'environnement bâti, autant micro que macro, qui participent à la pratique de la marche pour les personnes avec des incapacités. En effet, la présence de trottoir, la connectivité des infrastructures, notamment par la présence de bateau pavé, la condition de la chaussée ainsi que l'absence d'obstacles sont des éléments qui peuvent faciliter la pratique de la marche. Cependant, ces éléments sont parfois manquants à l'aménagement du territoire, causant des limites importantes à la pratique de la marche pour les personnes avec des incapacités. L'étude de Campisi et al. (2021) s'est intéressée aux émotions ressenties par les piétons malvoyants lors de la pratique de la marche à l'aide de parcours commentés en Italie. La fatigue, l'incompréhension et la méfiance sont les sentiments les plus ressentis en raison d'une discontinuité des infrastructures et de la présence d'obstacles (trous dans la chaussée, poubelles, etc.) qui demandent une adaptation constante dans l'orientation et amènent des craintes de chutes. La notion de rupture dans l'espace est aussi au centre du chapitre de Gonzalez et Lord (2018) s'intéressant aux piétons aînés devant utiliser une aide à la mobilité en raison d'une incapacité, soit une marchette, un fauteuil roulant manuel ou un triporteur. Les ressauts inaccessibles forcent parfois à effectuer des détours, tout comme la largeur insuffisante des trottoirs qui rend difficile la cohabitation avec d'autres piétons.

En termes de sécurité routière, les personnes avec des incapacités sont exposées à davantage de risques comme piéton. En effet, la revue de littérature de Schwartz et al. (2022) recensent les différents facteurs de risques de nature individuelle, sociale et environnementale. Plusieurs caractéristiques individuelles s'ajoutant à une déficience physique ou intellectuelle augmentent les risques de collisions, comme être de sexe masculin, être un enfant dont les parents ont un plus faible niveau d'éducation, etc. De plus, les incapacités amènent des comportements à risque, tel qu'une vitesse de déplacement plus lente, la difficulté à déterminer le bon moment pour effectuer la traversée, etc. Au niveau social, les automobilistes vont davantage céder le passage

aux piétons ayant un signe apparent de déficience, comme une canne de détection blanche. Cependant, les piétons en chaise roulante obtiennent moins souvent la priorité aux traversées en raison d'une visibilité plus faible aux intersections en étant plus bas dans le champ de vision des conducteurs. Au niveau des facteurs environnementaux, certains aménagements amènent des risques pour les piétons avec des incapacités, comme les carrefours giratoires, les bretelles et les intersections sans feux sonores. En effet, ces environnements rendent plus difficile la détection de la circulation à l'aide de repères sonores, en plus de prévoir moins de contrôle (ex. : via les feux de circulation) des mouvements des automobilistes. De plus, les environnements inaccessibles, par exemple sans bateaux pavés ou sans trottoirs, peuvent mener à des comportements qui exposent ce groupe de piétons à des risques sur la route.

### *2.1.1.3 Pratique de la marche chez les parents de jeunes enfants*

Tout d'abord, les enfants en bas âge sont plus à risque de collisions en tant que piétons sur les routes, en plus d'être plus susceptibles à des blessures graves et mortelles, notamment en raison de leur petite taille : moins visible, frappé plus souvent à la tête, etc. (Cloutier et al. 2021). Dans cette optique, la poussette est un équipement diminuant le stress des parents puisque cela leur permet d'avoir le contrôle des mouvements de leur enfant ainsi que la gestion du risque relié à l'environnement routier (Clement et Waitt 2018). Cependant, l'utilisation de la poussette est confrontée à plusieurs barrières lors de la pratique de la marche. La présence d'obstacles sur le trottoir force les parents à interrompre leur déplacement, voire à changer de chemin. De plus, la surface peut rendre plus ardue l'utilisation de la poussette, incluant l'inclinaison du trottoir qui forcent les parents à constamment garder une ligne droite, la présence de dénivelé, une chaussée en pavé et la présence de marches (Cooper et Vanoutrive 2022). Le manque d'infrastructures pour piétons ou la mauvaise qualité de celles-ci à l'intérieur de systèmes routiers construits pour l'automobile, par exemple par l'espace trop restreint pour marcher avec une poussette ou le phasage trop long pour les piétons aux intersections, force des parents à se réfugier sur des routes à plus faible circulation automobile, rallongeant leur trajet.

### **2.1.2 L'expérience des piétons vulnérables influencée par les saisons**

Le transport collectif est un mode de transport quatre saisons, bien que l'expérience pour accéder au réseau diffère au fil des saisons. Il est ainsi reconnu que les conditions hivernales ont différents

impacts pour les piétons. L'étude de Miranda-Moreno et Lahti (2013) basé sur un comptage des piétons à Montréal démontre que les changements de température influencent la pratique de la marche.

En effet, la littérature sur le sujet de la marche en conditions hivernales dans les pays nordiques illustre que les piétons réduisent leur distance de déplacements en hiver, en évitant plus souvent les déplacements au-delà d'un kilomètre, comparativement à l'été (Chapman et al. 2017). La présence de glace ainsi que la noirceur semblent les facteurs évités par les piétons. Ceci peut mener à des changements d'itinéraires par rapport aux habitudes de déplacements (Chapman et al. 2017; Fossum et Ryeng 2022). Tel que démontré dans l'étude de Li, Hsu et Fernie (2013) à Toronto, la présence de glace, de banc de neige et de sloche, particulièrement sur les trottoirs et aux traversées de rues, force à limiter les déplacements, à faire usage de prudence durant la pratique de la marche ou à adopter certaines stratégies, tel que marcher dans la rue au lieu de sur les trottoirs.

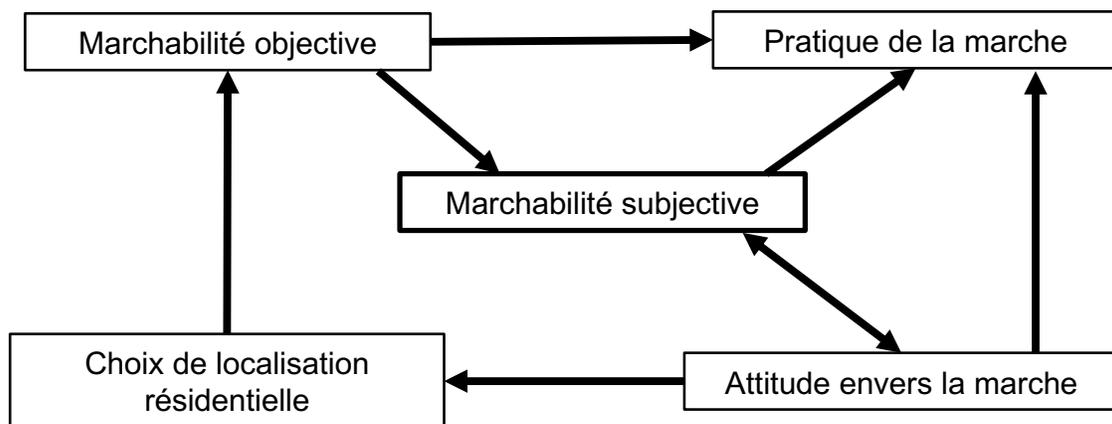
De plus, les conditions hivernales amènent des limites à l'accessibilité universelle des piétons. La présence de glace sur les trottoirs durant les mois hivernaux engendre un nombre important de blessures sévères et d'hospitalisations dues à une chute, particulièrement chez les personnes de plus de 65 ans (Morency et al. 2010). De plus, la circulation linéaire des véhicules de déneigement afin de couvrir une plus grande distance dans un temps limité crée des accumulations de neige aux coins des rues ainsi qu'aux arrêts d'autobus, affectant l'accessibilité des bateaux pavés (Morales et al. 2018; Morales, Gamache et Edwards 2014).

En été, les vagues de chaleur ont des répercussions sur la santé de l'ensemble de la population, mais particulièrement chez les aînés et les enfants. En effet, durant les vagues de chaleur, les personnes de plus de 65 ans et de moins de 5 ans vivent une hausse des hospitalisations (INSPQ 2019). On observe à Montréal une baisse de l'achalandage des piétons lors des températures les plus chaudes, soit à partir d'environ 23 degrés Celsius (Miranda-Moreno et Lahti 2013). La chaleur constitue un enjeu lors de l'aménagement d'un environnement avec une meilleure marchabilité en raison de la « pénalité de chaleur des quartiers marchables » (O'Brien, Ross et Strachan 2019). En effet, l'augmentation de la marchabilité est propice à la présence d'îlot de chaleur par une densité plus élevée, la présence de trottoirs et une connectivité de la trame qui accentue la présence de bitume. Cependant, l'exposition à cette chaleur doit être considérée à travers l'accessibilité aux destinations, dont le réseau de transport collectif. En effet, malgré la chaleur plus faible en milieux périurbains et ruraux, l'exposition à celle-ci est plus importante pour les

usagers du transport collectif comparativement à ceux en milieu urbain en raison d'une distance à parcourir pour accéder au TC plus élevée, un service moins fréquent qui augmente le temps d'attente à la chaleur, etc. (Karner, Hondula et Vanos 2015).

## 2.2 Marchabilité perçue par les piétons vulnérables

Les piétons ne sont pas un groupe homogène dans leurs capacités (Lo 2009). En effet, certaines populations éprouvent des limitations les vulnérabilisant durant leur expérience de marche. La revue de littérature de De Vos et al. (2023) a donné lieu à un modèle conceptuel des déterminants et des retombées de la marchabilité perçue présenté à la Figure 2. Ce modèle démontre que la marchabilité perçue est au centre de la pratique de la marche. Évidemment, la marchabilité subjective est influencée par la marchabilité dite objective qui repose sur l'environnement bâti existant pour les piétons. Tel que démontré dans la figure 2, la marchabilité subjective influence l'attitude envers la marche, qui, à son tour, a un effet sur le choix de localisation résidentielle. Or, le choix de localisation résidentielle déterminera l'environnement bâti, qui constitue la marchabilité objective et qui influence la pratique de la marche. Le modèle de De Vos et al. (2023) démontre clairement que la pratique de la marche découle de la marchabilité subjective, la marchabilité objective et de l'attitude envers la marche.



**Figure 2 : Modèle conceptuel des déterminants et des retombées de la marchabilité perçue**

Source : Auteur, traduit de De Vos et al. (2023)

Donc, l'attitude à l'égard de la marche ainsi que la marchabilité subjective découlent de chaque individu. Les études vues précédemment portant sur la marchabilité de populations spécifiques, telles que les personnes âgées, les personnes avec des incapacités et les parents de jeunes enfants, relèvent de nombreux éléments influençant leur perception de la marchabilité. Le présent mémoire vise à transposer ces connaissances sur le cas du premier et dernier kilomètres.

### **2.3 Approche socioécologique de la marche**

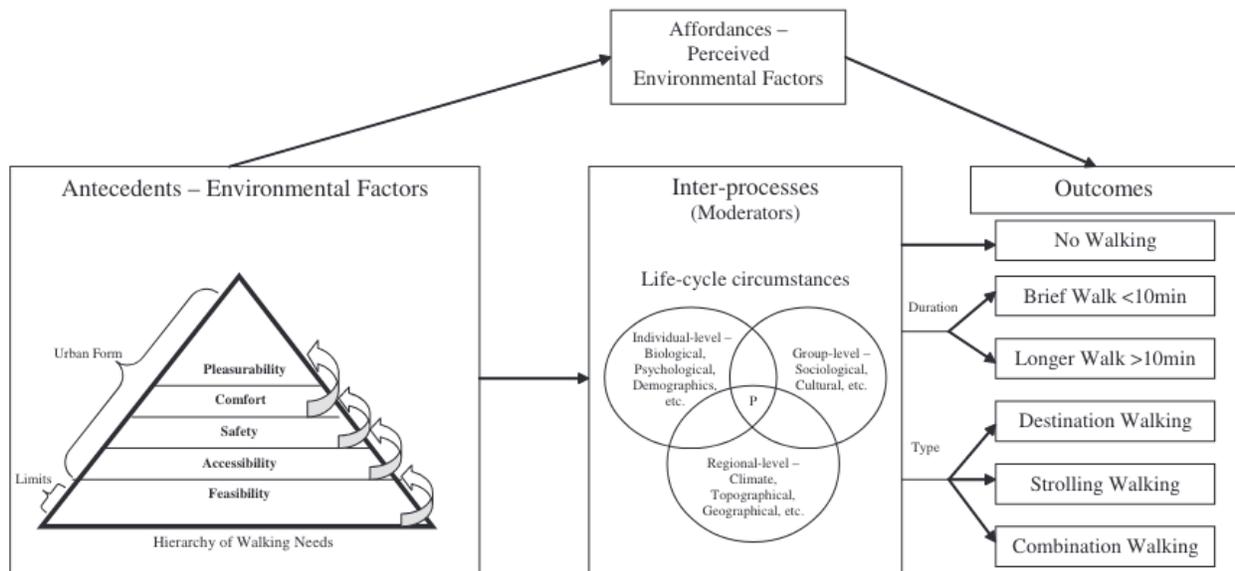
Ayant émergé durant les années 1960, l'approche socioécologique entrevoit la promotion de la santé en accordant une importance au contexte social, institutionnel et culturel de la relation entre l'individu et son environnement (Stokols 1996). Parmi les travaux ayant mobilisé cette approche dans la promotion de la marche, l'article d'Alfonzo (2005) a établi un modèle socioécologique expliquant le choix de la marche comme mode de transport. Cet article propose que les facteurs reconnus à travers les différentes études sur la marchabilité perçue exercent une influence à un certain moment du processus de décision de pratiquer la marche. L'auteur a tout d'abord défini une série de besoins lorsqu'il est question de choisir la marche comme mode de transport. Ces besoins sont la faisabilité (par rapport aux limites personnelles) suivie de besoins découlant de la forme urbaine, soit l'accessibilité, la sécurité, le confort et le plaisir (Tableau 3).

Besoins du piéton	Définition
Faisabilité	La possibilité d'effectuer un trajet par la marche relativement à des considérations telles que la capacité à se déplacer, le temps ainsi que des responsabilités.
Accessibilité	La connectivité à la destination ainsi que les limites perçues par les piétons.
Sécurité	La perception de sécurité routière ainsi que du sentiment de sûreté face à la criminalité qui peut être influencé par la forme urbaine, des usages du sol en particulier ou la cohabitation de l'espace.
Confort	La facilité, la commodité et la satisfaction d'un trajet pour le piéton. Ceci est influencé par les aménagements pour piétons, le mobilier urbain, etc.
Plaisir	L'attractivité d'un parcours pour le piéton en fonction de l'esthétique, l'animation de la rue, les éléments patrimoniaux, etc.

**Tableau 2 : Définition des besoins du piéton**

Source : Inspiré d'Alfonzo (2005)

Par la suite, l'auteure a intégré la hiérarchie des besoins à l'intérieur d'un modèle socioécologique afin de discerner le processus de décision (figure 4). La hiérarchie des besoins est définie par l'autrice comme un antécédent offrant une affordance au choix de marcher. L'affordance est utilisée au sens de la théorie de Gibson (1977), soit les propriétés présentes dans l'environnement permettant l'occurrence d'un comportement. Cependant, cette affordance doit être perçue à travers la subjectivité de chaque individu qui est influencé par des facteurs modérateurs à trois niveaux : ceux individuels (facteurs psychologiques, physiologiques, etc.), ceux sociaux/de groupe (culture, support social, etc.) et ceux régionaux (climat, topographie, etc.). Ces facteurs agissent comme modérateurs entre la hiérarchie des besoins et le choix modal (le « outcomes » dans la figure 4), soit la marche ou une adaptation quelconque de la pratique de la marche (durée de la marche, nécessité d'une aide à la mobilité en particulier, etc.).



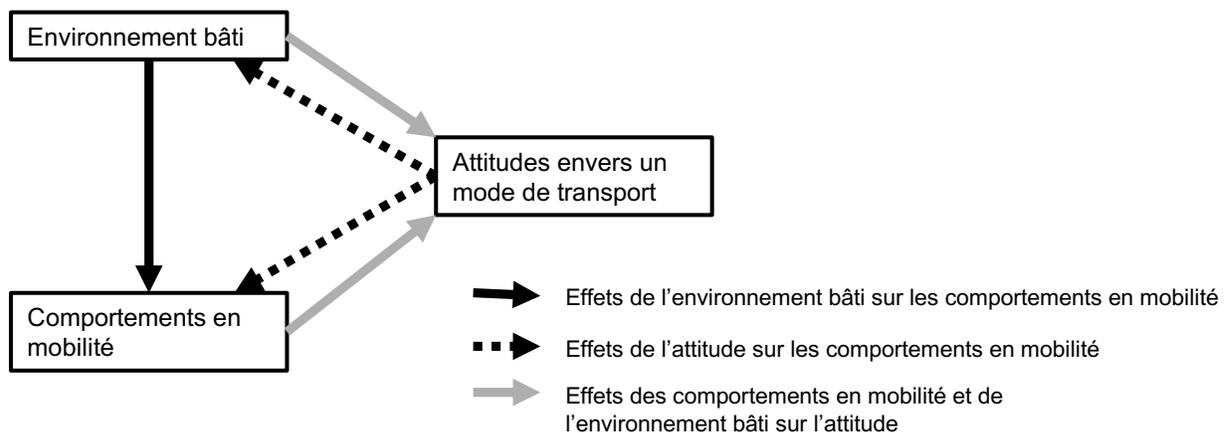
**Figure 3 : Modèle socioécologique de la hiérarchie des besoins du piéton**  
 Source : (Alfonzo 2005)

## 2.4 Attitudes et pratiques des piétons

Le champ des comportements en mobilité intègre le concept de l'attitude depuis des décennies. L'attitude se définit comme « le degré d'appréciation favorable ou défavorable d'une personne à l'égard du comportement en question » (traduction libre) (Ajzen 1991, p.188). La revue de littérature de De Vos (2022) démontre que cette notion a été utilisée à partir des années 1970, par exemple par Dobson et al. (1978) et Reibstein, Lovelock et Dobson (1980) en démontrant une corrélation positive entre la fréquence de l'utilisation de l'autobus et l'attitude envers ce mode de transport. Le concept de l'attitude a connu un intérêt plus marqué depuis la fin des années 1990 lors de l'émergence de la théorie des comportements planifiés de Ajzen (1991) qui avance que l'attitude est un fort prédicteur du comportement. D'ailleurs, l'attitude à l'égard de la marche a été reconnue dans la revue de littérature de De Vos et al. (2023) comme ayant un effet sur sa pratique. L'attitude est inclus dans les facteurs individuels des modérateurs du modèle socioécologique d'Alfonzo (2005). Cependant, la revue de littérature de De Vos et al. (2023) démontre que l'attitude n'est pas une prédisposition psychologique tel qu'Alfonzo l'entend, mais un facteur entretenant une relation bidirectionnelle avec la marchabilité perçue. Le concept d'attitudes a été mobilisé dans seulement un article portant sur le premier et dernier kilomètres sous l'angle des piétons.

L'article de Y. Guo et al. (2020) a mesuré l'attitude des usagers du métro envers différents modes de transport pour accéder à la station. Cette étude a démontré que l'attitude envers un mode de transport, dont la marche, va influencer positivement son utilisation pour accéder au transport collectif.

La figure 5 démontre les cinq relations entre l'attitude, les comportements de mobilité et l'environnement bâti (De Vos 2022). Tout d'abord, la relation illustrée par un trait plein soutient que l'environnement bâti possède une influence sur les comportements en mobilité. Cette relation rejoint d'ailleurs le modèle socioécologique des besoins du piéton d'Alfonzo (2005) qui, de son côté, y ajoute le concept de la marchabilité perçue. Ensuite, les attitudes en transport vont exercer une influence sur l'environnement bâti et sur les comportements en mobilité (lignes pointillées). En effet, une attitude favorable à un mode de transport se traduit par la pratique de ce mode de transport, en plus d'influencer la localisation résidentielle dans un environnement bâti qui favorise ce type de comportements de mobilité. Finalement, les effets de l'environnement bâti et des comportements de mobilité sur les attitudes (lignes grises) s'expliquent par le concept de causalité inverse (*reverse causality*). Les auteurs van Wee, De Vos et Maat (2019) explique que l'utilisation d'un mode de transport influence aussi l'attitude à son endroit. En effet, les expériences vécues, par exemple comme piéton, agissent sur notre perception de la pratique de la marche. De plus, l'environnement bâti influence l'attitude, soit par l'entremise de l'adoption d'un comportement en mobilité, ou directement, alors que la relocalisation résidentielle peut changer l'attitude envers des modes de transport. Par exemple, un milieu aménagé pour l'automobile (stationnements de grandes surfaces, boulevards de plusieurs voies, etc.) va exercer un impact différent sur l'attitude envers l'automobile des personnes qui habitent ou fréquentent le lieu comparativement à ceux qui habitent un milieu aménagé pour pratiquer la marche.



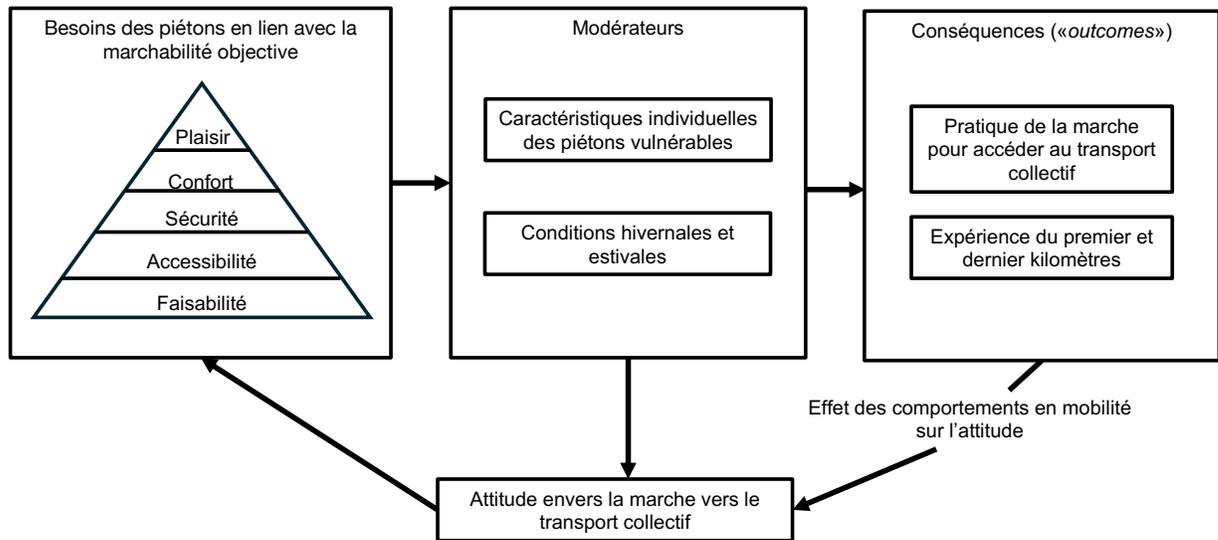
## **Figure 4 : Interactions entre les attitudes, les comportements de mobilité et l'environnement bâti**

Source : Auteur, traduit de De Vos (2022)

### **2.5 Cadre conceptuel du mémoire**

Nous avons vu précédemment que les limites (physiques et cognitives) personnelles et l'environnement bâti perçu à travers cinq besoins spécifiques influence le choix de la marche. Nous avons aussi vu que l'environnement bâti répondant aux besoins des piétons vulnérables entraîne un processus cognitif et affectif qui peut provoquer une attitude positive ou négative envers une forme de déplacement.

Ce mémoire propose de transposer ces deux constats à l'utilisation de la marche par les piétons vulnérables pour parcourir le premier et dernier kilomètres vers le réseau de transport en commun. La Figure 5 illustre ainsi les liens à faire entre les perceptions des cinq besoins des piétons vulnérables et leurs attitudes envers la marche vers le transport collectif. Les besoins des piétons se retrouvent à l'intérieur de l'environnement bâti qui peut aussi être évalué comme la marchabilité objective. Nous faisons l'hypothèse que la réponse à ces besoins dépend de modérateurs liés à l'accès au TC, soit les caractéristiques individuelles des piétons vulnérables ainsi que les conditions hivernales et estivales. Dans un processus de marchabilité subjective, ces besoins affectent la pratique de la marche pour accéder au TC, ce qui forme l'expérience du premier et dernier kilomètres. Finalement, l'expérience du premier et dernier kilomètres influencent l'attitude envers la marche vers le transport collectif,



**Figure 5 : Cadre conceptuel de l'accès au transport collectif pour les piétons vulnérables**  
 Source : Auteur, inspiré d'Alfonzo (2005) et de De Vos (2022)

À l'intérieur de ce cadre conceptuel, ce mémoire vise à répondre à la question de recherche suivante : ***est-ce que les besoins en termes de marchabilité objective et les attitudes des piétons vulnérables envers la marche vers le transport collectif influencent leur expérience dans le premier et dernier kilomètres?***

## 2.6 Objectifs de recherche

Afin de répondre à la question de recherche de ce mémoire, les objectifs spécifiques suivants seront explorés :

- Documenter la perception des piétons vulnérables quant à leurs besoins lors de l'accès au transport collectif
- Aborder l'effet des saisons et des caractéristiques individuelles des piétons vulnérables sur l'accès au transport collectif.
- Explorer les attitudes des piétons vulnérables par rapport aux premier et dernier kilomètres dans la région métropolitaine de Montréal

## **CHAPITRE 3 : MÉTHODOLOGIE**

Dans ce chapitre, nous présentons la stratégie méthodologique utilisée qui s'inscrit dans une approche qualitative de la marchabilité. Premièrement, nous présentons l'approche conceptuelle dans laquelle s'inscrit notre méthodologie. Deuxièmement, nous présentons les méthodes mobilisées afin de sélectionner notre échantillon. Troisièmement, nous décrivons l'opérationnalisation de la méthode pour la collecte de données. Quatrièmement, nous illustrons la stratégie méthodologique se rattachant aux objectifs, aux concepts et à la méthode choisie

### **3.1 Approche méthodologique**

Dans la littérature sur le premier et dernier kilomètres, l'utilisation du questionnaire de manière quantitative (ex : échelle de Likert) est répandue afin de documenter l'appréciation de l'utilisateur par rapport à l'accès au service de transport collectif (Tilahun et Li 2015; Park, Farb et Chen 2021; Lu, Prato et Corcoran 2021; Jehle et al. 2022; R. Guo et al. 2017). Or, l'utilisation des méthodes qualitatives offre une perspective plus riche des expériences en valorisant la subjectivité des phénomènes sociaux par une approche inductive (Kent 2022). En adéquation avec les objectifs de ce mémoire, il mobilise une méthodologie qualitative répandue dans les études sur la marchabilité (Cloutier et al. 2018). En effet, les méthodes de nature qualitative ont été utilisées par plusieurs auteurs afin de recueillir la perception des piétons de leur environnement (Ewing et al. 2006; Campisi et al. 2021; Jeong et al. 2018).

#### **3.1.1 La marchabilité évaluée de manière qualitative : les parcours commentés**

Le parcours commenté est une méthode appropriée afin de documenter de manière qualitative les enjeux vécus par les piétons vulnérables lors de l'accès en commun. Tel que décrit par Thibaud (2001) : « la méthode des parcours commentés a pour objectif principal d'accéder à l'expérience sensible du passant. Il s'agit avant tout d'obtenir des comptes rendus de perception en mouvement. Trois activités sont donc sollicitées simultanément : marcher, percevoir et décrire » (Thibaud 2001, p.81). Comme méthode « mobile », les parcours commentés possèdent de nombreux avantages pour l'étude de la mobilité par rapport aux méthodes dites « sédentaires »

(Desprès, Lord et Negron-Poblete 2019). En effet, la co-immersion de l'intervieweur et du participant dans un trajet permet de mieux relever les expériences sensorielles et émotionnelles liées à un trajet. De plus, les méthodes « sédentaires » tendent à démontrer un portrait statique, alors que le parcours commenté permet de recueillir les changements de perceptions dans une temporalité très courte, lors de la traversée d'une rue ou le passage d'un secteur ombragé à celui ensoleillé, etc.

Le parcours commenté s'inscrit au croisement de deux méthodes qualitatives, soit l'entretien semi-dirigé et l'observation participante (Carpiano 2009; Desprès, Lord et Negron-Poblete 2019). La mise en relation du discours et des comportements à l'intérieur d'un parcours commenté permet de relever des ruptures physiques et discursives (Thompson et Reynolds 2019). Les ruptures physiques entre les comportements et le discours s'expriment par la présence d'éléments imprévus dans le parcours (comportements d'un automobiliste, trottoir fermé, etc.) qui forcent des réactions de la part des participants. Les ruptures discursives proviennent aux moments où le chercheur observe une différence entre les éléments relatés oralement par rapport au comportement du participant. La nature disruptive du parcours commenté permet de contextualiser et d'enrichir le discours des participants. Desprès, Lord et Negron-Poblete (2019) identifient les impacts des paramètres du volet communicationnel des parcours commentés en référant aux travaux de Blanchet et Gotman (2013) sur les considérations méthodologiques de l'entretien. Ces travaux identifient trois paramètres affectant le discours lors de l'entretien, soit l'environnement, le cadre contractuel de la communication ainsi que les modalités d'intervention. Alors que les modalités d'intervention, soit les stratégies d'écoute et de relance, sont similaires aux entretiens traditionnels, l'environnement et le cadre contractuel de la communication sont propres aux parcours commentés. En effet, l'environnement est influencé par la nature mobile et changeante de la méthode, mais aussi par la localisation (milieu urbain, intérieur d'un bâtiment, proximité d'une route majeure, etc.), l'heure où le parcours est effectué (en journée ou en soirée, heure de pointe, etc.) et la programmation temporelle (saison, jour de la semaine, etc.). Le cadre de la communication dépend du mode d'accompagnement (parcours guidés par l'intervieweur ou le participant), l'ouverture (ouverte ou semi-dirigée) et le temps d'accompagnement (quelques minutes ou une journée entière). De son côté, l'observation participante apporte une connaissance du terrain au chercheur en plus d'amener une compréhension plus en profondeur du phénomène par l'analyse de l'interaction du participant avec son environnement (Carpiano 2009). Pour toutes ces raisons, le parcours commenté a été choisi comme méthode principale de collecte pour ce mémoire.

## 3.2 Choix des terrains d'étude

### 3.2.1 Le territoire à l'étude et les sources de données

L'équipe du projet *Collectif-Inclusif : un accès sécuritaire pour tous*<sup>2</sup> a mis en place une base de données servant à décrire l'environnement bâti entourant tous les arrêts de transport collectif dans la région métropolitaine de Montréal (n=22 034). Une collecte de ces données spatiales a été réalisée auprès de plusieurs acteurs agissant dans le milieu des transports dans la région métropolitaine de Montréal. Le Tableau 3 présente les différents partenaires ayant fourni des données ainsi que les couches d'information qui ont été utilisées pour la suite. Une base de données spatiales a par la suite été colligée pour une « zone desservie » de 500 mètres autour des arrêts sur l'île de Montréal et de 800 mètres à l'extérieur de l'île, permettant ainsi la caractérisation des abords de tous les arrêts (autobus, station de métro et de train).

Type de données	Sources des données
Arrêts de transport collectif	Exo, RTL, STL et STM
Occupation du sol	CMM
Densité de population	Statistique Canada
Pistes cyclables	Vélo Québec
Collisions	SAAQ
Points d'intérêts	DMTI
Routes majeures	Adresses Québec
Voies réservées	Exo, RTL, STL et STM

**Tableau 3 : Sources et type de données utilisés pour caractériser les abords des arrêts de transport en commun dans la région métropolitaine de Montréal**

### 3.2.2 Choix des arrêts pour les parcours commentés

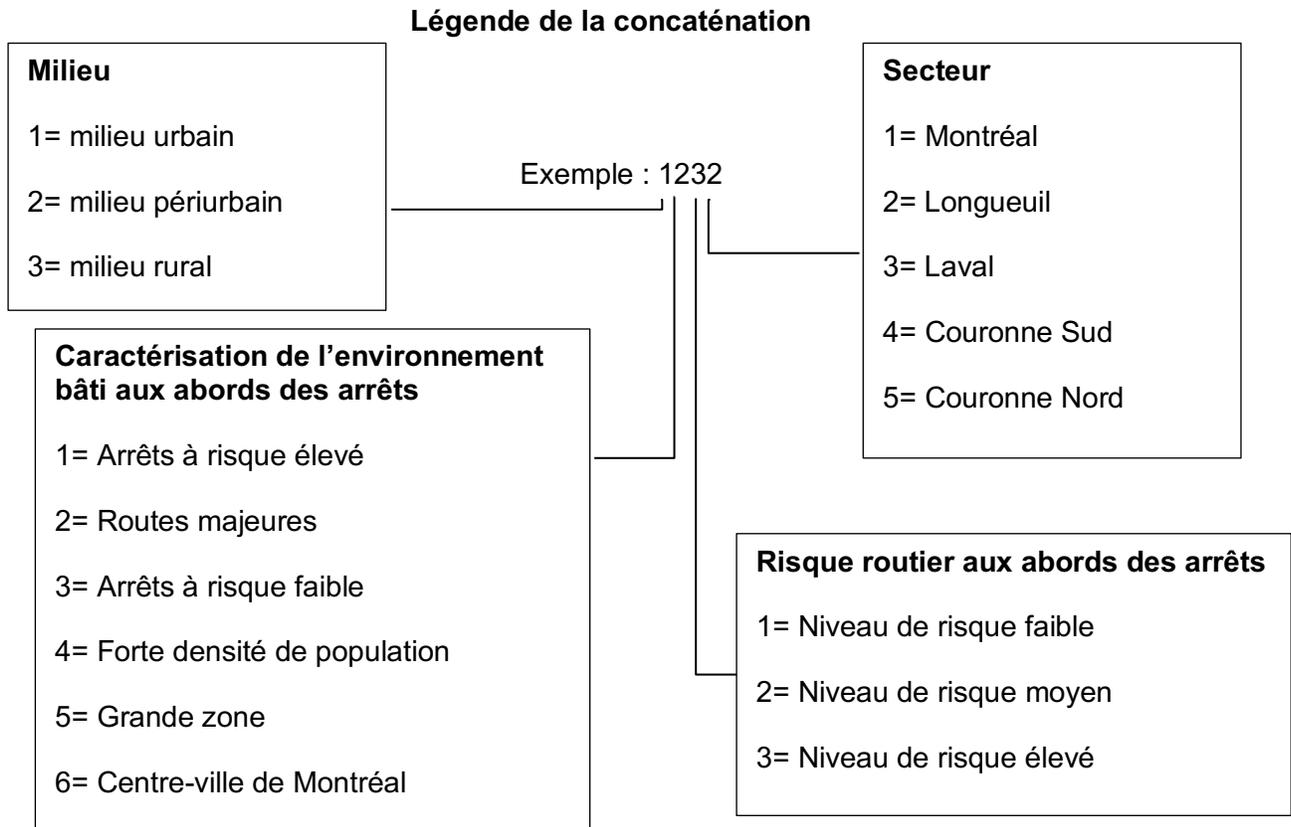
Nous avons utilisé une partie du travail effectué en amont dans le cadre du projet *Collectif-Inclusif* pour effectuer le choix des arrêts pour les parcours commentés. L'Annexe 1 présente en détails la procédure qui a permis de caractériser les abords des arrêts, leur insécurité routière et leur caractère urbain, périurbain ou rural. En raison des ressources limitées pour effectuer le terrain,

<sup>2</sup> Ce mémoire s'inscrit dans un projet de recherche plus large nommé *Collectif-Inclusif : un accès sécuritaire pour tous*. <https://trajectoire.quebec/collectif-inclusif>

l'objectif était de choisir 16 arrêts de transport collectif dans la région métropolitaine de Montréal, soit 6 en milieu urbain, 5 en milieu périurbain et 5 en milieu rural, tout en s'assurant une certaine dispersion sur l'ensemble de la région métropolitaine de Montréal. Par exemple, les arrêts sélectionnés en milieu rural devaient être répartis sur la couronne nord et la couronne sud. La méthode de sélection de sites respecte certains critères :

- **Milieu** : Les sites choisis devaient représenter équitablement les milieux ruraux, périurbains et urbains (Annexe 1);
- **Classification ascendante hiérarchique** : Le choix des sites devait tenir compte des résultats de la classification (Annexe 1);
- **Secteur** : Les sites choisis devaient représenter le plus fidèlement possible l'ensemble des secteurs de la région métropolitaine de Montréal (Montréal, Laval, Longueuil, Couronne Nord et Couronne Sud);
- **Superposition pondérée des risques routiers** : Les sites choisis devaient représenter les trois niveaux de risques routiers identifiés à l'aide d'une superposition pondérée (Annexe 1);
- **Centre-ville** : Il devait avoir un site issu de la classification ascendante hiérarchique du centre-ville de Montréal.

Une codification par concaténation a été réalisée afin de permettre de regrouper les arrêts de transport en commun en fonction de nos critères. La concaténation tenait compte de 4 critères, soit le milieu, la classification ascendante hiérarchique, la superposition pondérée et le secteur. Cette concaténation a permis de diviser les arrêts en strates homogènes et mutuellement exclusives aidant à structurer le choix des arrêts à visiter.



**Figure 6 : Concaténation des critères de sélection des sites**

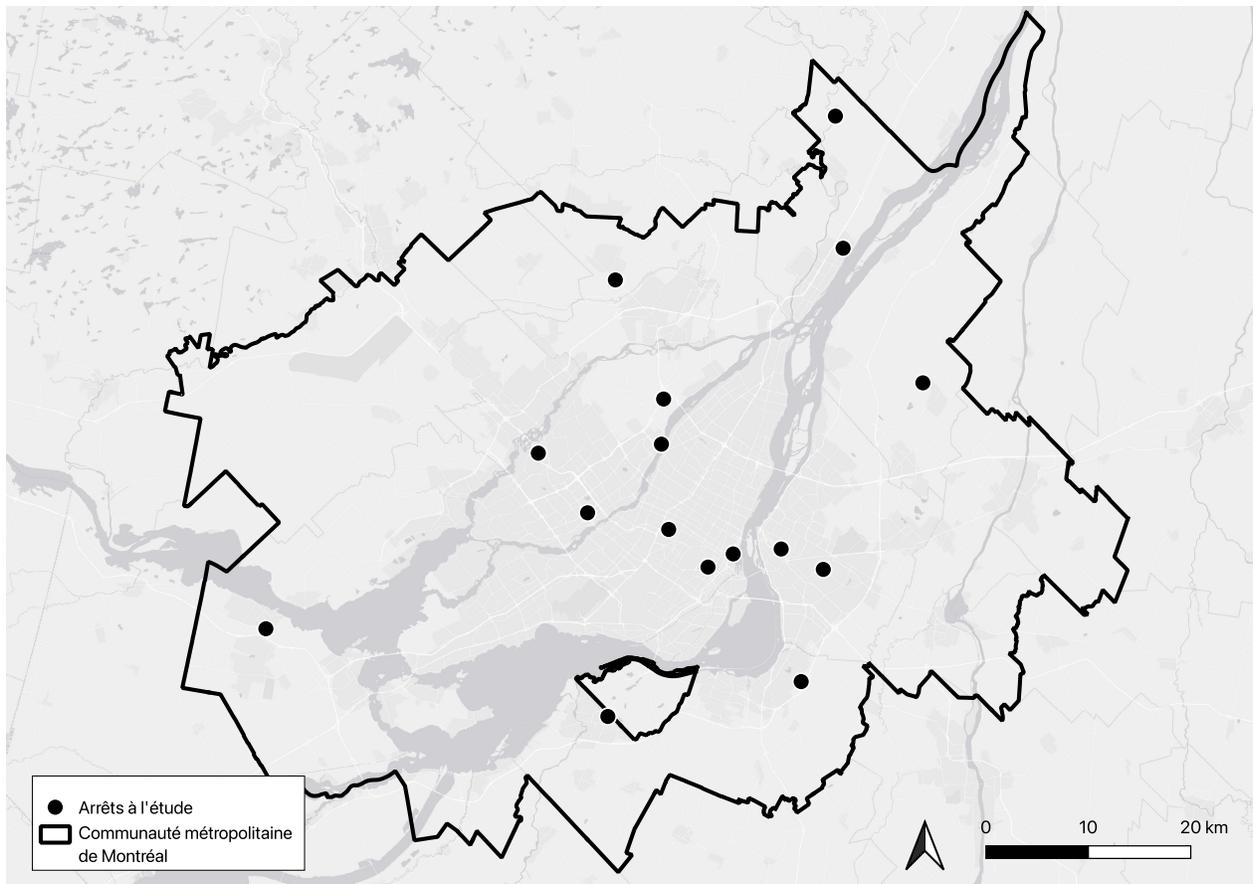
Source : Auteur

Plusieurs combinaisons de concaténation ont été établies afin d'évaluer la proportion qu'elles représentaient par rapport à la totalité des arrêts de transport en commun ainsi que la diversité d'environnement bâti représenté. En adéquation avec nos critères, voici les 16 regroupements qui ont été sélectionnés pour la suite de la recherche :

- Urbain :
  - Forte densité population / risque élevé / Montréal (16,7% des 22 034 arrêts) ;
  - Forte densité population / risque moyen / Montréal (15,8%) ;
  - Arrêt risque élevé / risque élevé / Montréal (7,7%) ;
  - Grande zone / risque moyen / Montréal (6,9%) ;
  - Grande zone / risque moyen / Longueuil (6,8%);

- Centre-ville de Montréal / risque élevé / Montréal (0,1%)
- Périurbain :
  - Grande zone / risque moyen / Couronne Nord (13,9%);
  - Grande zone / risque moyen / Couronne Sud (9,4%);
  - Grande zone / risque moyen / Laval (7%);
  - Arrêt risque faible / Risque moyen / Couronne Nord (5,4%);
  - Grande zone / risque moyen / Montréal (5,4%)
- Rural :
  - Routes majeures / risque moyen / Laval (14,4%);
  - Grande zone / risque moyen / Couronne Sud (12%);
  - Routes majeures / risque moyen / Couronne Sud (8,9%);
  - Routes majeures / risque moyen / Couronne Nord (8,1%);
  - Grande zone / risque moyen / Couronne Nord (7%).

Par la suite, un échantillonnage aléatoire simple a été réalisé dans chacun des regroupements de concaténation afin d'en arriver aux 16 arrêts de transport collectif sélectionnés pour la collecte de données (Figure 7). Des sites de remplacement ont aussi été sélectionnés pour chaque type d'arrêt en prévision d'éléments sur le terrain qui nous empêcheraient d'accéder à un arrêt de transport collectif sélectionné. Au final, les sites de remplacement n'ont pas eu à être utilisés.



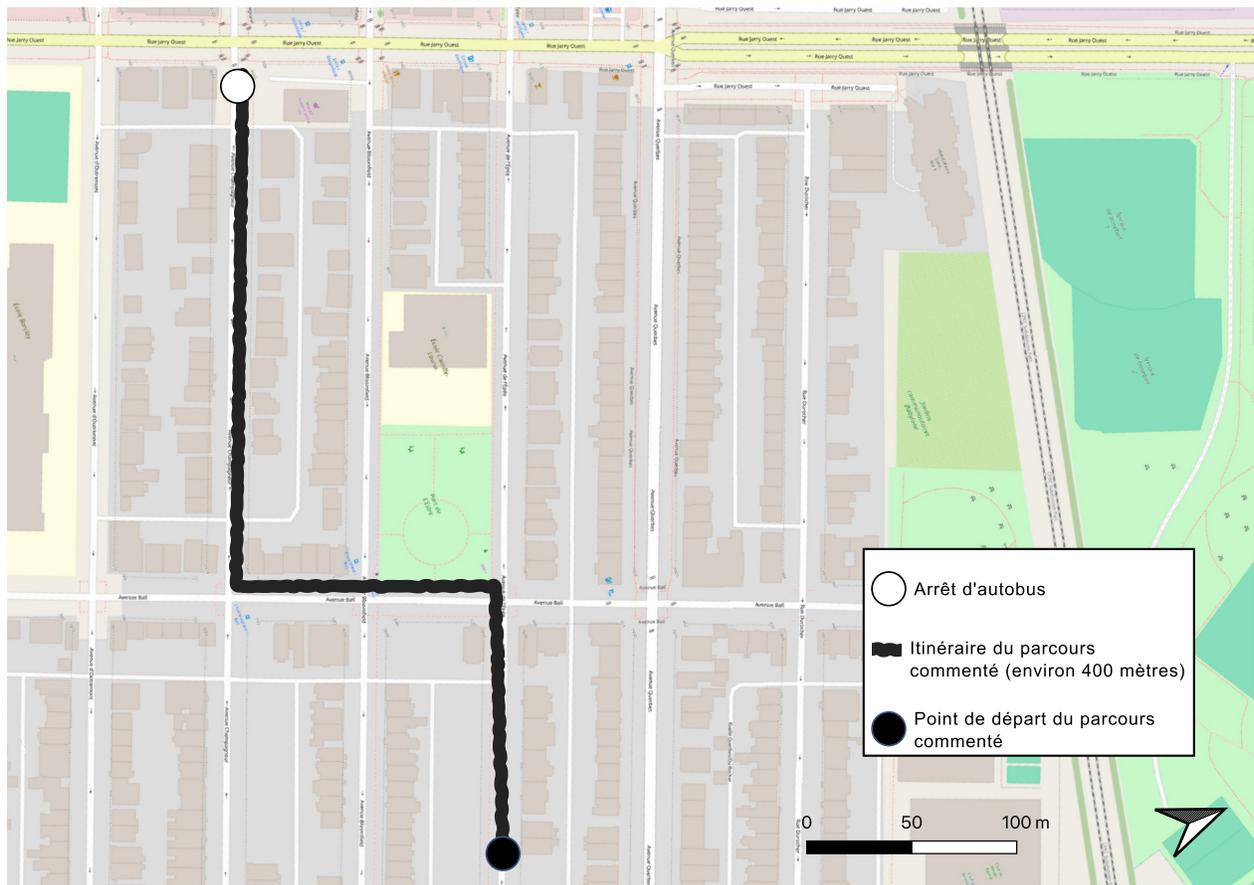
**Figure 7 : Arrêts sélectionnés pour les parcours commentés**

Source : Auteur

### 3.2.3 Choix de l'itinéraire des parcours commentés

Préalablement aux parcours commentés, des rencontres avec 4 organismes œuvrant auprès des populations étudiées ont permis de tenir compte de certaines considérations quant au déroulement de la collecte de données. Tout d'abord, selon eux, la distance du parcours ne devait pas être plus longue que 400 mètres pour se rendre et pour revenir afin de respecter les limites des participants. Ensuite, ces organismes nous ont informées que la participation à une recherche avec des méthodes mobiles comme les parcours commentés peut demander une quantité d'énergie considérable à certaines populations, par exemple les personnes non-voyantes dont l'orientation dans un espace inconnu demande une concentration importante. Donc, il était préférable d'effectuer les parcours commentés en début de journée afin d'avoir les participants dans une bonne disposition.

Quant aux parcours effectués, ils ont été déterminés au préalable à partir de la base de données spatiales des zones d'accès à l'arrêt. Plus précisément, les résultats de la caractérisation de ces zones (via la CAH) a permis de choisir les lieux prioritaires pour la marche avec les participants. Par exemple, lorsque l'arrêt de transport collectif étudié est identifié dans le groupe des « routes majeures », le parcours effectué se déroulait aux abords de la route majeure à proximité de l'arrêt. Le point de départ de la marche se trouvait à une distance entre 400 et 600 mètres de l'arrêt et le trajet pour s'y rendre et en revenir était préalablement défini par l'auteur de ce mémoire. La Figure 8 illustre un exemple du parcours prédéfini pour un arrêt visité. Cette façon de faire permet de simuler l'expérience d'un usager de transport collectif qui doit atteindre l'arrêt en question. De plus, la connaissance du parcours lors du retour vers notre point de départ peut amener les participants à être plus sensibles à l'environnement alors que le trajet pour aller vers l'arrêt demandait une plus grande concentration en raison de la méconnaissance des lieux.



**Figure 8 : Exemple du parcours commenté précis prévu pour l'arrêt Jarry/Champagneur (Milieu urbain / Forte densité de population / Niveau de risque élevé / Montréal)**

### **3.3 Collecte et analyse des données**

#### **3.3.1 Opérationnalisation des parcours commentés**

##### *3.3.1.1 Recrutement*

Le recrutement des participants a été réalisé par les infolettres de Trajectoire Québec, de quatre organismes œuvrant auprès des populations étudiées ainsi que sur les réseaux sociaux. Les critères d'inclusion dans l'étude étaient de vivre à l'intérieur de la région métropolitaine de Montréal et d'appartenir à un des trois groupes d'utilisateurs vulnérables ciblés : les personnes avec incapacités (limitations physiques ou cognitives), les personnes de plus de 65 ans et les parents avec un enfant de moins de 5 ans. De plus, les participants étaient informés des exigences physiques des parcours commentés, soit d'être en mesure de parcourir à pied 400 mètres pour aller à l'arrêt d'autobus et la même distance pour revenir au point de départ de la marche.

##### *3.3.1.2 Déroulement d'une journée de collecte*

Dans le cadre de cette recherche, les parcours commentés se sont déroulés en groupe de maximum trois participants, un par groupe ciblé. Le déroulement des marches en groupe visait à l'intégration, la comparaison et l'échange entre participants de différentes perspectives dans une philosophie similaire à celle de l'accessibilité universelle (Stafford et Baldwin 2018).

Une journée de collecte de données comprenait des parcours aux abords de deux arrêts pour le groupe de trois participants. Les paires d'arrêts ont été formées afin de minimiser les déplacements entre les deux parcours commentés et de limiter le temps nécessaire aux participants. Le groupe de recherche assumait le transport des participants jusqu'aux destinations des deux arrêts étudiés durant la collecte. Le parcours commenté aux abords du premier arrêt se déroulait généralement à 9h00. Les parcours commentés prenaient environ 45 minutes à réaliser en raison des nombreuses pauses pour recueillir les commentaires. Le trajet entre les deux parcours commentés était d'une durée d'environ 20 minutes. Donc, la collecte de données se déroulait environ entre 9h00 et 11h00 le matin.

Lors des parcours commentés, les participants connaissaient la distance de l'itinéraire et étaient brièvement informés sur les détails de l'itinéraire. De plus, l'intervieweur communiquait l'objectif principal de la collecte de données avant de commencer le parcours commenté, soit de documenter l'expérience des participants dans une optique où ils devaient prendre le transport collectif à cet arrêt. Quant à l'aspect conversationnel des parcours commentés, une structure ouverte a été adoptée. Préalablement aux parcours commentés, peu d'indications étaient communiquées et des questions *in situ* étaient posées, souvent en réponse aux réactions survenant lors du parcours. Des thèmes étaient aussi mis de l'avant lors des parcours commentés, soit la perception du risque, le confort pour l'utilisateur, l'accessibilité et la configuration de l'arrêt. Dans le cadre d'une structure ouverte d'entretien, ces thèmes étaient abordés de manière rétroactive ou hypothétique aux actions posées : « Comment avez-vous trouvé la sécurité lors de la dernière traversée? », « Quels seraient vos commentaires sur l'aire d'attente si on avait à attendre 5 ou 10 minutes ici? », « Est-ce que vous avez des commentaires sur l'aménagement du dernier segment sur lequel nous avons marché ». Les groupes de participants entretenaient généralement les discussions entre eux. Le rôle de l'intervieweur était de baliser la conversation sur le sujet de ce mémoire et de relancer la conversation lors de moment de silence avec les questions précédemment données en exemple. Les verbatim des parcours commentés ont ensuite été retranscrits pour l'analyse à partir des vidéos enregistrées sur une caméra GoPro portée par l'intervieweur.

### **3.4 Outils d'analyse**

L'analyse des parcours commentés a été effectuée à partir de «catégories conceptualisantes» telles que défini par Paillé et Mucchielli (2016). La catégorie conceptualisante peut se définir comme une brève expression permettant de dénommer un phénomène émergent d'un matériau de recherche, dans le cas échéant, des verbatim des parcours commentés. Les verbatim ont été analysés dans le logiciel NVivo 14.

La déduction interprétative a été utilisée pour cette recherche en raison de la littérature riche provenant de la marchabilité et du champ des comportements en mobilité. La déduction interprétative vise à donner un sens au matériel à l'étude en renvoyant à des éléments référentiels théoriques bien articulés et englobants (Paillé et Mucchielli 2016). En effet, les besoins des piétons (faisabilité, accessibilité, sécurité, confort et plaisir) ainsi que l'attitude envers la marche

vers le transport collectif ont été mobilisés comme catégories conceptualisantes telles que schématisées dans le cadre conceptuel de ce mémoire.

### 3.5 Opérationnalisation des objectifs et des concepts

Afin d’atteindre les objectifs de recherche à l’intérieur du cadre conceptuel de ce mémoire, nous proposons la stratégie méthodologique illustrée dans le Tableau 4. Ce tableau révèle les éléments clés reliés aux objectifs qui ont été présentés dans le cadre conceptuel (Chapitre 2). Ce tableau dresse une synthèse quant à la considération de ces éléments clés dans ce mémoire.

**Tableau 4 : Stratégie méthodologique**

<b>Objectifs</b>	<b>Éléments clés en lien avec les objectifs de recherche</b>
Documenter la perception des piétons vulnérables quant à leurs besoins lors de l'accès au transport collectif	<p><b>Perception</b> : Utilisation des parcours commentés <i>in situ</i></p> <p><b>Piétons vulnérables</b> : Recrutement des participants appartenant à ce groupe de population</p> <p><b>Besoins</b> : Analyse à partir de catégories conceptualisantes basées sur les besoins du piéton (Alfonzo 2005)</p> <p><b>Accès au TC</b> : Sélection des sites et des parcours simulant le premier et dernier kilomètres d'un usager du TC</p>
Aborder l'effet des saisons sur l'accès au transport collectif des piétons vulnérables	<b>Saisons</b> : Tenue des parcours commentés en été (juin 2022 - août 2022) et en hiver (janvier 2023 – mars 2023).
Présenter les attitudes des piétons vulnérables par rapport à la marche et à la configuration de l'aire d'attente	<b>Attitudes</b> : Analyse à partir de catégories conceptualisantes intégrant les attitudes envers la marche vers le TC (De Vos 2022)

Source : Auteur

## **CHAPITRE 4 : RÉSULTATS**

Dans ce chapitre, nous présentons, dans un premier temps, l'échantillon ayant participé à cette recherche. Dans un deuxième temps, nous rapportons les thèmes soulevés par les participants à l'intérieur des éléments du cadre conceptuel, soit les besoins du piéton et l'attitude envers la marche vers les arrêts de transport collectif.

### **4.1 Participants**

Au total, 31 participants différents ont effectué des parcours commentés. Les participants pouvaient participer aux journées de collecte de données en été et/ou en hiver, pour un résultat de 19 participants en été et 15 en hiver. Par rapport aux trois groupes de piétons vulnérables étudiés, 11 participants étaient des parents d'un enfant de moins de 5 ans, 11 participants étaient des personnes de plus de 65 ans et 9 participants étaient des personnes avec incapacités (ex.: personne nonvoyante, personne amputée, etc.). De plus, 22 participantes étaient des femmes et 9 étaient des hommes. Finalement, 23 participants résidaient à Montréal, 7 sur la Couronne Sud, 1 sur la Couronne Nord et 0 à Laval.

### **4.2 Besoins exprimés par les participants**

#### **4.2.1 Faisabilité**

Le besoin de faisabilité est le plus important pour le piéton car il est à la base de la pyramide des besoins de Alfonzo (2005): sans atteindre cette faisabilité, le piéton ne peut pas monter plus haut dans l'atteinte de ses autres besoins. Ce besoin relève plus particulièrement des limites personnelles de l'individu, qui sont parfois incompatibles avec l'environnement urbain autour des arrêts. Autrement dit, si le piéton vulnérable désire pratiquer la marche, est-ce qu'il en a la possibilité dans l'environnement qu'il doit traverser ou il doit se rabattre sur un autre mode de transport pour atteindre le réseau de transport collectif ? Les deux facteurs identifiés par nos participants comme ayant une influence sur la faisabilité, donc sur leur décision en amont, sont les conditions météorologiques et les limitations personnelles.

#### *4.2.1.1 Conditions météorologiques : l'effet négatif de l'hiver*

Les conditions hivernales influencent le processus de décision quant à la pratique de la marche vers le TC. La présence de glace sur la chaussée peut limiter la praticabilité de la marche pour les participants. Le manque de stabilité est accentué pour les participants éprouvant des limites physiologiques dues à des incapacités ou en raison de l'âge. La glace ou l'accumulation de neige peuvent empêcher l'utilisation d'aide à la mobilité sur roue ou de poussette. Une participante utilisant une chaise roulante témoigne « des fois, quand il vient d'avoir une tempête, il faut que je reste chez moi ». Cette situation peut amener des conséquences importantes, comme le témoigne cette même participante :

« C'est pareil comme quand moi chez nous je veux avoir ma place déneigée parce que je sais que j'ai un rendez-vous et je veux être sûr que je vais pouvoir y aller parce que c'est un rendez-vous médical [...] et je sais que c'est à déneiger. Le déneigement, les coins de rue, ça prend au moins 3, 4 jours. C'est long là, donc moi je ne sors pas pendant 3, 4 jours? » (P26, *personne avec incapacités, femme, Montréal*)

En somme, les conditions hivernales amènent de nombreuses limites contraignant la faisabilité de la marche, comme le témoigne une participante malvoyante :

« Je voulais participer [à notre projet] en hiver exactement pour cette raison, de dire que je m'empêche de sortir. Je m'empêche de me déplacer justement parce que l'expérience... Un jour ou l'autre je vais tomber et un jour ou l'autre je vais vraiment me faire mal. [...] Ça vaut pas la peine, parce que si je me blesse, c'est toute ma vie qui arrête. » (P24, *personne avec incapacités, femme, Montréal*)

#### *4.2.1.2 Limitations personnelles ou de leurs équipements*

Les participants ont mentionné plusieurs limites personnelles ou de leurs équipements ayant un impact sur la faisabilité de la pratique de la marche. Pour les personnes avec des limitations fonctionnelles, la (sous)-performance de l'aide à la mobilité peut créer des obstacles à la marche vers le transport collectif. Une participante possédant un fauteuil roulant (plus petit mais manuel) et un quadriporteur (plus gros et électrique) a témoigné que l'utilisation du fauteuil amène trop de stress, notamment lors des traversées de rues. Donc, elle doit utiliser son quadriporteur malgré

les limites que cette aide à la mobilité peut causer à certaines destinations. En effet, certains commerces ou restaurants, par exemple, ne sont pas accessibles en quadriporteur. Cependant, de mauvaises expériences passées en fauteuil roulant forcent l'utilisation d'un autre moyen de transport.

D'un autre côté, le soutien social provenant de proches, de passants sur la rue ou d'accompagnateur pour les personnes non-voyantes a été souligné comme étant bénéfique, tel que l'exprime cette participante non-voyante :

« J'apprécie que les gens soient là pour nous aider. C'est des barrières. Il s'agit de faire tomber les barrières, c'est tellement aidant, ça économise l'énergie, ça diminue l'anxiété, ça rend plus audacieux puis ça donne envie de dire : ok, ma sortie va être plus simple, donc je vais la faire. Tu ajoutes des choses à ta vie, c'est vraiment important parce que sinon c'est dur. » (P31, *personne avec incapacités, femme, Montréal*)

Cependant, l'importance de l'indépendance a été soulignée par de nombreux participants durant la collecte de données. Donc, le soutien social est un élément bénéfique pouvant améliorer la faisabilité de la marche, mais il n'est pas perçu comme une solution pour les participants avec incapacités. Finalement, la forme physique et mentale va influencer la faisabilité de la marche, particulièrement pour les personnes malvoyantes pour qui la pratique de la marche demande une attention constante au bruit ainsi que la détection d'éléments au sol.

#### **4.2.2 Accessibilité**

Le besoin d'accessibilité renvoie à la connectivité entre le point d'origine et la destination. Dans le contexte de cette étude, l'accessibilité est évaluée au moment d'entamer le parcours commenté jusqu'à l'évaluation de l'aire d'attente (à l'arrêt), en projetant devoir embarquer à l'intérieur de l'autobus/du métro/du train. Les piétons vulnérables ont témoigné du besoin d'accessibilité à plusieurs moments durant les parcours commentés, soit durant les déplacements comme piéton, lors de l'accès à l'autobus, pour accéder à l'information du réseau de transport collectif, et dans l'identification d'un itinéraire vers l'arrêt d'autobus. Finalement, les participants ont mentionné quelques stratégies utilisées pour surmonter ces limites d'accessibilité.

##### *4.2.2.1 Déplacements comme piéton vulnérable*

Une limite quant à l'accessibilité pour les piétons vulnérables dans leurs déplacements découle des conditions hivernales qui changent les conditions le long des trajets, comparativement à ce même facteur limitatif, cité précédemment comme ayant une influence sur le choix de sortir marcher ou non. Plus spécifiquement, le déneigement a été mentionné comme créant des problèmes d'accessibilité sur l'itinéraire vers l'arrêt. Tout d'abord, la présence de neige amène des limites importantes, notamment pour les piétons avec une aide à la mobilité ou une poussette (figure 9). Dans certains cas, le déneigement des trottoirs et des bords de route d'une rue sans trottoir ne permettait pas la circulation des équipements avec roues. Plusieurs participants ont rapporté que leur équipement n'était pas adapté pour de telles conditions. Par exemple, les parents de jeunes enfants, sur des surfaces pourtant déneigées préalablement aux parcours commentés, ont témoigné que la roue de la poussette « est jammé » (*P8, parent de jeunes enfants, femme, Couronne Sud*), qu'« en poussette c'est pas l'idéal, mais c'est les joies de l'hiver. Il faudrait plus des skis » (*P8, parent de jeunes enfants, femme, Couronne Sud*) ou qu'avec « des poussettes trois roues d'hiver, peut-être, mais une poussette normale, non » (*P9, parent de jeunes enfants, femme, Montréal*). Les participants avec des aides à la mobilité ont tenté de se déplacer malgré les roues qui bloquent en raison de neige ou de sel, tandis que pour une autre participante, la chaise roulante est à éviter : « la chaise roulante, j'essaie de ne pas l'utiliser quand je peux parce que l'hiver, premièrement, c'est difficile la propulsion, mais ça me prendrait des skis en dessous de ça » (*P31, personne avec incapacités, femme, Montréal*). Ces éléments sont des causes forçant des piétons vulnérables à marcher dans la rue ou dans la piste cyclable afin de contourner ces limites d'accessibilité. De plus, l'accumulation de neige ou d'une surface glacée suite au déneigement enlève les points de repère pour les piétons non-voyants utilisant une canne de détection.



**Figure 9 : Rue Champagneur, Montréal**

Source : Auteur, photo prise le 7 février 2023

Les techniques de déneigement utilisées autant pour les routes que les trottoirs, soit de façon linéaire, peuvent créer des limites d'accessibilité pour les piétons vulnérables en raison de l'accumulation de neige sur les marges de la chaussée. La présence d'une accumulation de neige ou d'une surface glacée à l'entrée des bateaux pavés les rendent inaccessibles sur roues, en plus de créer un risque de chute. Cela est perçu comme une limite à l'accessibilité pour certains participants. Le déneigement amène aussi un rétrécissement de l'espace accordé aux piétons. Dans un environnement sans trottoir, ceci amène le piéton à empiéter sur la chaussée à proximité des voitures. Dans un environnement avec un trottoir, la largeur réduite amène une limite pour certains piétons nécessitant plus d'espace (aide à la mobilité, poussette, etc.), notamment pour la cohabitation avec les autres piétons. Quant au déneigement des aires d'attente, l'accumulation de neige repoussée latéralement lors du déneigement du trottoir crée une surface de glace qui peut rendre inaccessible le mobilier urbain, tel que les bancs et l'abribus. De plus, certains lieux d'accès n'étaient simplement pas déneigés, comme des bateaux-pavé comme sur la figure 10, mais aussi des sentiers de parcs que plusieurs piétons vulnérables empruntent durant la marche.



**Figure 10 : Traversée de l'avenue de la Belle-Dame / Boulevard de Palerme**

Source : Auteur, photo prise le 17 janvier 2023

La surface sur laquelle les piétons circulent peut affecter l'accessibilité pour les piétons vulnérables. Les surfaces non asphaltées, rencontrées lors des parcours commentés en milieux ruraux, comme par exemple des accotements de routes principales, causent des limites importantes pour plusieurs types de piétons. En effet, les aides à la mobilité sur roues ou les poussettes peinent à circuler sur de telles surfaces en plus des irrégularités des surfaces qui rendent difficile la détection des trous par les piétons malvoyants.

Les surfaces bétonnées, comme les trottoirs en milieu urbain, peuvent aussi comporter des nids-de-poule ou craques qui causent des limites aux déplacements. Selon les participants, l'entretien des trottoirs est particulièrement problématique aux bateaux-pavé, ce qui est problématique étant donné l'impossibilité d'entrer sur le trottoir sans cette pente, comme il est possible de voir à la figure 11.



**Figure 11 : Traversée de la rue Gignac et l'avenue Saint-Laurent, Laval**

Source : Auteur, photo prise le 9 août 2022

Le manque d'entretien de la chaussée aux bateaux-pavés, c'est-à-dire à la jonction entre le trottoir en pente et la surface asphaltée de la rue, amène de nombreuses conséquences en termes d'accessibilité. D'une part, les piétons utilisant des aides à mobilité sur roues ou une poussette doivent surélever leurs équipements, s'ils en ont la capacité, pour accéder aux trottoirs. Sinon, ces piétons vulnérables se retrouvent coincés sur la chaussée à une intersection, un lieu souvent dangereux. Ceci amène un stress important influençant la pratique de la marche vers le transport en commun. D'autre part, les coins de rue constituent des repères importants pour les piétons non-voyants afin d'identifier le coin d'une rue et de s'orienter durant une traversée. La présence d'un ressaut à la hauteur de la rue sert de guide de repère pour effectuer une traversée en ligne droite. Donc, si le bateau-pavé n'est pas détectable en raison d'une pente trop faible par rapport au trottoir, la traversée est inaccessible pour un piéton non-voyant. En effet, celui-ci ne peut identifier le point de départ et le point d'arrivée de la traversée. Outre un meilleur entretien de la chaussée, l'ajout de dalles podotactiles a été mentionnée par plusieurs participants non-voyants comme un moyen de compenser pour ces limites.

Certains obstacles peuvent créer des contraintes d'accessibilité pour les piétons vulnérables. Les pancartes et les cônes en lien avec des travaux de construction se retrouvent parfois sur le trottoir. Ceci crée un désagrément pour le piéton, mais aussi un obstacle dans la trajectoire d'un piéton

non-voyant pouvant occasionner des chutes. Ces obstacles peuvent aussi réduire l'espace pour les piétons avec une poussette ou une aide à la mobilité alors que de descendre de la chaîne de trottoir pour éviter cet obstacle n'est pas possible pour certains piétons vulnérables.

Une autre limite est créée par les pentes importantes dues à la topographie du territoire. Les côtes peuvent être un obstacle pour les piétons avec une aide à la mobilité, comme témoigne une participante : « je tiendrais mon aide à la mobilité plus que mon aide à la mobilité me tiendrait, ça c'est le fait d'avoir une côte » (P24, *personne avec incapacités, femme, Montréal*). D'un autre côté, certains participants aînés ont rapporté que les côtes demandaient un effort physique trop exigeant. Tout comme les parents de jeunes enfants, descendre avec la poussette est considéré comme un risque, comme témoigne cette mère d'un jeune enfant :

« Pour moi avec une poussette, tout était faisable très facilement à part la montée. Là je me demande pour descendre, ça sera peut-être plus difficile ! Pour vrai, si j'habitais en bas, je m'arrangerais pour ne pas avoir à la monter. Je ne prendrais pas cette décision en général, surtout s'il n'est pas endormi (son enfant), là j'ai de la chance. S'il était éveillé, il n'y aurait aucune chance. J'aurais besoin que quelqu'un le tienne, moi je prends la poussette. » (P10, *parent de jeunes enfants, femme, Montréal*)

La largeur de l'espace accordé au piéton peut aussi créer une limite durant les déplacements des usagers utilisant des équipements, tels que des aides à la mobilité ou une poussette. Dépendamment de la présence ou non d'infrastructures piétonnes, les enjeux quant à la largeur pour le piéton vulnérable vont causer différentes limites. Les accotements des routes de milieux ruraux vont parfois être limités en espace pour un piéton avec un équipement sur roue, surtout lors de l'accumulation de neige en hiver. Afin de composer avec cette barrière, les piétons doivent empiéter sur la chaussée pour les automobiles, amenant des enjeux de sécurité routière, comme témoigne cette participante utilisant un déambulateur :

« C'est juste que c'est psychologique, tu restes à l'intérieur de la ligne [délimitant l'accotement et la chaussée]. Mais une largeur d'un humain, c'est rarement la largeur d'une aide à la mobilité parce qu'une aide à la mobilité, il faut la tenir, nos épaules sont parallèles comme il faut. Alors c'est soit la roue de l'aide à la mobilité aurait été dans la neige alors encore une fois, c'est fou à dire, que c'est mieux que je n'apporte pas le déambulateur. Je

vais être plus en sécurité en étant moins en sécurité [par rapport au risque de chute] ! »  
(P24, personne avec incapacités, femme, Montréal)

Lorsque l'itinéraire se déroulait sur des trottoirs, le manque d'espace en raison d'un trottoir simple ou l'aménagement d'arbre en bordure amenaient des enjeux similaires dans la cohabitation avec les autres piétons. En plus, la discontinuité des trottoirs amène une limite d'accessibilité pour les piétons vulnérables. La rupture du sentiment de sécurité que procurait le trottoir cause une limite importante pour les piétons vulnérables comparativement à l'ensemble des piétons. Cette mère de jeunes enfants explique que seule comme piétonne, « à pied », la rupture dans l'infrastructure ne l'oblige pas à effectuer un détour comparativement à quand elle est avec ses enfants :

« Dans le fond, de l'autre côté il y a un bout qu'il n'y a plus de trottoir, donc dépendamment du bord que tu arrives ça peut être... il faut que tu fasses un détour pour te rendre. Surtout en poussette, tsé à pied c'est correct, mais avec une poussette ou un enfant c'est problématique. » (P7, parent de jeunes enfants, femme, Montréal)

#### 4.2.2.2 Accès à l'autobus

L'accès à l'autobus et son aire d'attente ont été soulevés comme des enjeux importants par les participants. Tout d'abord, lors de l'accès au transport collectif, l'utilisateur piéton doit identifier la localisation de l'arrêt. Plusieurs participants ont rapporté ne pas avoir identifié l'arrêt en raison du panneau non apparent ou du manque d'aménagement à l'aire d'attente. Cet élément est d'autant plus notable en hiver dans les municipalités qui rejettent la neige sur les terrains privés pouvant presque recouvrir le panneau d'autobus (exemple à la Figure 12 avec l'arrêt vers la gauche de la photo, une situation vécue lors d'une marche avec des participants). Pour les participants non-voyants, plusieurs éléments physiques constituent des barrières ou des aides quant à la localisation de l'aire d'attente. La présence d'un abribus, d'un banc ou d'un poteau avec le panneau d'arrêt de TC peuvent servir d'éléments physiques repérables avec une canne de détection, aidant ainsi une personne non-voyante à localiser l'arrêt. De plus, lorsque l'arrêt est situé à une intersection, le bruit des voitures qui ralentissent et des voitures qui circulent perpendiculairement peut servir d'indicateur à l'utilisateur non-voyant qu'il se rapproche de l'arrêt d'autobus. L'absence de ces éléments devient alors une barrière à l'accessibilité pour ces personnes.



**Figure 12 : Arrêt Laurier / Athanase, La Plaine, Terrebonne**

Source : Auteur, photo prise le 13 février 2023

Lorsque la localisation de l'arrêt est réalisée, des limites sont parfois présentes dans les mètres qui séparent l'aire d'attente de l'entrée « réelle » de l'autobus (figure 13, arrêt où il y a une flèche rouge). L'accumulation de neige causée par le déneigement des rues peut créer une limite pour les piétons se déplaçant avec un équipement sur roues (chaise roulante, poussette, quadriporteur, etc.) et aussi pour les piétons craignant un risque de chute, comme l'exprime ce participant aîné :

« Le problème c'est le déneigement entre l'arrêt et la porte d'entrée de l'autobus. S'il y a une accumulation de neige entre les deux, la personne âgée ou handicapée a de la misère à patauger dans le banc de neige pour monter dans l'autobus.[...] Ça devient des conditions hostiles pour l'aîné qui veut monter dans l'autobus puis en descendant il y a des risques de chute aussi. Il faudrait qu'on aille aux arrêts d'autobus et qu'on déneige l'arrêt entre le point d'attente et l'entrée dans l'autobus. Il faudrait aviser les chauffeurs aussi d'éviter de s'arrêter devant un banc de neige pour débarquer un passager » (P18, aîné, homme, Montréal)



**Figure 13 : Arrêt de l'avenue de la Belle-Dame / Boulevard de Palerme, La Prairie**

Source : Auteur, photo prise le 17 janvier 2023

Les participants ont aussi témoigné dépendre de l'entraide du chauffeur ou de l'aide des autres usagers du transport collectif pour, par exemple, qu'il puisse embarquer ou débarquer à une distance de quelques mètres à côté de l'obstacle. Cette entraide vient amoindrir le stress présent face à ces obstacles. En effet, le sentiment de culpabilité envers les autres usagers est ressenti par certains participants lorsque davantage de temps est nécessaire pour monter dans l'autobus.

#### *4.2.2.3 Accès à l'information*

L'information du réseau de transport en commun est en partie communiquée par l'affichage du panneau de l'arrêt. La présence de l'horaire d'autobus à l'arrêt est jugée pertinente par les participants, autant aînés, avec limitations fonctionnelles ou parents de jeunes enfants. L'accès à l'horaire en ligne par l'application Chrono cause une limite pour les personnes sans téléphone intelligent. D'ailleurs, certains participants voient un problème à la nécessité d'un téléphone intelligent pour l'accès à un service public. De plus, lorsque l'information se trouve sur le panneau, celui-ci n'est pas toujours accessible pour tous les usagers. La hauteur du panneau et l'écriture trop petite sur celui-ci sont des limites pour les personnes malvoyantes, possédant une basse

vision, d'autant plus en soirée lorsque l'éclairage est plus sombre. De plus, l'accumulation de neige autour du panneau augmente la distance entre l'utilisateur et l'affiche de manière à accentuer ces limites. Pour accéder à l'information du panneau (numéro de la ligne, direction, horaire, terminus, etc.), des participants malvoyants vont dépendre de plusieurs stratégies, comme prendre une photo avec le téléphone pour ensuite la grossir, utiliser un télescope (portatif), monter debout sur un banc ou muret à côté de la pancarte ou demander au chauffeur la direction de l'autobus. De plus, cette limitation est accentuée lorsque le panneau ne possède pas de poteau désigné, donc se retrouve encore plus haut, comme au-dessus d'un arrêt-stop, sur le poteau d'un lampadaire, etc. (Figure 14 : l'arrêt est au-dessus de plusieurs autres panneaux).



**Figure 14 : Arrêt Marc-Aurèle-Fortin / face au 707, Laval**

Source : Auteur, photo prise le 20 février 2023

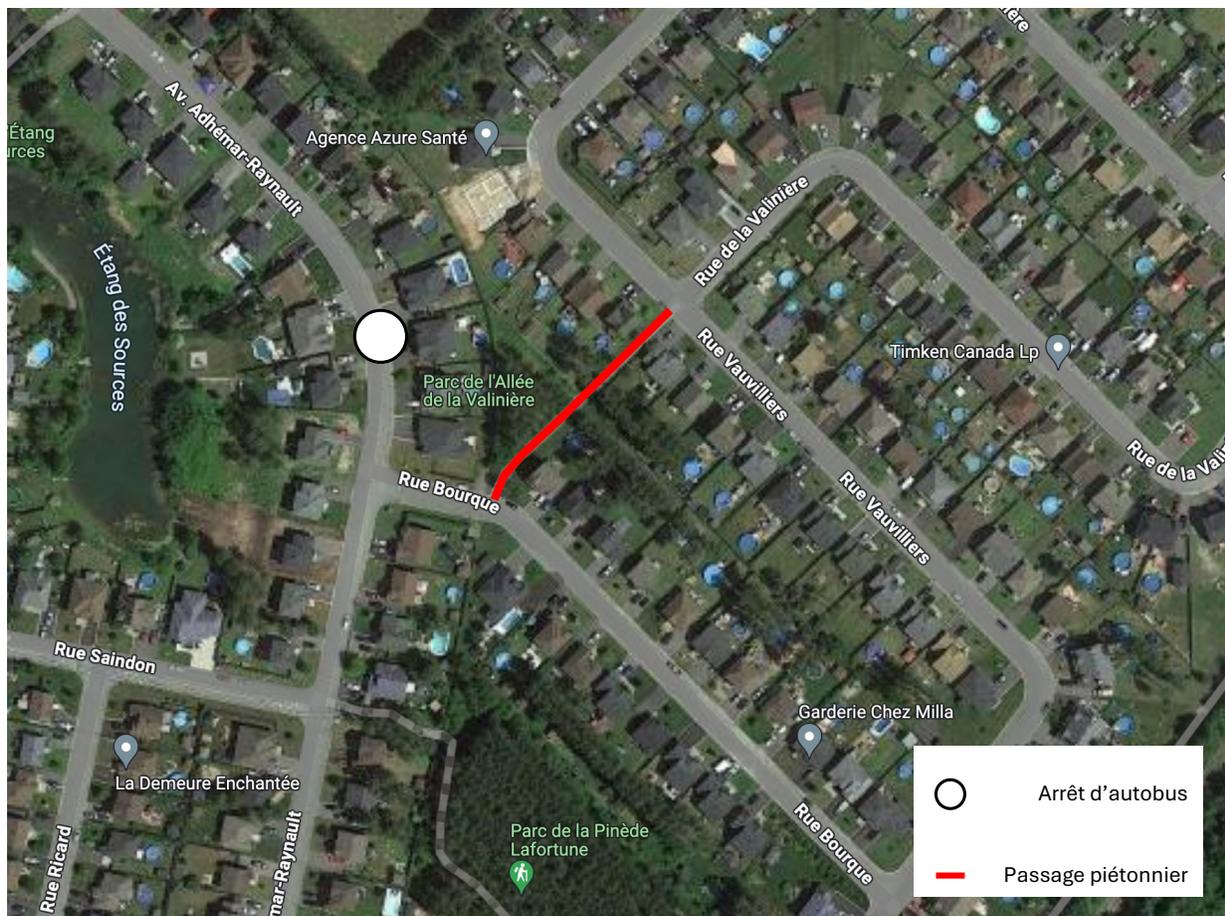
L'accès à l'information du trajet peut avoir des impacts importants sur l'expérience de l'utilisateur du transport collectif. Une participante a témoigné avoir pris l'autobus dans la mauvaise direction, et s'être retrouvé sur la Rive-Nord au lieu de la Rive-Sud où elle devait aller visiter un appartement. De plus, le sentiment d'égaré et de doute quant à la direction empruntée amène un stress et

demande de l'énergie pouvant mettre les participants dans une mauvaise disposition mentale, comme témoigne cette participante malvoyante :

« C'est certain (*que quelqu'un*) qui utilise de façon régulière ce système va le connaître. Quelqu'un qui, je ne sais pas, j'ai une entrevue d'emploi, là il faut que je me rende sur place et il me donne une adresse et c'est moi qui suis responsable de mon transport, c'est certain que ça va me prendre beaucoup de back up.[...] Il faut que j'arrive à mon entrevue pas stressée, il faut que j'arrive à mon entrevue calme. Il ne faut pas que j'arrive que le transport m'ait enlevé la moitié de mon énergie. Vous avez vu, il s'agit que j'aie du mal pour voir le code d'arrêt [pour que cela demande plus d'énergie] » (*P24, personne avec incapacités, femme, Montréal*).

#### 4.2.2.4 Accessibilité à l'arrêt d'autobus comme destination

La distance afin d'accéder à l'arrêt d'autobus est un premier facteur influençant l'accessibilité. La présence de mobilier peut amoindrir cette limite d'accessibilité, notamment pour les participants âgés qui ont témoigné de la nécessité d'effectuer des pauses sur le trajet, ou pour les mères de jeunes enfants qui doivent s'arrêter à mi-chemin pour s'occuper d'eux, en particulier si la distance est trop importante avant d'arriver à l'arrêt. Lors d'un parcours commenté dans un quartier résidentiel de banlieue à Laval (arrêt Marc-Aurèle-Fortin / face au 707), une mère d'enfant en bas âge a rapporté la pertinence d'avoir des sentiers entre les maisons, des raccourcis pour piétons, afin d'atténuer la distance amplifiée par la trame sinueuse et faiblement connectée de ce type de quartier. La figure 15 démontre un exemple d'un passage piétonnier dans un quartier résidentiel périurbain à proximité d'un arrêt qui a été visité dans la ville de L'Assomption. Dans cet exemple, le passage piétonnier (ligne rouge) raccourcit la distance pour les piétons afin d'accéder à l'arrêt d'autobus. Le même principe est un élément qui faciliterait l'accessibilité au TC dans les quartiers de banlieue dont la connectivité de la trame est généralement moins élevée.



**Figure 15 : Passage piétonnier entre la rue Robindaine et l'avenue Adhémar-Raynault, L'Assomption**

Source : Auteur, capture d'écran prise sur Google Maps

Dans le même sens, la trame des rues peut faciliter l'orientation des piétons non-voyants. Une trame orthogonale facilite l'orientation dans l'espace et la mémorisation du trajet lors du repérage parce qu'elle est davantage « cartésienne ». L'orientation des piétons non-voyants est aussi affectée par l'état des feux piétons et l'aménagement des infrastructures pour piétons. Lors de la traversée du boulevard Chomedey au coin du boulevard Perron à Laval, le bouton d'appel n'était pas fonctionnel, rendant nécessaire de traverser l'intersection en trois traversées. En plus, le boulevard Chomedey possède des bretelles à cette intersection venant affecter l'aspect cartésien facilitant le repérage pour un piéton non-voyant :

« Oui, mais j'ai perdu le fil, c'est ça. Ici ça prendrait le transport adapté, carrément. Avec un guide, ça pourrait aller [...]. C'est plus pour la voiture en, c'est conçu pour la voiture, carrément, exagérément pour la voiture. [...] Ça m'a déstabilisé les bretelles puis j'ai pas

trouvé... Je ne sais pas... Je ne pourrais même pas faire le trajet à l'envers. Je sais que c'est là qu'il faut aller, mais, ih boy. Je serais très embêté. Tu me laisserais tout seul ici et je serais bien embêté. » (P28, *personne avec incapacités, homme, Montréal*)

Les traversées non adaptées pour les piétons non-voyants peuvent aller jusqu'à créer des ruptures sur le trajet vers l'arrêt d'autobus. Une piétonne non-voyante dit planifier son itinéraire vers l'autobus en évitant les traversées :

« Moi l'affaire c'est que pour me rendre à l'arrêt d'autobus, je n'avais pas besoin de traverser. Il y avait possibilité de traverser, mais il y avait aussi possibilité de contourner, je prenais comme un long chemin pour contourner et arriver à l'arrêt d'autobus. » (P30, *personne avec incapacités, femme, Couronne Sud*)

#### 4.2.2.5 Stratégies pour contourner les limites d'accessibilité

Plusieurs stratégies sont adoptées par les piétons vulnérables afin de composer avec les nombreux enjeux d'accessibilité mentionnés précédemment. Afin de se déplacer, les piétons non-voyants vont adopter plusieurs stratégies permettant de s'orienter dans l'espace. Les objets ou reliefs au sol détectable avec une canne de détection ou le pied sont utilisés par les piétons non-voyants afin de marcher en ligne droite dans l'espace. Par exemple, des craques aux extrémités des dalles de béton du trottoir, la démarcation entre le trottoir et la végétation, la chaîne de trottoir sur des routes sans trottoir, principalement en quartier résidentiel de banlieue, les bâtiments ou muret juxtaposés au trottoir, etc. Une autre stratégie adoptée afin de se localiser provient de l'utilisation de GPS avec des commandes vocales qui peut, d'une part, indiquer le nom des rues et, d'autre part, indiquer la distance en mètres avant une intersection. Finalement, une familiarisation des lieux avec un accompagnement lors d'une première visite peut rendre possibles les déplacements sur le trajet vers l'arrêt en transport collectif. Un participant non-voyant a témoigné de l'importance de la familiarisation aux lieux afin de réduire le handicap des personnes non-voyantes :

« Ça prend une familiarisation. La définition d'un aveugle c'est que ça sait ni lire, ni écrire, ni circuler dans un espace inconnu ou non familier. Le mot magique c'est inconnu ou non familier. Tu vois, je peux le faire, il n'y a pas de problème, c'est parce que tu étais là pour me le décrire. » (P28, *personne avec incapacités, homme, Montréal*)

Par ailleurs, afin de s'adapter aux conditions hivernales, les participants utilisant des aides à la mobilité vont adapter leurs équipements, comme en utilisant une canne au lieu d'un déambulateur étant donné la plus grande malléabilité dans la neige, en ajoutant de crampons sur les béquilles et les bottes, en utilisant un quadriporteur au lieu d'une chaise roulante, etc. Finalement, afin de pouvoir se reposer sur le chemin lorsque la distance est trop importante, un participant aîné a témoigné faire plusieurs arrêts au cours de son trajet de marche, comme à l'intérieur de parcs, à des endroits avec du mobilier urbain sur le trottoir (bancs), ou encore à la bibliothèque.

### **4.2.3 Sécurité**

Le besoin de sécurité pour les piétons réfère à l'absence de menaces à leur intégrité physique. Lors de l'accès au transport collectif, les facteurs identifiés comme ayant un effet sur la sécurité des piétons vulnérables sont la sécurité routière (proximité des voitures, traversées et cohabitation avec les cyclistes), le risque de chute, la sécurité personnelle et le risque d'être atteint par un objet considéré comme un obstacle.

#### *4.2.3.1 Sécurité routière : proximité des voitures*

Un risque majeur en lien avec la sécurité routière est la proximité entre les voitures et les piétons. Cette situation stressante est particulièrement présente aux abords des routes en milieu rural où la limite de vitesse est de 70 km/h à plusieurs endroits où il y a des arrêts de TC. Le manque d'infrastructures pour les piétons les oblige à circuler sur l'accotement, influençant le sentiment de sécurité, comme témoigne cette participante malvoyante :

« Participante malvoyante : Ici, ça l'a à peu près la largeur d'un trottoir, mais il me semble que tu te sens plus en sécurité sur un trottoir. Je ne sais pas...

Intervieweur : Parce que c'est surélevé ?

Participante malvoyante : Oui, peut-être, mais la ligne ne me sécurise pas moi...

Intervieweur : C'est que c'est la même route que les voitures?

Participante malvoyante : Oui c'est ça. Les voitures sur un trottoir, elle pourrait facilement embarquer sur le trottoir, mais on dirait que je n'y pense pas. [...] Ici, un petit coup de roue et elle me rentre dedans » (*P25, personne avec incapacités, femme, Montréal*)

Les commentaires des participants démontrent une conscience du risque créant un stress lié à la vulnérabilité face au comportement des conducteurs, tels que de laisser une distance sécuritaire, des possibilités de dérapage du véhicule, du manque d'attention des conducteurs, etc. Dans ce contexte, les gestes parfois imprévisibles des enfants en bas âge sont vus comme un risque élevé, comme témoigne cette mère de deux jeunes enfants en marchant sur l'accotement de la route (figure 16) :

«Mère de jeunes enfants : Là je suis avec ma poussette et un petit bébé qui fait dodo, mais avoir mon petit gars de trois ans en draisienne, non... C'est sûr que le vélo de draisienne je serais stressé, j'aurais peur qui (*elle fait un signe de main vers la route*)

Intervieweur.se : Qu'il aille dans la route ?

Mère de jeunes enfants : C'est ça, qui s'aventure pour une raison x parce qu'il voit un papillon ou une petite bête et là, ah oui ! Il ne ferait pas ça nécessairement, j'imagine qu'avec le temps il deviendrait habitué, il comprendrait la dangerosité là-dedans parce que ça s'entraîne un enfant, mais tu as toujours un petit stress des trucs que tu ne contrôles pas, mais lui, il y a une bulle au cerveau des fois. » (*P7, parent de jeunes enfants, femme, Montréal*)



**Figure 16 : Route Hardwood, Vaudreuil-Dorion**

Source : Auteur, photo prise le 11 août 2022

Alors, face à ces craintes, un père de jeunes enfants a modifié ses comportements habituels afin de palier aux risques :

« Intervieweur.se : J'ai vu que tu as fait pas mal toute la marche avec ta fille dans tes bras, c'est une habitude ?

Père de jeunes enfants : Non, je l'ai pris dans mes bras parce que je ne trouvais pas ça sécuritaire. En fait, heureusement que ça grand-mère était là pour pousser la poussette avec la grande parce que sinon, en théorie, ça aurait été la petite dans la poussette et la grande qui marche à côté. Mais je n'étais pas *safe* d'avoir la grande qui marche entre la route, le fossé, des fois elle a le goût d'aller explorer un peu plus loin.

Aînée (grand-mère) : Oui parce que des fois les enfants, ils se détachent aujourd'hui et ils débarquent, même si on roule.

Père de jeunes enfants : C'est ça, avec une poussette et un enfant à côté, on dirait qu'il me manquait une main pour être capable de gérer.

Aînée (grand-mère) : Oui parce qu'on dirait que durant la marche, tout ce qu'on pensait c'était de retenir, de garder la main de l'enfant.

Père de jeunes enfants : Oui, c'est pour ça qu'après on a échangé, on a mis la plus grande dans la poussette puis la petite dans les bras, c'était plus fluide de cette façon, mais ça n'aurait pas marché si sa grand-mère n'était pas là » (*P3, parent de jeunes enfants, homme, Montréal*)

De plus, les conditions hivernales augmentent ce sentiment de vulnérabilité en raison des risques plus élevés de dérapages des voitures et de l'accumulation de neige dans les accotements, accentuant la proximité des voitures. Cette augmentation du sentiment d'insécurité a mené plusieurs participants à dire qu'ils n'emprunteraient pas cet itinéraire durant l'hiver. Un parcours commenté sur la route Hardwood à Vaudreuil-Dorion a d'ailleurs dû être interrompu en raison du risque trop élevé quant à la circulation sur l'accotement, qui était considérablement rétréci en raison de l'accumulation de neige, sur une route où la limite de vitesse est de 70 km/h (figure 17).



**Figure 17 : Route Hardwood en hiver, Vaudreuil-Dorion**

Source : Auteur, photo prise le 7 février 2023

Afin d'augmenter leur sentiment de sécurité, les piétons vulnérables préfèrent marcher dans le sens contraire de la circulation sur les routes rurales<sup>3</sup>. Ceci diminue le stress engendré par l'effet de surprise des voitures circulant à une vitesse élevée lorsqu'elles proviennent de derrière les piétons. Cependant, dans le contexte de la marche vers un arrêt d'autobus, ce comportement amène un risque si l'arrêt n'est pas du même côté de la rue du piéton lorsque celui marche dans le sens contraire de la circulation. Lorsque le flux de circulation sur la route est faible, des participants ont décidé d'effectuer des traversées illégales devant l'arrêt d'autobus, amenant un risque de collisions. Lorsque le flux de circulation est élevé, les participants choisissaient de marcher dans le même sens que les voitures tout en reconnaissant le stress que cela engendrait.

---

<sup>3</sup> Selon le Code de la sécurité routière, les piétons doivent obligatoirement marcher sur les trottoirs. En cas d'absence de trottoir, les piétons doivent marcher sur le bord de la route ou sur l'accotement dans le sens contraire de la circulation. (Gouvernement du Québec 2024)

De plus, la proximité des voitures sur les routes en milieu rural amène aussi des risques en sécurité routière importants lors de l'attente. Tout d'abord, ces arrêts manquent généralement d'aménagement afin de séparer l'usager du transport collectif et la route (ex : un abribus, une zone avec une dalle de béton, etc.). De plus, en raison de la sous-utilisation de ces arrêts, le déneigement néglige l'aire d'attente, ce qui tend à rapprocher les piétons de la route.

Ce rétrécissement crée un sentiment d'enclavement en plus d'un manque de visibilité pour les voitures qui effectuent un tournant à l'intersection où cet arrêt est situé. De plus, la présence de commerces avec des stationnements en façade amène de la circulation automobile autour de l'usager vulnérable, l'exposant ainsi à un risque de collision.

« Participante malvoyante : Aussi, je pouvais voir ce qui ressemblait à un autobus, techniquement, je peux voir quelque chose qui est plus gros, mais je n'avais que la moitié du chemin. Moi je peux le voir, mais est-ce que lui peut me voir.

Ainée : D'où l'importance d'avoir un abribus, sinon ça n'a pas de bon sens.

Intervieweur : C'est ça, si on veut qu'il nous voie, il faut s'avancer [dans la rue] un peu plus.

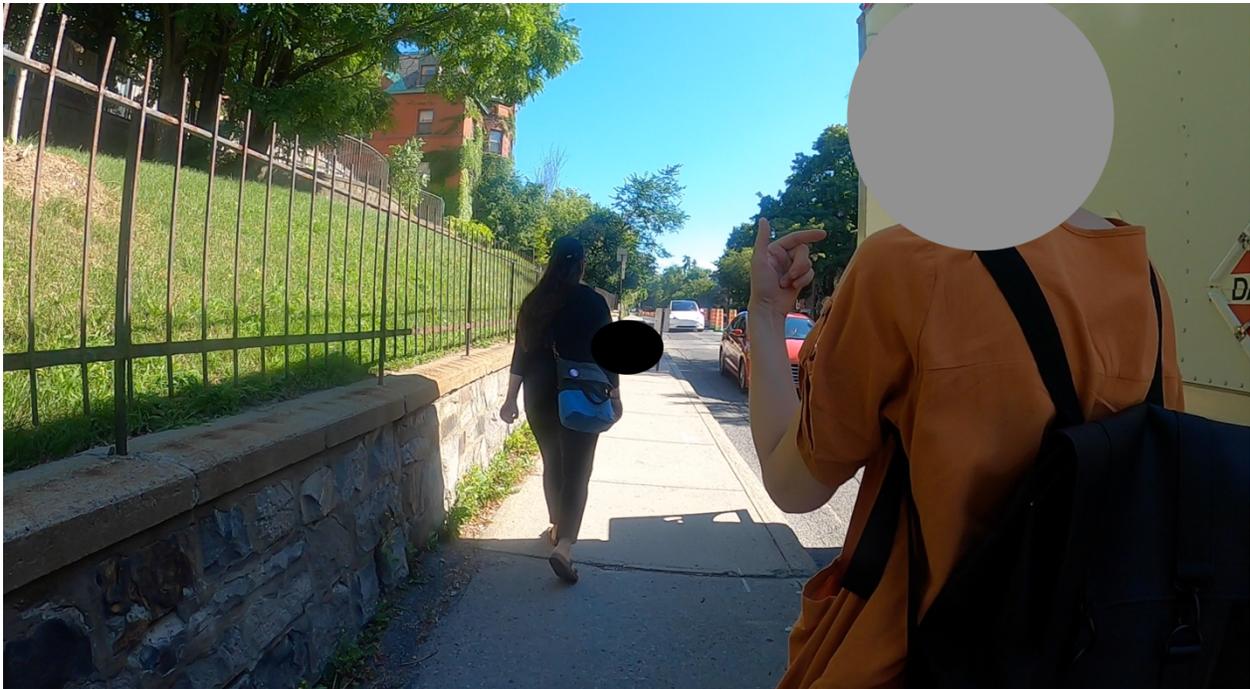
Ainée : Oui mais c'est dangereux parce que regarde là, c'est à côté d'un petit centre d'achat, il y a une auto qui peut sortir de là et passer proche proche. *(P19, aînée, femme, Montréal)*

Intervieweur : Même une voiture ici (sur la rue Athanase) qui veut tourner ici peut prendre le tournant un peu plus serré.

Participante malvoyante : Et peut-être que la voiture ne s'attendra pas à me voir dans un endroit bizarre comme ça. Je n'ai pas conduit, je n'ai jamais conduit de ma vie, donc je ne sais pas comment prendre un virage, mais je sais qu'un virage à vélo je peux le prendre trop serré. Je me dis que je tourne en vélo, il ne faut pas frapper un piéton parce que le piéton, il va peut-être être là temporairement, mais c'est sûr qu'une voiture [...] » *(P24, personne avec incapacités, femme, Montréal)*

Donc, la présence d'un trottoir assez large avec une barrière créée par l'aménagement, tel que de la végétation ou même des voitures stationnées en bord de rue augmentent le sentiment de

sécurité, en augmentant la distance avec les voitures. En contrepartie, les participants ont témoigné un sentiment d'insécurité sur un trottoir simple par la présence trop rapproché des voitures roulant à une vitesse élevée. Par exemple, le trottoir sur l'avenue Des Pins a été jugé comme trop étroit face à la vitesse des voitures, perçue par les participants comme plus rapide que la limite de 40 km/h. On peut d'ailleurs voir la grande proximité entre un participant et un camion à sa droite dans la Figure 18.



**Figure 18 : avenue Des Pins, Montréal**

Source : Auteur, photo prise le 26 juillet 2022

De façon similaire, la vitesse perçue des voitures influence grandement le sentiment de sécurité des piétons vulnérables. Les principales craintes concernant la vitesse des voitures sont, d'une part, les répercussions lors d'une collision et, d'autre part, le temps de réaction réduit des automobilistes. Les participants ont mentionné plusieurs situations où, comme piéton vulnérable, ils sont plus susceptibles de dépendre de la réaction des automobilistes si, par exemple, un enfant en bas âge court brusquement vers la rue, une personne âgée à un malaise et chute dans la rue, une personne non-voyante est orientée vers la rue en raison d'une fissure au sol perçue comme un repère par erreur, etc.

De plus, la proximité des voitures est perçue comme problématique dans les rues sans trottoir, en particulier dans les quartiers résidentiels en milieu périurbain. Ceci constitue un obstacle

particulier pour les parents, qui tente de délimiter un espace sécuritaire pour leur enfant en bas âge, comme l'explique cette mère :

« L'enfant, le trottoir, ça fait une barrière psychologique, il se dit si je débarque, je n'ai pas le droit. Au moins il la voit, il peut le faire, mais au moins, il sait que ce n'est pas correct de se dire: je vais débarquer du trottoir. Quand il n'a pas de trottoir, il a comme la rue à lui, c'est difficile de mettre une limite. Il faut tout le temps que tu sois à côté de lui. » (P4, parent de jeunes enfants, femme, Montréal)

Ce risque est d'autant plus préoccupant durant l'hiver, alors que la neige est entassée en bord de rue. Cela crée un rétrécissement de la voie qui accentue la proximité des voitures, ajoutant à la perception de risque quant au partage de la chaussée. La Figure 19 illustre de manière évidente l'obstacle créé par l'entassement de la neige qui force les piétons à circuler au milieu de la chaussée à proximité des automobiles.



**Figure 19 : rue Jean-Chauvin, Laval**

Source : Auteur, photo prise le 20 février 2023

#### 4.2.3.2 Sécurité routière : Traversées

La cohabitation avec les voitures lors des traversées amène d'autres risques perçus quant à la sécurité des piétons vulnérables. Le marquage au sol augmente le sentiment de sécurité des piétons qui sentent que les automobilistes ralentissent, comme le témoigne cette piétonne aînée sur les lignes blanches parallèles aux traversées : « C'est plus sécuritaire. Normalement, ceux qui conduisent voient les lignes, donc ils sont plus prudents » (P21, aînée, femme, Montréal). Or, les conditions hivernales sont un obstacle quant à l'efficacité du marquage, comme le remarque un piéton aîné :

« AH : C'est le printemps, c'est impossible de demander que la peinture soit fraîche

Intervieweur : Oui c'est ça, là elle est effacée à cause de l'hiver?

AH : Sauf que l'hiver c'est la moitié de l'année... Au printemps la priorité c'est de nettoyer avant. Je ne comprends pas qu'ils ne sont pas capables de trouver des pigments de peinture qui *tough*. » (P21, aîné, homme, Montréal)

Le marquage au sol et la signalisation lors des traversées sont jugés comme d'autant plus importants aux intersections de routes majeures. La traversée de plusieurs voies est perçue comme dangereuse pour de nombreuses raisons. Tout d'abord, étant donné le flux de voiture plus important, des participants ont la perception que les voitures « se lancent » lorsque l'intersection est signalisée par des arrêts, comme à la figure 20. Le respect de la priorité aux piétons aux traversées n'est définitivement pas tenu pour acquis chez les participants. Cela amène des craintes d'autant plus importantes pour les piétons non-voyants, dont la sécurité dépend grandement du respect du code routier par les automobilistes, comme l'exprime cette participante malvoyante :

«J'ai pas traversé l'intersection de façon autonome. Je me suis servie de vous autres, mais quand j'ai traversé, je ne savais pas si c'était mon tour. C'est parce qu'on fait quoi ? Un qui tourne à gauche, l'autre qui tourne à droite et l'autre qui va tout droit, même si les gens dans la voiture me font signe, aucune idée. » (P24, personne avec incapacités, femme, Montréal)



**Figure 20 : Boulevard Iberville, Repentigny**

Source : Auteur, photo prise le 13 juillet 2022

Durant la traversée de boulevards, les piétons non-voyants dépendent des repères sonores comme indication qu'il n'y a plus de voitures à l'intersection. En effet, la stratégie adoptée par plusieurs piétons non-voyants est d'entamer la traversée lorsqu'ils n'entendent plus de voitures. Plusieurs ont soulevé les risques liés aux voitures électriques dont le son est moins bien perceptible, pouvant mener à de fausses informations. Sinon, certains piétons non-voyants vont attendre au coin de la rue qu'un autre piéton les assiste dans la traversée.

Le nombre important de voies à traverser sur les routes majeures crée des craintes dues au manque de temps alloué à la traverse. Lorsque l'intersection était signalisée par un feu de circulation, le manque de temps alloué par le feu piéton a occasionné des situations où le groupe de participants se trouvait sur la chaussée hors du phasage piéton. Lorsque l'intersection était signalisée par des arrêts, le manque de patience des automobilistes a créé des interactions sur la chaussée avec les piétons vulnérables participants à la recherche. La largeur des voies procure

l'espace aux automobilistes pour effectuer le tournant alors que les piétons sont encore sur la chaussée. Ceci donne lieu à des interactions où les piétons et les véhicules sont relativement rapprochés.

De plus, la visibilité du piéton au moment d'entamer la traversée est un facteur de risque pour les piétons vulnérables. Tout d'abord, le non-respect de la signalisation des stationnements en bord de rue interdisant le stationnement à moins de 5 mètres de l'intersection a été observé à plusieurs reprises lors des parcours commentés. La présence de voitures à l'intersection diminue la visibilité du piéton et accentue le stress lié à la traversée de rue pour les piétons vulnérables, et particulièrement les enfants, qui sont d'autant moins visibles en raison de leur taille. De plus, l'emplacement des arrêts au coin de la rue a amené une mère d'un enfant en bas âge à percevoir un risque quant à la présence d'autobus limitant la visibilité du piéton à la traversée. En effet, lors de la sortie de l'autobus, cette participante craint que les véhicules à la gauche de l'autobus ne voient pas les piétons s'engageant dans la traversée des voies en raison justement de la présence de l'autobus. En contrepartie, plusieurs autres participants ont témoigné que les arrêts situés au milieu d'un segment, et non aux abords d'une traversée, sont un incitatif à effectuer des traversées illégales.

Finalement, la traversée d'intersections moins communes, soit des traverses piétonnes non signalisées ainsi que des carrefours giratoires, occasionne un stress pour les piétons vulnérable dû au manque de respect de la signalisation par les automobilistes. Comme le témoigne une participante aînée, elle se sent négligée par les automobilistes lors d'une traverse piétonne non signalisée :

« Moi, la traversée qu'on a faite, j'ai trouvé ça épouvantable. Premièrement, la signalisation, c'est des flashes pour avertir les conducteurs, mais avec le soleil qu'il y a ce matin, je ne suis pas sûre que ceux qui s'en viennent dans ce sens-là voient vraiment le flash. Aussi, comme je disais, je pense que les conducteurs ne connaissent pas les règles. Tu as une traverse piétonne avec des barres [i.e. des zébrés jaunes] qui indiquent qu'il y a une traverse piétonne, même si tu ne vois pas mettons le flash, il me semble qu'il faut que tu t'arrêtes, il y a quelqu'un qui attend pour traverser. Tu n'as pas le choix. » (P17, aînée, femme, Couronne Sud)

#### 4.2.3.3 Sécurité routière : cohabitation avec les cyclistes

Les participants ont souligné les risques entourant la cohabitation avec les cyclistes. Les principales craintes quant au comportement des cyclistes sont l'imprévisibilité de leur trajectoire ainsi que le non-respect de la signalisation. En plus, les participants ont témoigné leur insécurité quant à la pratique de la marche sur des pistes multifonctionnelles. La différence de vitesse entre les piétons et les cyclistes diminue le temps de réaction en plus de demander une attention constante aux piétons vulnérable lors de la pratique de la marche vers l'arrêts de TC.

La photo ci-dessous (Figure 21) de l'arrêt à l'intersection du boulevard La Fayette et de la rue Front à Longueuil démontre une conception de l'espace en vue d'une cohabitation entre piétons, cyclistes et usagers du transport collectif. Le trottoir et la piste cyclable convergent dans un espace partagé où est localisée la zone d'attente pour les usagers du transport collectif (zone avec rayures blanches sur la Figure 21). Dans ce genre de situation, les parents ont témoigné avoir des craintes à laisser leur enfant en bas âge attendre librement sur le trottoir dans l'éventualité qu'un cycliste y circule. Pour les personnes non-voyantes, ceci amène des risques de collisions avec les cyclistes, autant durant l'attente que durant la marche, comme l'explique ce participant malvoyant :

« La piste cyclable est au même niveau, ça fait que tu ne le sais pas. Moi j'ai la chance, je vois un peu encore, mais quelqu'un qui est habitué de fonctionner avec le trottoir et tout ça, mais là il peut chercher son bord de rue et là il va aller dans la piste cyclable. » (P29, *personne avec incapacités, homme, Montréal*)



**Figure 21 : Boulevard La Fayette / rue Front, Longueuil**

Source : Auteur, photo prise le 3 mai 2022

#### *4.2.3.4 Peur de chuter*

La crainte de chuter est un élément important de la sécurité des piétons vulnérables. La menace la plus importante de chute identifiée par les participants est la présence de glace au sol qui amène un stress tout au long de la marche. Les conditions hivernales exigent une attention constante, comme témoigne une participante malvoyante circulant sur un segment asphalté après avoir circulé sur un segment glacé : « là, je ne suis pas obligé de marcher la tête par en bas, tantôt

je marchais comme ça ! Là je peux lever la tête. » (P24, personne avec incapacités, femme, Montréal). Un autre risque de chute important rencontré lors des parcours était en lien avec la présence de ravins aux abords des routes en milieu rural, comme la photo à la Figure 22 où un ravin profond non balisé était présent sur l'accotement où il fallait marcher pour se rendre à l'arrêt.



**Figure 22 : Boulevard Laurier, La Plaine, Terrebonne**

Source : Auteur, photo prise le 2 mai 2022

La proximité des voitures circulant à une haute vitesse d'un côté et la possibilité de chuter dans un trou de l'autre crée un sentiment d'enclavement insécurisant pour les piétons se sentant entouré de risque, comme témoigne une mère de jeunes enfants :

« Tu vois, si j'avais été avec mon enfant, j'aurais eu tendance à lui dire : tu te tiens sur ma gauche. Tandis que là se tenir sur ma gauche c'est aussi dangereux que de se tenir sur

ma droite. [...] Ça fait que là, il bifurque là ou il bifurque là, c'est très stressant ici disons avec un enfant de trois ans qui n'est pas en poussette. Là je n'aurais pas le choix d'avoir une poussette double ». (P7, parent de jeunes enfants, femme, Montréal)

De plus, la proximité des voitures inquiète sur ce genre d'artère conjuguée avec la présence de glace amène un sentiment de risque élevé, comme témoigne ce participant aîné :

« Je trouverais que c'est un petit peu risqué ici sur le bord du chemin étant donné le trafic [...]. Ici c'est glacé, c'est un risque. Si une personne âgée a une faiblesse ici, elle peut tomber du côté de la rue et avoir un risque pour sa vie » (P18, aîné, homme, Montréal)

#### 4.2.3.5 Sécurité personnelle

Les participants ont témoigné de craintes pour leur sécurité personnelle due au manque de visibilité dans certains environnements. D'une part, lors de certains parcours commentés réalisés en milieu rural, la faible circulation de piéton et de voitures amène un sentiment d'isolement pouvant créer des craintes de ne pas recevoir de l'aide en cas de malaise ou d'agression. De plus, certains participants n'ayant pas de téléphone cellulaire ont souligné dépendre des autres piétons, dans ces cas absents, pour faire un appel d'urgence si besoin. D'autre part, certains éléments en lien avec l'aménagement ont été rapportés comme une nuisance à la visibilité du piéton. Par exemple, des panneaux publicitaires sur l'abribus de l'arrêt à l'intersection du Boulevard d'Iberville et de la rue Noiseux isolent l'utilisateur du transport collectif créant un sentiment d'insécurité chez certains participants. Le manque de lampadaire dans les aires d'attente et le long des trajets amène aussi des craintes chez les participants qui auraient à utiliser le transport collectif en soirée. Plusieurs participantes ont témoigné que les craintes quant à la sécurité personnelle sont plus présentes en tant que femme, et qu'en plus, la présence d'enfants ou de limites physiologiques augmente la vulnérabilité dans de telles situations.

#### 4.2.3.6 Être atteint par un objet considéré comme un obstacle

Les participants ont mentionné de nombreux obstacles qui peuvent les atteindre de manière à causer des blessures, affectant alors leur sentiment de sécurité. Une participante non-voyante a amené une conceptualisation intéressante de ces obstacles, soit des obstacles mobiles, immobiles et temporaires. Les obstacles mobiles comprennent des éléments en mouvement, tel

que les rétroviseurs d'autobus empiétant sur le trottoir pouvant atteindre des usagers durant l'attente (particulièrement les piétons non-voyants), la présence d'un véhicule de déneigement sur le trottoir, etc. Les obstacles immobiles sont des éléments permanents dans l'espace auxquels les usagers réguliers peuvent s'acclimater, tels que de la végétation empiétant sur le trottoir, mais qui sont problématique pour les piétons non-voyants, les personnes en fauteuil roulant ou les parents ayant les mains sur leur poussette, qui peuvent alors recevoir des branches dans le visage sans pouvoir les éviter. Finalement, les obstacles temporaires sont des objets temporairement ou soudainement sur le chemin des piétons, comme des pancartes de travaux de construction, des voitures stationnées en bord de rue lorsque le piéton partage la chaussée (par exemple sur une trame de banlieue), des pancartes électorales, etc. Ces éléments sont particulièrement problématiques pour les piétons non-voyants pour qui un itinéraire vers l'arrêt d'autobus est construit autour d'une routine, d'un décompte d'objet détecté avec la canne, ces derniers étant imprévisibles sur un trajet connu.

#### **4.2.4 Confort**

Lorsque les besoins de faisabilité, d'accessibilité et de sécurité sont satisfaits, les piétons vulnérables peuvent alors considérer le confort comme un élément important de la marche vers l'arrêt de transport collectif. Le confort se définit par la satisfaction et la commodité de l'itinéraire ou, au contraire, par les éléments physiques rendant plus difficile la pratique de la marche. Les participants ont soulevé plusieurs facteurs influençant le confort lors de l'accès au transport collectif, soit les infrastructures piétonnes, leur expérience sensorielle et les services offerts.

##### *4.2.4.1 Infrastructures piétonnes*

En termes de confort lié aux infrastructures piétonnes, l'absence de trottoir lors de certains parcours commentés a été mentionnée de manière quasi systématique par les participants. En effet, le trottoir est jugé comme un élément indispensable au confort lors de l'accès à l'arrêt d'autobus, comme l'explique cette mère de jeunes enfants lors d'un parcours sur la route Hardwood (voir Figure 16 plus haut) :

« C'est comme si tu joues sur deux plans en même temps. Il y a un arrêt d'autobus pour les piétons, mais il n'y a pas d'espaces réservés réellement parce que ça, c'est pas un

espace pour marcher, on s'entend. C'est un accotement. » (P7, parent de jeunes enfants, femme, Montréal)

L'espace dédié aux piétons par la présence d'un trottoir amène une certaine tranquillité augmentant le confort lors de la pratique de la marche. Cependant, le trottoir doit être suffisamment large afin de permettre la cohabitation avec les autres piétons et l'évitement des obstacles (flaques d'eau, poubelles, etc.). De plus, sans nécessairement mener à des enjeux d'accessibilité comme les accotements non asphaltés, l'état du trottoir pouvant être endommagés par des craques ou la présence trop fréquente d'entrée charretière peut être dérangerant pour les piétons vulnérables qui utilisent des équipements sur roues, comme des aides à la mobilité et des poussettes.

Or, les participants ont mentionné avoir l'impression que plusieurs développements résidentiels des dernières années, généralement en milieu périurbain, négligent l'aménagement de trottoirs aux profits de pistes multifonctionnelles. L'opinion des participants est partagée quant à ces espaces alors que certains sont d'avis qu'il s'agit d'un moyen d'économiser de l'argent par les promoteurs aux dépens du confort des piétons, alors que d'autres jugent que la largeur de ces espaces est confortable, notamment pour circuler avec une poussette.

À l'aire d'attente, l'absence d'abribus a été signalée comme un facteur négatif. Cette infrastructure influence grandement le confort lors des intempéries, comme la pluie, la chaleur ou le froid, comme le relate cette participante aînée :

« Une journée de pluie là, [...] j'ai un 10 minutes à marcher sur le boulevard de la métropole pour me rendre à Jean-Paul-Vincent, puis il y a un arrêt d'autobus là. C'est arrivé plusieurs fois cet été que je parte et qu'il y ait des pluies torrentielles avec le parapluie, l'imperméable et tu es content quand t'arrives à l'arrêt parce qu'on arrive tout le temps 5, 6, 7 minutes avant. J'ai déjà fait le pied de grue à un autre endroit, pas d'abris, mon parapluie, il ventait, écoute, le monsieur est arrivé puis il s'est dépêché à ouvrir les portes. Écoute, j'étais complètement mouillé, oublie ça là. » (P17, aînée, femme, Couronne Sud)

Les bancs sont aussi un mobilier important en termes de confort, en plus de répondre au besoin d'accessibilité pour les piétons ayant des incapacités à parcourir de grandes distances. Tous les usagers peuvent bénéficier de la présence d'un banc à l'arrêt d'autobus, mais cela répond aussi à certains besoins spécifiques de piétons vulnérables, comme les mères de jeunes enfants :

« Ça manque de banc en ville pour les personnes âgées qui font leurs courses à pied, mettons ou les mamans qui veulent s'asseoir pour allaiter par exemple. Comme là, si j'avais mon bébé qui pleurerait et qu'il n'y avait pas de cabine, pas de banc, je saurais que c'est parce qu'elle a faim et que je n'en ai pour 15 minutes à attendre l'autobus parce que je me suis pris d'avance [...] je m'assois par terre ou je le fais debout, mais c'est ça. C'est très spécifique comme catégorie de personne en particulier, mais les mères qui allaitent il y en a de plus en plus. Puis, on n'est pas demandante, pas besoin d'avoir un dossier, pour vrai, juste une place où s'asseoir. Pas besoin d'avoir une salle d'allaitement là ! » (P7, *parent de jeunes enfants, femme, Montréal*)

Afin de retrouver un certain confort dans les situations où un abribus ou un banc ne sont pas présents, les usagers du transport collectif vont parfois se positionner en retrait de l'arrêt afin d'augmenter leur confort, dans un endroit ombragé ou un endroit où s'asseoir. Cependant, les participants ont rapporté une crainte de ne pas être suffisamment visible pour le conducteur d'autobus s'ils s'éloignent de l'arrêt. Cela les amène à attendre l'autobus près du panneau, en l'absence d'infrastructures pouvant augmenter leur confort.

#### 4.2.4.2 *Expérience sensorielle*

Des éléments sensoriels vont influencer la perception de confort des piétons vulnérables lors de l'accès au transport collectif. Tout d'abord, en été, la chaleur est un facteur pouvant amener un inconfort. En contrepartie, la présence de végétation est valorisée par les piétons vulnérables afin de lutter contre la chaleur, comme témoigne ce participant aîné :

« Le soleil que tu n'as pas sur la tête à des 40 degrés. Des arbres, ça rafraichit, ça nous met à l'ombre. Des fois tu attends l'autobus pendant 20 minutes, ça fait que là, tu es à l'ombre. » (P20, *ainée, femme, Montréal*)

En hiver, le froid est vécu de manière similaire à la chaleur quant à l'inconfort qu'il procure. L'inconfort provoqué par la température est perçu comme particulièrement problématique pour les piétons aînés et les parents s'inquiétant pour leur enfant en bas âge. L'inconfort provoqué par la température influence l'expérience durant la marche, mais particulièrement à l'aire d'attente. Les participants sont plus sensibles aux inconforts reliés à la température durant l'attente, tout en témoignant qu'autant le chaud ou le froid ont un impact sur le temps qu'ils sont prêts à consacrer à attendre l'autobus.

Un inconfort sensoriel important est vécu en raison de la pollution sonore, principalement créée par la circulation automobile. Les bruits rapportés comme dérangeant par les participants se trouvaient sur des routes majeures, autant en milieu urbain, périurbain et rural, où le débit automobile était plus important. De plus, cette circulation automobile amène des odeurs désagréables, allant jusqu'à amener des inquiétudes par rapport à la qualité de l'air respiré.

#### 4.2.4.3 Services

Certains services identifiés par les participants peuvent augmenter le confort lors de l'accès au transport en commun. La disponibilité d'une toilette est jugée pertinente par plusieurs participants, comme le témoigne cette mère de jeunes enfants :

« Mettons ici, tu es une personne un peu plus âgée ou une femme enceinte que tu as envie au 15 min. [...] Tu es stressée parce que tu ne sais pas c'est quand la prochaine fois que tu vas avoir accès à une toilette. Il y en a des toilettes extérieures qui sont propres, ça existe. C'est pas obligé d'être dégueu. » (*P7, parent de jeunes enfants, femme, Montréal*)

De plus, la disponibilité de poubelles est jugée comme un service essentiel alors que la présence de déchets à l'aire d'attente ou en bord de route est jugée comme un inconfort lors de l'accès au transport en commun.

#### 4.2.5 Plaisir

Le dernier besoin des piétons vulnérables lors de l'accès au transport en commun est celui du plaisir. Bien que les participants aient témoigné moins fréquemment un souci pour le plaisir durant les parcours commentés, quelques éléments en lien avec l'ambiance et l'esthétisme ont été mentionnés.

##### 4.2.5.1 Ambiance

L'ambiance au niveau de la rue a un impact sur le plaisir ressenti par les piétons vulnérables lors de l'accès au transport collectif. Le calme provoqué par une absence de pollution sonore ou par

la présence de végétation crée un sentiment de bien-être chez les piétons vulnérables pour qui la pratique de la marche est parfois un facteur de stress. Ce sentiment de calme a principalement été mentionné dans les milieux ruraux ainsi que dans les ruelles de Montréal. Or, le calme ressenti lors de certains parcours a été parfois interrompu par la circulation automobile non loin des segments de rue jugés calmes. De plus, la présence de circulation lourde amène un stress qui est plus fort que le sentiment de plaisir dans la marche.

#### 4.2.5.2 Esthétisme

L'esthétisme des abords de l'itinéraire peut aussi procurer un sentiment de plaisir aux piétons. Plusieurs éléments ont été mentionnés comme augmentant l'esthétisme : l'architecture des bâtiments, la présence de végétation, l'absence de déchets au sol et la présence de paysage. Des participants ont mentionné le manque d'esthétisme des magasins de grandes surfaces n'ayant aucune relation à la rue du point de vue du piéton, notamment lorsqu'il y avait du stationnement en façade, le long des rues. En effet, la présence de façade de commerces directement sur la rue est un élément procurant de l'animation le long d'un parcours de marche. De plus, lors d'un parcours commenté sur le boulevard Lévesque à Laval, un participant aîné a déploré le manque d'accès et de percées visuelles sur la Rivière-des-Prairies étant donnée la présence de bâtiments résidentiels et de terrains privés.

Les éléments ayant un impact sur le plaisir semblent être d'autant plus importants aux abords de l'aire d'attente étant donné que les usagers du transport collectif y consacrent davantage de temps. Lorsque le besoin de plaisir n'est pas comblé, cette attente affecte l'expérience de l'utilisateur, comme l'exprime cette participante avec incapacités :

« Il y aurait pu mettre une place où le monde rentre pour aller prendre un café, attendre, aller chercher un café, quelque chose de plus attrayant pour que le monde attende parce que c'est long d'attendre quand les voitures te passent dans ta face. » (*P26, personne avec incapacités, femme, Montréal*)

Les arrêts d'autobus situés sur des routes principales en milieu rural ont été déplorés en raison de la présence importante d'automobiles, jumelées au manque d'animation pouvant attirer l'attention lors de l'attente, tel que des commerces, la présence d'autres piétons, des bâtiments, etc.

## 4.3 Attitude

L'attitude des piétons vulnérables envers la marche vers le transport collectif est influencée par deux principaux facteurs qui ont été mentionnés durant les parcours commentés : la place du piéton négligée sur l'itinéraire ainsi que le manque de considération des vulnérabilités dans le premier et dernier kilomètres.

### 4.3.1 Place du piéton négligée aux abords des arrêts

La place du piéton dans l'aménagement avait un effet sur l'attitude des participants envers la marche vers le transport collectif. Plusieurs éléments ont mené les participants à déclarer que la place du piéton était négligée. Ceci affecte significativement l'expérience de l'utilisateur, voire le pousse à faire un choix modal vers la voiture, ou, s'il ne peut posséder un permis de conduire, vers le transport adapté.

La négligence de la place du piéton peut prendre différentes formes selon le milieu dans lequel se situe l'arrêt. En milieu urbain, le déneigement est le principal facteur qui influence l'attitude des participants envers la place du piéton aux abords des arrêts. La perception de la priorité accordée aux autres modes de transport, soit la voiture et les cyclistes, dans les opérations de déneigement nuit à l'attitude envers la marche vers le transport collectif, comme l'indique ce participant aîné :

« Ils ont déneigé les entrées de voiture, as-tu remarqué ? Ils ont déneigé les entrées de voitures, mais pas les parties pour piétons. Une ville au service de la voiture. » (*P18, aîné, homme, Montréal*)

L'état des trottoirs en milieu urbain affecte aussi l'attitude envers la place qui est accordée aux piétons comme l'exprime cette participante aînée :

« C'est comme les trottoirs mal entretenus, ça aussi ça fait peur. [...]. La ville devrait mettre des budgets sur les trottoirs autant qu'ils en mettent sur les rues, pour les voitures. C'est parce que c'est pour les voitures qu'ils font ça, ce n'est pas pour nous. » (*P20, aînée, femme, Montréal*)

En milieu périurbain, le manque de considération des déplacements à la marche dans une perspective d'accessibilité et de confort amène des conséquences négatives sur l'attitude envers

l'accès au transport collectif, soit dans l'absence de trottoirs ou la rupture causée par des boulevards qui augmente les temps de déplacement. L'analyse présentée dans ce mémoire relève les éléments des milieux périurbains qui ne conviennent pas aux besoins des piétons vulnérables. La somme de cette inéquation entre l'environnement bâti et les besoins des piétons au profit de l'espace octroyé à la circulation automobile dans les milieux périurbains affecte l'attitude envers la marche vers le TC, comme l'indique cette mère d'enfants en bas âge :

« L'espace est organisé pour les automobiles, ce n'est pas organisé pour les piétons, même si c'est calme et paisible » (*P2, parent de jeunes enfants, femme, Montréal*)

La comparaison des différents modes de transport en lien avec l'aménagement illustre les liens entre comportement en mobilité, environnement bâti et attitudes, tel qu'illustré dans le cadre conceptuel.

En milieu rural, l'aménagement à l'échelle micro, par exemple la présence d'accotements non asphaltés, amène une attitude négative chez les piétons vulnérables qui ne conçoivent pas la marche comme praticable aux abords de certains arrêts. Les participants ont témoigné qu'ils n'emprunteraient pas certaines routes pour accéder au TC simplement parce que la marche n'est pas praticable à leur avis : « ça me semble assez évident que ce n'est pas un chemin pour un piéton » (*P29, personne avec incapacités, homme, Montréal*)

#### **4.3.2 La (non)-considération des vulnérabilités dans l'aménagement aux abords des arrêts**

La considération des vulnérabilités dans l'aménagement aux abords des arrêts influence l'attitude envers la marche des piétons vulnérables vers le transport collectif. En effet, les nombreuses limites identifiées lors des parcours vont amener certains participants à diminuer leurs attentes en raison de manque de considération de leurs intérêts, comme le témoigne cette participante aînée :

« C'est que les personnes âgées, il y arrive un moment où est-ce qu'elles sont trop âgées pour demander des changements, elles vont s'adapter. Elles vont juste faire, c'est trop compliqué, je ne le fais plus. Ça vient de finir. Moi je suis juste comme dans la transition où est-ce que je me rends compte que ça commence à être de plus en plus compliqué puis je trouve que ça pourrait être simplifié pour les personnes âgées. » (*P14, aîné, femme, Montréal*)

L'attitude négative des participants envers l'accès au transport collectif par les piétons vulnérables découle en particulier d'un manque d'accessibilité universelle. Ce manque d'inclusion de tous les piétons dans l'aménagement affecte les comportements en mobilités, comme l'exprime aussi cette participante malvoyante :

« C'est ça, si ça ne fait pas ton affaire, prends le transport adapté. Ce que la plupart des personnes vont faire. Je suis un peu une anomalie en ne le prenant à peu près jamais. J'aime tellement la spontanéité de dire, j'ai besoin de partir, je pars». (P24, *personne avec incapacités, femme, Montréal*)

Leur attitude envers le transport collectif est aussi négative en raison du manque de considération des différentes caractéristiques individuelles des piétons vulnérables. Des participants considèrent que leurs capacités ne sont pas considérées dans l'aménagement aux abords des arrêts, comme l'exprime ce participant non-voyant :

« Souvent, les gens qui pensent les architectures [l'aménagement aux abords des arrêts], ils vont les penser en tant que voyant. Donc, c'est la beauté. La beauté va primer sur l'accessibilité parce qu'ils n'y ont pas pensé. » (P29, *personne avec incapacités, homme, Montréal*)

La dépendance au transport collectif plus importante chez ces populations les contraint aux conditions ardues de l'accès au transport collectif dans leurs déplacements quotidiens. La notion de dépendance au TC s'ajoute aux conséquences, qui, ensemble, limitent encore plus les choix modaux du piéton dans le premier et dernier kilomètre. La dépendance au TC augmente aussi l'exposition à l'environnement bâti du premier et dernier kilomètre. Ceci a l'effet de renforcer l'attitude négative ainsi que l'impact de l'environnement bâti sur l'expérience de mobilité des piétons vulnérables.

## **CHAPITRE 5 : DISCUSSION**

### **5.1 Retour sur la question de recherche**

La revue de littérature sur le premier et dernier kilomètres et sur la marchabilité a permis d'identifier trois principales lacunes :

- Les groupes de piétons vulnérables sont intégrés de manière segmentée dans la littérature sans que leurs besoins soient comparés ou synthétisés;
- Les conditions hivernales ne sont pas traitées dans le contexte spécifique de l'accès au transport collectif;
- Les notions d'équité de l'expérience du piéton ne sont pas intégrées à l'échelle d'une région métropolitaine.

Afin de pallier ces lacunes, différents groupes de populations vulnérables, les saisons ainsi que les milieux (urbains, périurbains et ruraux) ont été intégrés à ce mémoire afin de relever les facteurs déterminants de l'expérience lors de l'accès au TC par la marche et de l'attitude envers ce mode qui en découle. Ce chapitre de discussion met de l'avant trois thèmes transversaux dans nos résultats : la comparaison des différents groupes de population de piétons vulnérables, le contraste entre la saison estivale et hivernale ainsi que les différences selon les milieux urbain, péri-urbain et ruraux de la région métropolitaine de Montréal.

### **5.2 Comparaison des différents groupes de populations de piétons vulnérables**

Le cadre conceptuel de ce mémoire mobilise le groupe des piétons vulnérables afin de qualifier l'expérience du premier et dernier kilomètres. Cette catégorisation d'usagers du transport collectif tend à se rapprocher de la vision de l'accessibilité universelle selon laquelle les services devraient être accessibles à « l'ensemble des utilisateurs potentiels » (Rocque et al. 2011). De plus, cette catégorisation renvoie au besoin de synthèse entre les différentes populations identifiées dans la littérature (Stafford et Baldwin 2018). Nos résultats illustrent que la perception de l'environnement bâti diffère entre les différents groupes de piétons vulnérables choisis ici et la considération de ces différentes perceptions a le potentiel d'améliorer l'expérience de tous les piétons. Par ailleurs,

le capital de mobilité des différents groupes de populations semble influencer l'attitude envers la marche vers le TC.

### **5.2.1 Perception de l'environnement bâti par les différents groupes de piétons vulnérables**

Ce mémoire met en évidence des limites identifiées par les participants considérés comme piétons vulnérables. Or, certaines limites identifiées correspondent davantage aux besoins spécifiques d'un groupe de piétons vulnérables. Les piétons non-voyants semblent avoir des besoins distincts des autres groupes de piétons vulnérables. Par exemple, la présence de feux sonores aux traversées répond spécifiquement aux besoins de ce groupe de population. Tel que mentionné dans la revue de littérature de Seetharaman et al. (2024), les feux sonores offrent un support crucial aux piétons non-voyants afin d'effectuer des traversées de manière autonome : nos participants ont aussi relevé ce point important.

La tenue des parcours commentés en groupe a permis de relever que la prise en compte des limites vécues par un groupe ou une personne peut améliorer l'expérience du premier et dernier kilomètres pour tous les usagers. Sans qu'un élément soulevé par un participant constitue nécessairement une limite pour les autres participantes, tous reconnaissaient que cet élément pouvait causer un inconfort. Par exemple, les participants n'ayant pas de déficience visuelle reconnaissaient la commodité de la configuration d'un panneau d'arrêt d'autobus plus accessible, soit à la hauteur des yeux et avec une écriture plus grosse, alors que cet élément causait une limite importante pour les piétons malvoyants.

De plus, l'adaptation de l'environnement à une limite particulière peut répondre à de multiples besoins des différents groupes de populations. Outre quelques éléments spécifiques, les éléments qui causaient des limites pour les participants étaient les mêmes, mais ils étaient perçus différemment. D'ailleurs, les différences dans les caractéristiques individuelles des participants créaient différentes limitations au sens de Rocque et al. (2011), soit en raison de l'interaction entre les caractéristiques individuelles et les éléments environnementaux. Par exemple, la présence d'un banc causait une limitation aux trois groupes de populations pour des raisons différentes. Les parents de jeunes enfants avaient besoin d'un banc pour se reposer après avoir pris dans leur bras leur enfant, ou encore pour allaiter. Les personnes âgées ainsi que des participants avec certaines incapacités physiques ont témoigné la nécessité d'un banc pour se reposer. Alors

que les personnes non-voyantes se servent du banc pour identifier la localisation de l'arrêt afin d'attendre l'autobus.

Ces résultats rejoignent les multiples travaux démontrant les bénéfices d'un aménagement inclusif, ceux-ci soutenant que l'aménagement des espaces doit être abordé dans la position des plus vulnérables pour servir le plus grand nombre. Par exemple, la Société Logique (2010) soutient que l'accessibilité universelle permet un usage similaire du TC les usagers avec incapacités, en plus d'offrir des environnements plus conviviaux à tous les usagers, y compris les personnes avec une incapacité temporaire, les personnes avec des bagages, les femmes enceintes, etc. D'ailleurs, plusieurs firmes d'aménagement orientent leurs pratiques vers les besoins des plus vulnérables considérant que l'amélioration de l'expérience pour ces populations percole sur l'ensemble des usagers. À titre d'exemple, la firme *8 80 Cities* est guidée par ce principe :

« We are guided by the simple but powerful idea that if everything we do in our cities is great for an 8 year old and an 80 year old, then it will be better for all people. » (8 80 Cities s.d.)

### **5.2.2 Attitudes influencées par la motilité des groupes de population**

Le cadre conceptuel de ce mémoire soutient que l'environnement bâti a une influence sur les attitudes et les pratiques des piétons (De Vos 2022). Les résultats de ce mémoire corroborent ce lien en démontrant que l'aménagement aux abords des arrêts influence l'attitude envers la marche vers le TC. À la lumière des résultats, nous soutenons que la motilité influence aussi l'attitude des piétons vulnérables envers la marche pour rejoindre le TC. La motilité se définit comme :

« la capacité des entités (ex, biens, informations ou personnes) d'être mobile dans des espaces sociaux ou géographiques, ou comme la façon que les entités accèdent et s'approprient la capacité de mobilité sociospatiale selon leurs circonstances (traduction libre)» (Kaufmann, Bergman et Joye 2004, p.750).

La motilité se caractérise par trois éléments interdépendants, soit (1) l'accès aux différentes formes et degrés de mobilité, (2) les compétences de reconnaître et d'utiliser cet accès ainsi que (3) l'appropriation des différents choix de mobilité. La motilité plus faible de certains participants à ce mémoire semble exacerber la relation entre l'environnement bâti et leur attitude envers la

marche vers le TC. Le lien entre la motilité et l'attitude a été établi dans la littérature par l'intégration de l'attitude dans l'appropriation d'un mode de transport. En effet, Kjaerulff (2011) souligne que l'élément d'appropriation d'un mode de transport dans la motilité d'un individu dépend de l'attitude envers celui-ci en lien avec son accès et les compétences quant à son utilisation. De manière empirique, Cuignet et al. (2020) a révélé à l'aide d'un questionnaire administré aux aînés que les éléments de la motilité sont liés à l'attitude envers le transport collectif. Cette étude démontre que les compétences, mesurées par leurs capacités physiques, le permis de conduire, l'utilisation d'internet et la fréquence d'utilisation de différents modes de transport, ont une relation positive avec l'attitude envers le TC.

Ce mémoire confirme une fois de plus l'effet de la motilité sur l'attitude. Les caractéristiques des piétons vulnérables affectent leur motilité par un accès limité aux options de mobilité. En effet, plusieurs participants ont témoigné dépendre du TC en raison de l'impossibilité d'avoir un permis de conduire, une insatisfaction envers le service de transport adapté ou le fait de ne pas posséder de voiture. Ces compétences limitées, au sens de la théorie de la motilité, affectent l'attitude par rapport aux abords des arrêts d'autobus en raison d'un manque d'options de mobilité qui force des choix : « je choisis entre ma sécurité ou ma mobilité ». Les participants ayant une motilité plus élevée sont moins affectés dans leur mobilité quotidienne par l'aménagement aux abords des arrêts « Ça doit être quelque chose d'attendre l'autobus ici [...]. Il faudrait que j'aie une voiture », « quand c'est possible de se déplacer en vélo, ce n'est pas pire parce que c'est plus facile de se déplacer en vélo que de marcher ». Les répercussions de l'environnement bâti sur la mobilité quotidienne sont donc moins importantes pour ces personnes, ce qui vient affecter leur attitude envers la marche pour se rendre au TC. Donc, les usagers pour qui les conséquences d'un moins bon accès au TC sont plus importantes vont déplorer davantage l'aménagement aux abords des arrêts de TC, faute d'avoir d'autres options de mobilité en raison d'un manque de motilité.

### **5.3 Comparaison de la saison estivale et hivernale**

Ce mémoire s'intéresse à l'accès au TC en considérant que l'utilisation de ce mode de transport s'effectue tout au long de l'année. Les parcours commentés ont été tenus durant deux saisons, l'été et l'hiver pour justement mieux comprendre l'influence des saisons. Ceci a permis de relever dans les résultats quelques éléments des deux saisons qui influencent les besoins des piétons. Les participants ont aussi fait des comparaisons entre l'accès au TC en été et en hiver. Les

différences entre les deux saisons concernent la difficulté de l'accès au TC ainsi que l'influence de l'hiver sur l'attitude envers la marche vers le TC.

### **5.3.1 La difficulté du premier et dernier kilomètres en hiver**

Alors que plusieurs études s'intéressent à l'expérience de marche à l'intérieur d'une saison spécifique, celles qui la comparent entre les saisons sont plus rares. Ce mémoire a permis de démontrer que plusieurs éléments propres à l'été ainsi qu'à l'hiver influencent les besoins des piétons vulnérables. Par exemple, les limites liées au déneigement ont été mentionnées durant les parcours commentés en hiver, tandis que les chaleurs extrêmes ont été mentionnées comme une limite durant la saison estivale. Cependant, les discours des participants, comme les études mentionnées précédemment, permettent de déterminer que l'hiver est plus ardu pour pratiquer la marche que l'été, par exemple : « C'est difficile en hiver, les autres saisons ça va beaucoup mieux », « Puis l'hiver ici, marcher pour aller à l'arrêt d'autobus, ça doit être quelque chose aussi. Je pense que c'est impossible d'après moi ». Les qualificatifs en lien avec la difficulté de la pratique de la marche ont été utilisés plus fréquemment pour décrire les conditions hivernales comparativement à l'été. Wennberg, Ståhl et Hydén (2009) se sont intéressés à la mobilité des aînés en été ainsi qu'en hiver. Leur comparaison de l'expérience des deux saisons va dans le même sens que ce mémoire, soit en confirmant une perception des déplacements plus ardues l'hiver. L'étude de Hjorthol (2013) souligne aussi la difficulté pour les personnes âgées de pratiquer la marche en hiver, notamment vers les arrêts de TC en comparaison avec l'été. Cette difficulté peut s'expliquer par la présence de neige et de glace au sol qui force la réduction de la longueur des pas afin d'augmenter la stabilité et, en conséquence, augmente la consommation d'énergie des aînés (Fossum, Hillnhütter et Ryeng 2024).

### **5.3.2 L'influence de l'hiver sur l'attitude envers la marche vers le transport collectif**

Nos résultats ont démontré que l'effet des conditions hivernales est négatif non seulement sur l'expérience des piétons vulnérables lors de l'accès au TC, mais aussi sur l'attitude envers la marche vers le TC. En effet, plusieurs commentaires des participants prononcés durant les parcours commentés en été démontraient une attitude négative en se projetant en hiver : « Mettons que c'est l'hiver, c'est l'enfer », « je me dis qu'en hiver, ça doit être bien plus la galère ». Ces discours insinuent que les nombreuses limites identifiées en lien avec les conditions

hivernales affectent l'attitude envers la marche vers le TC. Egset et Nordfjærn (2019) ont établi des constats similaires aux nôtres sur l'attitude envers la marche vers le TC en hiver auprès d'étudiants universitaires. En effectuant une collecte de données strictement en hiver, cette recherche démontre que l'attitude envers le confort de l'utilisation du TC influence son utilisation.

## **5.4 Comparaison des milieux de la région métropolitaine de Montréal**

Ce mémoire s'intéresse à la région métropolitaine de Montréal regroupant des milieux urbains, périurbains et ruraux. Cette hétérogénéité de la forme urbaine dans les lieux où les parcours commentés ont été effectués a permis de mettre en lumière deux éléments importants qui différencient les milieux : la place du piéton dans des milieux dépendants à l'automobile ainsi que la gestion des trottoirs.

### **5.4.1 La place du piéton dans l'aménagement de milieux dépendants à l'automobile**

Tout d'abord, les participants soulevaient les différences de milieux afin de mettre en contexte leur perception de l'environnement bâti. En effet, les discours intégraient parfois le milieu du parcours commenté : « Il faut comprendre, qu'en banlieue [...] », « Ça c'est normal, c'est un contexte urbain », « Ici, on est à la campagne », etc. L'objectif de cette mise en contexte était généralement de rappeler la place du piéton dans l'aménagement. La dépendance à l'automobile, principalement soulevée dans les milieux périurbains et ruraux, affecte l'expérience de marche des piétons vulnérables. En réaction à l'aménagement, les participants ont déclaré : « c'est vraiment la voiture qui règne », « ce chemin est conçu pour l'automobile », « l'espace est organisé pour les automobiles, ce n'est pas organisé pour les piétons », etc. Ces propos illustrent aussi une bonne connaissance des différentes influences sur nos milieux de vie de la part de nos participants et, surtout, la manière que l'aménagement à une échelle plus macro teinte la perception envers la marche vers le TC.

Cette perception des participants rejoint la littérature sur la dépendance à l'automobile. Litman (2002) définit la dépendance à l'automobile comme un haut niveau de voiture par personne, une occupation du sol orienté sur les besoins de l'automobile ainsi qu'une offre réduite de transports alternatifs. Tout d'abord, les données recueillies mettent en évidence que la dépendance à l'automobile était généralisée dans les milieux périurbains et ruraux visités. Ce constat est en

adéquation avec de nombreuses études démontrant la dépendance à l'automobile en périphérie, dépendance due à l'étalement urbain (Motte-Baumvol 2007; Mattioli et al. 2020).

Les participants ont aussi soulevé que la dépendance à l'automobile des quartiers affecte négativement l'expérience de marche lors de l'accès au TC, ce qui résonne avec les résultats présentés précédemment sur la marchabilité objective qui faisait un lien entre la forme urbaine des quartiers et la dépendance à l'automobile (Lefebvre-Ropars et al. 2017). Les variables utilisées par Lefebvre-Ropars et al. (2017) pour évaluer la marchabilité objective, tirées du *Pedestrian Index of the Environment* (Singleton et al. 2014), ont été mentionnées par les participants pour définir la dépendance à l'automobile. En effet, la faible densité de population, le manque d'accès aux destinations et la classification des routes ont influencé la perception de la place du piéton aux abords des arrêts de TC. Donc, l'expérience négative des piétons vulnérables lors de l'accès au TC s'ajoute à la littérature qui corrobore le lien entre la marchabilité objective et la marchabilité subjective. Le lien entre la marchabilité objective et subjective a été démontré dans plusieurs contextes à travers des études empiriques, notamment aux abords des arrêts de TC (Vichiensan, Fukuda et Malaitham 2022), ainsi qu'auprès des personnes âgées (Kim et al. 2023).

#### **5.4.2 La gestion des trottoirs : un revers de la marchabilité?**

L'analyse des besoins des piétons vulnérables relève plusieurs éléments découlant de la marchabilité à une échelle micro qui affecte l'accès au TC, notamment les fissures dans le trottoir, les ressauts trop élevés, les obstacles et le déneigement. Ces éléments ne découlent pas de la conception ou de l'aménagement des villes, mais plutôt de l'entretien des trottoirs en milieu urbain. À cet égard, Baraud-Serfaty (2020) met en évidence la complexité de la gouvernance des trottoirs due à leur rareté créant un surencombrement (piétons, terrasses, livraisons, arrêt d'autobus, service d'ordure, station de vélo en libre-service, etc.). Plusieurs participants ont soulevé que la gestion et l'entretien des trottoirs en milieu urbain affectait potentiellement négativement l'expérience des piétons vulnérables. Une participante malvoyante relève de manière explicite cet enjeu en milieu urbain en dressant une comparaison lors d'un parcours commenté dans un quartier résidentiel en milieu périurbain :

« Ici il y a aucun stress, c'est un autre monde. Il n'y a aucun obstacle, rien qui pourrait me causer problème. [...] c'est le fait qu'il y a moins d'êtres humains, moins de vélos, moins

de poubelles, moins de bacs à recyclage, moins de matelas, moins d'objets abandonnés. »  
(P24, *personne avec incapacités, femme, Montréal*)

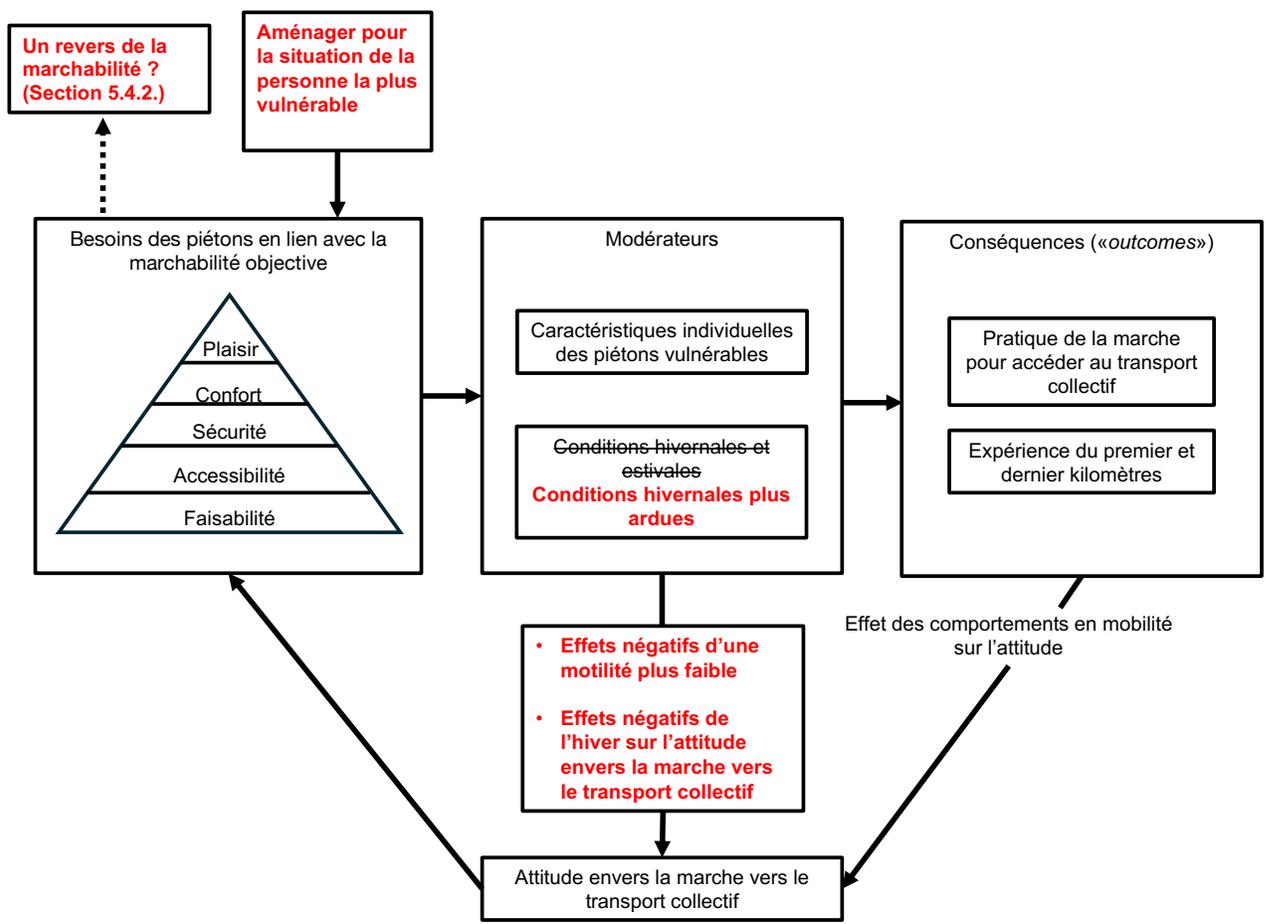
Ces témoignages semblent relever un revers de la marchabilité découlant de l'aménagement de trottoirs en milieu urbain dense. Il semblerait que la présence de trottoirs, la densité et l'urbanité puissent affecter négativement l'expérience de certains piétons vulnérables lors de l'accès au TC. En effet, la présence de trottoirs est intégrée comme une variable améliorant la marchabilité et, par le fait même, apportant des bienfaits quant à la part modale de la marche (Maghelal et Capp 2011). Les trottoirs ont aussi été définis comme un marqueur de l'urbanité (Baraud-Serfaty 2022). De plus, la densité est utilisée comme un facteur déterminant de la délimitation des zones urbaines dans une région métropolitaine (Turcotte 2008). La densité, autant de population que de destinations, est un prédicteur important des déplacements effectués à la marche. Étonnamment, ces éléments peuvent influencer négativement l'accès au TC de certains piétons vulnérables. Cependant, il est important de distinguer l'expérience de marche dont il est question avec la pratique de la marche. En effet, les milieux « sans obstacle » en milieu résidentiel de banlieue tel que décrit par certains participants ont aussi été déploré par leur manque d'aménagement pour piétons, de destinations accessibles à la marche, d'un manque de demande en TC qui augmente la fréquence du service, etc. De plus, ce « revers de la marchabilité » affecte le besoin d'accessibilité dans la hiérarchie des besoins du piétons. En raison de l'importance de ce besoin, il est priorisé par rapport à d'autres conséquences du manque de trottoirs en milieu périurbain qui relève davantage du besoin de sécurité.

## **5.5 Synthèse de la discussion**

Le cadre conceptuel de ce mémoire s'appuie sur les champs de la marchabilité ainsi que celui des comportements de mobilité. À la lumière des résultats de cette recherche, la mobilisation de ces champs de recherche nous semble tout à fait adéquate pour l'étude du premier et dernier kilomètres. Les conclusions tirées de nos résultats permettent de bonifier le cadre proposé au début de ce mémoire pour y ajouter des facteurs d'influence qui s'avèrent importants. La figure 23 illustre les ajouts principaux tirés de nos résultats et de la présente discussion : le revers de la marchabilité, l'aménagement pour la situation de la personne la plus vulnérable, les conditions hivernales plus ardues, les effets négatifs d'une motilité plus faible et de l'hiver sur l'attitude envers la marche vers le TC.

Tout d'abord, les résultats de cette recherche soutiennent que les pratiques d'aménagement pensées pour la situation des personnes les plus vulnérables améliorent l'environnement bâti. Ceci implique de considérer des potentiels revers de la marchabilité mesurée objectivement. À l'inverse, l'hiver est un modérateur qui détériorent temporairement les conditions de l'environnement bâti pour les piétons vulnérables lors de l'accès au TC. L'inclusion de ces trois éléments qui peuvent avoir de l'influence sur les besoins et les attitudes qui en découlent nous semble primordiale pour favoriser l'adoption de la marche vers le TC.

Finalement, l'attitude envers la marche vers le TC est influencée par la perception des piétons des besoins, mais la relation entre les piétons vulnérables et leur attitude envers la marche pour se rendre au TC dépend aussi de leur propre motilité et, encore une fois, des saisons, l'hiver ayant un impact négatif sur ces attitudes.



**Figure 23 : Synthèse des résultats en lien avec le cadre conceptuel proposé**  
Source : Auteur

## 5.6 Limites de la recherche

Cette recherche comporte différentes limites méthodologiques. Tout d'abord, les itinéraires des parcours commentés ont été sélectionnés par l'équipe de recherche afin d'explorer un échantillon d'arrêt représentant l'hétérogénéité de la forme urbaine de la région métropolitaine de Montréal. Donc, les participants n'étaient pas nécessairement familiers avec l'itinéraire ou le quartier des parcours commentés. Cet élément peut particulièrement influencer l'expérience des piétons non-voyants pour qui les techniques d'« orientation et mobilité » (Ratelle et Couturier 2019) reposent en partie sur la mémoire et l'identification de repères. Par contre, la tenue des parcours commentés hors des lieux de résidence des participants peut aussi être perçue comme une force de cette recherche. D'un point de vue pratique, la mobilité est, à la base, constituée d'une destination autre que le lieu de résidence qui peut être inconnu, lorsque fréquenté pour une première fois.

D'un point de vue théorique, le retrait d'une personne de son milieu de résidence peut contrôler le biais d'autosélection résidentielle dans les études en marchabilité. L'autosélection résidentielle réfère au choix de sa localisation résidentielle en fonction de son attitude envers la mobilité (Cao, Mokhtarian et Handy 2009). Une personne qui valorise la marche pour se déplacer désirera habiter dans un quartier avec des destinations de proximité, tandis qu'une personne qui désire effectuer ses déplacements en voiture choisira d'habiter dans un quartier conçu à cet égard<sup>4</sup>. Donc, plusieurs auteurs ont questionné la nature de la relation entre l'environnement bâti et la pratique de la marche, soit entre une corrélation ou une causalité. Afin de contrôler le biais d'autosélection résidentielle, plusieurs auteurs se sont intéressés à la marchabilité de populations avant et après un déménagement (Saucy, Ortega et Tonne 2024), à des aînés en résidence publique qui ne peuvent choisir leur lieu de résidence comparativement à ceux en résidence privée qui choisissent leur résidence (Zang et al. 2019), etc. La conception de la méthode de ce mémoire permet une comparaison des milieux étant moins teintée par les préférences résidentielles.

La collecte de données s'est déroulée en avant-midi, ne permettant pas de recueillir les influences de l'heure de la journée sur le premier et dernier kilomètres des piétons vulnérables. Or, les

---

<sup>4</sup> L'abordabilité du marché résidentiel peut influencer le biais d'auto-sélection résidentiel. Frank et al. (2015) soulignent qu'une proportion significative de personnes dans les régions métropolitaines de Toronto et de Vancouver habite dans des quartiers dépendants à l'automobile malgré une préférence à la pratique de la marche en raison d'une offre trop faible de quartiers avec une haute marchabilité.

conditions diurnes ont démontré exercer une influence sur les piétons, notamment sur le sentiment de sécurité, particulièrement chez les femmes (Basu 2021). Plus précisément, l'attente à l'arrêt d'autobus est perçue comme moins sécuritaire durant la nuit qu'en journée et, encore une fois, de manière plus significative chez les femmes (Abenoza et al. 2018). Donc, cette facette de l'expérience du premier et dernier kilomètres n'est pas prise en considération dans cette recherche.

## CONCLUSION

Notre travail de recherche visait à répondre à la question de recherche suivante : est-ce que les besoins en termes de marchabilité objective et les attitudes des piétons vulnérables envers la marche vers le transport collectif influencent leur expérience dans le premier et dernier kilomètres? Plus précisément, les objectifs de ce mémoire étaient de documenter les besoins et les attitudes des piétons vulnérables lors de l'accès au TC dans la région métropolitaine de Montréal, et ce, en considérant l'influence des différentes saisons sur le premier et dernier kilomètres.

Comme mentionné, des lacunes ont été identifiées dans la littérature sur le premier et dernier kilomètres et la marchabilité : le manque de synthèse et de comparaison des groupes de piétons vulnérables, le manque d'attention aux conditions hivernales dans la littérature sur le premier et dernier kilomètres ainsi que l'intégration du concept d'équité lors de l'accès au TC à l'échelle métropolitaine. Donc, le cadre conceptuel utilisé s'inscrit dans la marchabilité perçue par le groupe des piétons vulnérables en mobilisant une approche socioécologique de la marche (Alfonzo 2005) et le concept des attitudes et pratiques des piétons (De Vos 2022). La stratégie méthodologique intègre l'effet des différentes saisons en tenant des parcours commentés en été et en hiver aux abords d'un échantillon d'arrêts de TC représentant l'hétérogénéité de la forme urbaine de la région métropolitaine de Montréal.

À la lumière des résultats obtenus, plusieurs limites ont été identifiées dans l'environnement bâti ne permettant pas aux piétons vulnérables de combler leurs besoins pour pratiquer la marche vers le réseau de TC. La faisabilité des trajets était limitée par les conditions météorologiques de la saison hivernale en raison de de l'accumulation de neige ou de glace au sol, mais aussi lors des chaleurs extrêmes en saison estivale qui entravent la pratique de la marche. L'accessibilité des piétons vulnérables n'est pas assurée aux abords des arrêts de TC en raison de nombreuses limites ponctuelles, telles que l'inaccessibilité des bateaux-pavés due à l'absence ou l'inefficacité du déneigement ou des ressauts trop élevés, des nids-de-poule ou des surfaces non asphaltées en accotement de routes rurales, etc. De plus, l'inaccessibilité du territoire pour les piétons vulnérables cause des limites à l'identification de la localisation de l'arrêt, l'accès à l'entrée de l'autobus ainsi que l'accès à l'information du réseau pour l'ensemble des piétons vulnérables. La sécurité des piétons vulnérables n'est pas assurée en raison d'un manque d'infrastructures piétonnes qui accentue la proximité des voitures circulant à des vitesses importantes, le manque

de feux sonore et la présence d'artères importantes insécurisantes lors des traversées de rue aux abords des arrêts, les risques de chute sur la glace ou sur des surfaces irrégulières ainsi que la présence d'obstacles sur les parcours qui peuvent atteindre les piétons. Le confort des piétons vulnérables est influencé par la présence d'infrastructures piétonnes, les éléments qui influencent la chaleur et le froid, tel que la végétation et les abribus, ainsi que la présence de services comme des toilettes et des poubelles. Le plaisir n'est pas nécessairement un besoin auquel les participants se sont longuement attardés, mais l'ambiance procurée par la présence d'autres piétons et l'esthétisme de l'aménagement sont perçus comme des éléments qui combler ce besoin. Finalement, la négligence de la place du piéton dans l'aménagement des abords des arrêts ainsi que la (non)considération des caractéristiques individuelles des piétons vulnérables influencent négativement l'attitude envers la marche vers le TC.

Des différences dans les perceptions lors de l'accès au TC peuvent s'observer à travers les différents groupes de populations, les différentes saisons, ainsi que les différents milieux. En effet, certaines limites correspondent à certaines incapacités de populations spécifiques. Cependant, la considération de ces limites améliore l'expérience de tous les groupes de piétons. De plus, la mobilité quotidienne des participantes dont la motilité est plus faible est davantage affectée par les conditions lors de l'accès au TC. En conséquence, l'environnement bâti possède une influence plus importante sur l'attitude. Quant aux saisons, l'hiver apporte une expérience plus ardue pour accéder au TC. Ceci amène une attitude négative envers la saison hivernale par les piétons vulnérables. Ensuite, cette recherche souligne l'influence négative des milieux dépendants à l'automobile sur l'expérience piétonne, ce qui corrobore un lien entre la marchabilité subjective et objective. D'un autre côté, les limites d'accessibilité en lien avec les trottoirs mettent en lumière un revers de la marchabilité pour les piétons vulnérables en raison de la complexité de la gestion de cette infrastructure dans un milieu urbain dense.

En somme, ce mémoire met en évidence que les besoins des piétons vulnérables lors de l'accès au TC ne sont pas comblés, ce qui influence négativement l'attitude envers la marche, voire envers le TC. De futures recherches établissant des normes d'aménagement aux arrêts ainsi que leurs zones desservies intégrant les impacts des différentes saisons et l'hétérogénéité de la forme urbaine sont nécessaires afin d'assurer l'équité du premier et dernier kilomètres.

## BIBLIOGRAPHIE

- 8 80 Cities. s.d. « About 8 80 Cities. » *8 80 Cities*. Consulté le 9 mai 2024.  
<https://www.880cities.org/about-8-80-cities/>.
- Abenoza, Roberto F., Vania Ceccato, Yusak O. Susilo et Oded Cats. 2018. « Individual, Travel, and Bus Stop Characteristics Influencing Travelers' Safety Perceptions. » *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2672 (8): 19-28.  
doi:10.1177/0361198118758677.  
<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0361198118758677>.
- Ajzen, Icek. 1991. « The theory of planned behavior. » *Organizational behavior and human decision processes* 50 (2). Elsevier: 179-211.
- Al Shammas, Tarek et Francisco Escobar. 2019. « Comfort and Time-Based Walkability Index Design: A GIS-Based Proposal. » *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16 (16). Multidisciplinary Digital Publishing Institute: 2850.  
doi:10.3390/ijerph16162850. <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/16/2850>.
- Alfaris, Ruqaya Emad et Mohammad Jalayer. 2023. « Assessment of the First-and-Last-Mile Problem in Underserved Communities: Case Study in Camden City, NJ. » *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2677 (10): 153-166.  
doi:10.1177/03611981231160536.  
<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03611981231160536>.
- Alfonzo, Mariela A. 2005. « To Walk or Not to Walk? The Hierarchy of Walking Needs. » *Environment and Behavior* 37 (6). SAGE Publications Inc: 808-836.  
doi:10.1177/0013916504274016. <https://doi.org/10.1177/0013916504274016>.
- ARTM. 2019. « Politique d'accessibilité universelle. » Montréal: Autorité régionale de transport métropolitain. [artm.quebec](http://artm.quebec).
- . 2021. « plan stratégique de développement du transport collectif. » Montréal: Autorité régionale de transport métropolitain.
- Audirac, Ivonne. 2008. « Accessing Transit as Universal Design. » *Journal of Planning Literature* 23 (1). SAGE Publications Inc: 4-16. doi:10.1177/0885412208318558.  
<https://doi.org/10.1177/0885412208318558>.
- Baraud-Serfaty, Isabelle. 2020. « Le trottoir, nouvel actif stratégique. » *Futuribles* N° 436 (3): 87-104. doi:10.3917/futur.436.0087. <https://www.cairn.info/revue-futuribles-2020-3-page-87.htm?ref=doi>.
- . 2022. « Le trottoir, entre-deux de l'urbanité ? » *Constructif* N° 63 (3): 80-86.  
doi:10.3917/const.063.0080. <https://www.cairn.info/revue-constructif-2022-3-page-80.htm?ref=doi>.
- Basu, Nandita. 2021. « The Unequal Gender Effects of the Suburban Built Environment on Perceptions of Security. »
- Beaudet, Gérard. 2021. *Banlieue, dites-vous ? La suburbanisation dans la région métropolitaine de Montréal*. s.l.: Presses de l'Université Laval.
- Blanchet, A et A Gotman. 2013. *L'enquête et ses méthodes : L'entretien*, 2e édition. Vol. 2. Paris: Armand Colin.
- Brons, Martijn, Moshe Givoni et Piet Rietveld. 2009. « Access to Railway Stations and Its Potential in Increasing Rail Use. » *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 43 (2): 136-149. doi:10.1016/j.tra.2008.08.002.  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0965856408001456>.
- Campisi, Tiziana, Matteo Ignaccolo, Giuseppe Inturri, Giovanni Tesoriere et Vincenza Torrisi. 2021. « Evaluation of Walkability and Mobility Requirements of Visually Impaired People in Urban Spaces. » *Research in Transportation Business & Management* 40: 100592.

- doi:10.1016/j.rtbm.2020.100592.  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2210539520301292>.
- Cao, Xinyu (Jason), Patricia L. Mokhtarian et Susan L. Handy. 2009. « Examining the Impacts of Residential Self-Selection on Travel Behaviour: A Focus on Empirical Findings. » *Transport Reviews* 29 (3): 359-395. doi:10.1080/01441640802539195.  
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01441640802539195>.
- Carpiano, Richard M. 2009. « Come Take a Walk with Me: The “Go-Along” Interview as a Novel Method for Studying the Implications of Place for Health and Well-Being. » *Health & Place* 15 (1): 263-272. doi:10.1016/j.healthplace.2008.05.003.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1353829208000622>.
- Chapman, David, Kristina Nilsson, Agneta Larsson et Agatino Rizzo. 2017. « Climatic Barriers to Soft-Mobility in Winter: Luleå, Sweden as Case Study. » *Sustainable Cities and Society* 35: 574-580. doi:10.1016/j.scs.2017.09.003.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670716305583>.
- Clement, Susannah et Gordon Waitt. 2018. « Pram Mobilities: Affordances and Atmospheres That Assemble Childhood and Motherhood on-the-Move. » *Children’s Geographies* 16 (3): 252-265. doi:10.1080/14733285.2018.1432849.  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14733285.2018.1432849>.
- Cloutier, Marie-Soleil, Emilie Beaulieu, Liraz Fridman, Alison K Macpherson, Brent E Hagel, Andrew William Howard, Tony Churchill, Pamela Fuselli, Colin Macarthur et Linda Rothman. 2021. « State-of-the-Art Review: Preventing Child and Youth Pedestrian Motor Vehicle Collisions: Critical Issues and Future Directions. » *Injury Prevention* 27 (1): 77-84. doi:10.1136/injuryprev-2020-043829.  
<https://injuryprevention.bmj.com/lookup/doi/10.1136/injuryprev-2020-043829>.
- Cloutier, Marie-Soleil, Florence Huguenin-Richard, Marie-Axelle Granié et Ariane St-Louis. 2018. « Audit de marchabilité: une étude comparative entre Montréal et Lille. » In *Vieillesse et aménagement : Perspectives plurielles*, 161-188. s.l.: Les Presses de l’Université de Montréal. doi:10.2307/j.ctv69t2m7.11.
- CMM. 2012. « Un Grand Montréal attractif, compétitif et durable. » Montréal: Communauté métropolitaine de Montréal.
- Cooper, Erin et Thomas Vanoutrive. 2022. « Does MaaS Address the Challenges of Multi-Modal Mothers? User Perspectives from Brussels, Belgium. » *Transport Policy* 127: 130-138. doi:10.1016/j.tranpol.2022.08.021.  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0967070X22002402>.
- Cuignet, Timothée, Camille Perchoux, Geoffrey Caruso, Olivier Klein, Sylvain Klein, Basile Chaix, Yan Kestens et Philippe Gerber. 2020. « Mobility among Older Adults: Deconstructing the Effects of Motility and Movement on Wellbeing. » *Urban Studies* 57 (2): 383-401. doi:10.1177/0042098019852033.  
<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0042098019852033>.
- De Vos, Jonas. 2022. « The Shifting Role of Attitudes in Travel Behaviour Research. » *Transport Reviews* 42 (5): 573-579. doi:10.1080/01441647.2022.2078537.  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441647.2022.2078537>.
- De Vos, Jonas, Katrin Lättman, Anna-Lena van der Vlugt, Janina Welsch et Noriko Otsuka. 2023. « Determinants and Effects of Perceived Walkability: A Literature Review, Conceptual Model and Research Agenda. » *Transport Reviews* 43 (2): 303-324. doi:10.1080/01441647.2022.2101072.  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441647.2022.2101072>.
- Desprès, Michel, Sébastien Lord et Paula Negron-Poblete. 2019. « (Re)placer la mobilité dans son contexte: le parcours commenté, un outil de recueil et d’analyse de données de mobilité. »: 22.

- Dobson, Ricardo, Frederick Dunbar, Caroline J Smith, David Reibstein et Christopher Lovelock. 1978. « Structural models for the analysis of traveler attitude-behavior relationships. » *Transportation* 7. Springer: 351-363.
- Dumbaugh, Eric et Robert Rae. 2009. « Safe Urban Form: Revisiting the Relationship Between Community Design and Traffic Safety. » *Journal of the American Planning Association* 75 (3). Routledge: 309-329. doi:10.1080/01944360902950349. <https://doi.org/10.1080/01944360902950349>.
- ECMT. 1999. « Improving Transport for People with Mobility Handicaps. » Paris: OCDE. <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/99tphguidee.pdf>.
- Egset, Kaja Solland et Trond Nordfjærn. 2019. « The Role of Transport Priorities, Transport Attitudes and Situational Factors for Sustainable Transport Mode Use in Wintertime. » *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 62: 473-482. doi:10.1016/j.trf.2019.02.003. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1369847818307356>.
- Encyclopédie canadienne. 2014. « Incapacité. » <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/incapacite>.
- Escofier, Brigitte et Jérôme Pagès. 1998. « Analyses factorielles simples et multiples. » *Dunod, Paris* 284.
- ESRI. s.d. « Superposition pondérée (Spatial Analyst). » *ArcGIS Pro - Documentation*. Consulté le 18 décembre 2023. <https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/weighted-overlay.htm>.
- Ewing, Reid, Susan Handy, Ross C. Brownson, Otto Clemente et Emily Winston. 2006. « Identifying and Measuring Urban Design Qualities Related to Walkability. » *Journal of Physical Activity and Health* 3 (s1): S223-S240. doi:10.1123/jpah.3.s1.s223. <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jpah/3/s1/article-pS223.xml>.
- Exo. 2023. « Plan de développement de l'accessibilité. » Montréal: Exo.
- Filion, P., R. Tomalty et C. Townsend. 2022. « Changes in the built form of Canada's suburbs. » *Plan Canada* 62 (2): 19-23. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85135752404&partnerID=40&md5=a5a401edb3689591c40720a972b813fb>.
- Fillion, Barbara, Billy Picard et François Tessier. 2023. « Portrait des chutes extérieures sur le territoire montréalais. » Montréal: Direction régionale de la santé publique du CIUSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal.
- Forsyth, Ann. 2015. « What Is a Walkable Place? The Walkability Debate in Urban Design. » *URBAN DESIGN International* 20 (4): 274-292. doi:10.1057/udi.2015.22. <http://link.springer.com/10.1057/udi.2015.22>.
- Fossum, Magne, Helge Hillnhütter et Eirin Olaussen Ryeng. 2024. « Winter Walking – the Effect of Winter Conditions on Pedestrians' Step Length and Step Frequency. » *Transportmetrica A: Transport Science* 20 (1): 2122760. doi:10.1080/23249935.2022.2122760. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23249935.2022.2122760>.
- Fossum, Magne et Eirin Olaussen Ryeng. 2022. « Pedestrians' and bicyclists' route choice during winter conditions. » *Urban, Planning and Transport Research* 10 (1). Routledge: 38-57. doi:10.1080/21650020.2022.2034524. <https://doi.org/10.1080/21650020.2022.2034524>.
- Frank, Lawrence D, Suzanne E Kershaw, James E Chapman, Monica Campbell et Helena M Swinkels. 2015. « The unmet demand for walkability: Disparities between preferences and actual choices for residential environments in Toronto and Vancouver. » *Canadian Journal of Public Health/Revue canadienne de santé publique* 106 (1). JSTOR: eS12-eS20.
- Gibson, James J. 1977. « The theory of affordances. » *Hilldale, USA* 1 (2): 67-82.

- Gonzalez, Tania et Sébastien Lord. 2018. « Les aides à la mobilité dans les chaînes de déplacement en milieu urbain. » In *Vieillesse et aménagement*, sous la dir. de Sébastien Lord et Denise Piché, 189-208. Perspectives plurielles. s.l.: Presses de l'Université de Montréal. doi:10.2307/j.ctv69t2m7.12.  
<http://www.jstor.org.proxy.bibliotheques.uqam.ca/stable/j.ctv69t2m7.12>.
- Gorrini, Andrea, Luca Crociani, Giuseppe Vizzari et Stefania Bandini. 2018. « Observation results on pedestrian-vehicle interactions at non-signalized intersections towards simulation. » *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 59: 269-285. doi:10.1016/j.trf.2018.09.016.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369847817302000>.
- Gouvernement du Québec. 2024. « Règles et conseils de sécurité pour les piétons | Gouvernement du Québec. » <https://www.quebec.ca/transports/circulation-securite-routiere/regles-conseils-mode-transport/pieton/regles-conseils-securite-pour-pietons>.
- Grant, Theresa L., Nancy Edwards, Heidi Sveistrup, Caroline Andrew et Mary Egan. 2010. « Inequitable walking conditions among older people: examining the interrelationship of neighbourhood socio-economic status and urban form using a comparative case study. » *BMC Public Health* 10 (1): 677. doi:10.1186/1471-2458-10-677.  
<https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-677>.
- Grasser, Gerlinde, Delfien Van Dyck, Sylvia Titze et Willibald Stronegger. 2013. « Objectively Measured Walkability and Active Transport and Weight-Related Outcomes in Adults: A Systematic Review. » *International Journal of Public Health* 58 (4): 615-625. doi:10.1007/s00038-012-0435-0. <https://doi.org/10.1007/s00038-012-0435-0>.
- Guo, Rui, Chunfu Xin, Pei-Sung Lin et Achilleas Kourtellis. 2017. « Mixed Effects Logistic Model to Address Demographics and Neighborhood Environment on Pedestrian Injury Severity. » *Transportation Research Record* 2659 (1). SAGE Publications Inc: 174-181. doi:10.3141/2659-19. <https://doi.org/10.3141/2659-19>.
- Guo, Yuanyuan, Linchuan Yang, Wenke Huang et Yi Guo. 2020. « Traffic Safety Perception, Attitude, and Feeder Mode Choice of Metro Commute: Evidence from Shenzhen. » *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17 (24): 9402. doi:10.3390/ijerph17249402. <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/24/9402>.
- Hjorthol, Randi. 2013. « Winter weather – an obstacle to older people's activities? » *Journal of Transport Geography* 28: 186-191. doi:10.1016/j.jtrangeo.2012.09.003.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692312002505>.
- INSPQ. 2019. « Indicateurs en lien avec les vagues de chaleur et la santé de la population : mise à jour. » Québec: Gouvernement du Québec. <http://www.inspq.qc.ca>.
- Jehle, Ulrike, Cara Coetzee, Benjamin Büttner, Elias Pajares et Gebhard Wulfhorst. 2022. « Connecting people and places: Analysis of perceived pedestrian accessibility to railway stations by Bavarian case studies. » *Journal of Urban Mobility* 2. WorldCat.org. doi:10.1016/j.urbmob.2022.100025.
- Jeong, Dong Yeong, Jiyoun Kwahk, Sung H. Han, Joohwan Park, Mingyu Lee et Hyeji Jang. 2018. « A Pedestrian Experience Framework to Help Identify Impediments to Walking by Mobility-Challenged Pedestrians. » *Journal of Transport & Health* 10: 334-349. doi:10.1016/j.jth.2018.06.001.  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214140518300434>.
- Karner, Alex, David M. Hondula et Jennifer K. Vanos. 2015. « Heat Exposure during Non-Motorized Travel: Implications for Transportation Policy under Climate Change. » *Journal of Transport & Health* 2 (4): 451-459. doi:10.1016/j.jth.2015.10.001.  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214140515006866>.
- Kathuria, Ankit, Bivina Geetha Rajendran, M Parida et Ch Ravi Sekhar. 2019. « Examining Walk Access to BRT Stations: A Case Study of Ahmedabad BRTs. » *Institute of Transportation Engineers. ITE Journal* 89 (5). Institute of Transportation Engineers: 43-49.

- Kaufmann, Vincent, Manfred Max Bergman et Dominique Joye. 2004. « Motility: Mobility as Capital. » *International Journal of Urban and Regional Research* 28 (4): 745-756. doi:10.1111/j.0309-1317.2004.00549.x. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.0309-1317.2004.00549.x>.
- Kent, Jennifer L. 2022. « The Case for Qualitative Methods in Transport Research. »
- Kim, Boeun, Wendy E. Barrington, Adrian Dobra, Dori Rosenberg, Philip Hurvitz et Basia Belza. 2023. « Mediating Role of Walking between Perceived and Objective Walkability and Cognitive Function in Older Adults. » *Health & Place* 79: 102943. doi:10.1016/j.healthplace.2022.102943. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1353829222002040>.
- Kjaerulff, Aslak Aamot. 2011. « Motility - Finding a Way to Mobility Attitude and Behavior. » *Danish Journal of Transportation Research*: 10. [https://rucforsk.ruc.dk/ws/portalfiles/portal/37580043/Motility\\_finding\\_a\\_way\\_to\\_mobility\\_attitude\\_and\\_behavior\\_Aslak\\_Aamot\\_Kj\\_rulff.pdf](https://rucforsk.ruc.dk/ws/portalfiles/portal/37580043/Motility_finding_a_way_to_mobility_attitude_and_behavior_Aslak_Aamot_Kj_rulff.pdf).
- Lefebvre-Ropars, Gabriel, Catherine Morency, Patrick A. Singleton et Kelly J. Clifton. 2017. « Spatial Transferability Assessment of a Composite Walkability Index: The Pedestrian Index of the Environment (PIE). » *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 57: 378-391. doi:10.1016/j.trd.2017.08.018. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1361920916309488>.
- Li, Yue, Jennifer Anna Hsu et Geoff Fernie. 2013. « Aging and the Use of Pedestrian Facilities in Winter—The Need for Improved Design and Better Technology. » *Journal of Urban Health* 90 (4): 602-617. doi:10.1007/s11524-012-9779-2. <https://doi.org/10.1007/s11524-012-9779-2>.
- Litman, Todd. 2002. « Automobile Dependency: » 30. <https://vtpi.org/autodep.pdf>.
- . 2014. « A New Transit Safety Narrative. » *Journal of Public Transportation* 17 (4): 114-135. doi:10.5038/2375-0901.17.4.7. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1077291X22001837>.
- . 2018. « Evaluating Transportation Equity. » s.l.: s.n. [https://www.researchgate.net/profile/Todd-Litman-2/publication/284050013\\_Evaluating\\_transportation\\_equity/links/5c4f42bba6fdccd6b5d00a9d/Evaluating-transportation-equity.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Todd-Litman-2/publication/284050013_Evaluating_transportation_equity/links/5c4f42bba6fdccd6b5d00a9d/Evaluating-transportation-equity.pdf).
- Lo, Ria Hutabarat. 2009. « Walkability: What Is It? » *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability* 2 (2): 145-166. doi:10.1080/17549170903092867. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17549170903092867>.
- Lu, Ying, Carlo G. Prato et Jonathan Corcoran. 2021. « Disentangling the Behavioural Side of the First and Last Mile Problem: The Role of Modality Style and the Built Environment. » *Journal of Transport Geography* 91: 102936. doi:10.1016/j.jtrangeo.2020.102936. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966692320310139>.
- Maghelal, Praveen et C.J. Capp. 2011. « 'Walkability: A Review of Existing Pedestrian Indices'. » *URISA Journal* 23: 5-19.
- Maghelal, Praveen K et Cara Jean Capp. 2011. « Walkability: A Review of Existing Pedestrian Indices. » 23 (2).
- Mattioli, Giulio, Cameron Roberts, Julia K. Steinberger et Andrew Brown. 2020. « The Political Economy of Car Dependence: A Systems of Provision Approach. » *Energy Research & Social Science* 66: 101486. doi:10.1016/j.erss.2020.101486. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214629620300633>.
- Maulat, Juliette, Florence Paulhiac Scherrer et Franck Scherrer. 2018. « Les projets novateurs de Transit-oriented development dans le Grand Montréal : conception, mise en œuvre et effets d'un nouvel instrument d'urbanisme. » *Métropoles* (23). ENTPE. doi:10.4000/metropoles.6533. <https://journals.openedition.org/metropoles/6533>.

- Meng, M., P. Koh et Y. Wong. 2016. « Influence of Socio-Demography and Operating Streetscape on Last-Mile Mode Choice. » *Journal of Public Transportation* 19 (2): 38-54. doi:10.5038/2375-0901.19.2.3. <http://scholarcommons.usf.edu/jpt/vol19/iss2/3/>.
- Miranda-Moreno, Luis F. et Aleksiiina Chapman Lahti. 2013. « Temporal Trends and the Effect of Weather on Pedestrian Volumes: A Case Study of Montreal, Canada. » *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 22: 54-59. doi:10.1016/j.trd.2013.02.008. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S136192091300028X>.
- Miranda-Moreno, Luis F., Patrick Morency et Ahmed M. El-Geneidy. 2011. « The Link between Built Environment, Pedestrian Activity and Pedestrian-Vehicle Collision Occurrence at Signalized Intersections. » *Accident Analysis & Prevention* 43 (5): 1624-1634. doi:10.1016/j.aap.2011.02.005. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457511000194>.
- Mo, Baichuan, Yu Shen et Jinhua Zhao. 2018. « Impact of Built Environment on First- and Last-Mile Travel Mode Choice. » *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2672 (6): 40-51. doi:10.1177/0361198118788423. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0361198118788423>.
- Mohanty, Sudatta, Sugam Bansal et Khushi Bairwa. 2017. « Effect of Integration of Bicyclists and Pedestrians with Transit in New Delhi. » *Transport Policy* 57: 31-40. doi:10.1016/j.tranpol.2017.03.019. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0967070X16301639>.
- Morales, E, S Gamache et G Edwards. 2014. « WINTER: PUBLIC ENEMY #1 FOR ACCESSIBILITY EXPLORING NEW SOLUTIONS. » . . ISSN.
- Morales, E, Antoine Guérette, Alicia Lamontagne et Véronique Gauthier. 2018. « L'accessibilité urbaine en hiver et l'état des trottoirs. » In *Viellissement et aménagement*, sous la dir. de Sébastien Lord et Denise Piché, 211-226. Perspectives plurielles. s.l.: Presses de l'Université de Montréal. doi:10.2307/j.ctv69t2m7.13. <http://www.jstor.org.proxy.bibliotheques.uqam.ca/stable/j.ctv69t2m7.13>.
- Morency, P, C Voyer, G Beaylne et S Goudreau. 2010. « Chutes extérieures en milieu urbain: impact du climat hivernal et variations géographiques. » *Montréal: Agence de Santé et Services Sociaux de Montréal*.
- Morency, Patrick, Judith Archambault, Marie-Soleil Cloutier, Mathieu Tremblay et Céline Plante. 2015. « Major Urban Road Characteristics and Injured Pedestrians: A Representative Survey of Intersections in Montréal, Quebec. » *Canadian Journal of Public Health* 106 (6): e388-e394. doi:10.17269/CJPH.106.4821. <http://link.springer.com/10.17269/CJPH.106.4821>.
- Morency, Patrick, Jillian Strauss, Félix Pépin, François Tessier et Jocelyn Grondines. 2018. « Traveling by Bus Instead of Car on Urban Major Roads: Safety Benefits for Vehicle Occupants, Pedestrians, and Cyclists. » *Journal of Urban Health* 95 (2): 196-207. doi:10.1007/s11524-017-0222-6. <http://link.springer.com/10.1007/s11524-017-0222-6>.
- Morency, Patrick, Corinne Voyer, Stephanie Burrows et Sophie Goudreau. 2012. « Outdoor falls in an urban context: winter weather impacts and geographical variations. » *Canadian journal of public health* 103. Springer: 218-222.
- Motte-Baumvol, Benjamin. 2007. « La dépendance automobile pour l'accès des ménages aux services : Le cas de la grande couronne francilienne: » *Revue d'Économie Régionale & Urbaine* décembre (5): 897-919. doi:10.3917/reru.075.0897. <https://www.cairn.info/revue-d-economie-regionale-et-urbaine-2007-5-page-897.htm?ref=doi>.
- Negrón-Poblete, Paula. 2012. « Arrimer les compétences individuelles des personnes âgées et l'accessibilité des territoires de banlieue pour une mobilité durable. » *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* (Hors-série 11). Les éditions en environnements VertigO. doi:10.4000/vertigo.11761. <https://journals.openedition.org/vertigo/11761>.

- Negron-Poblete, Paula et Sébastien Lord. 2015. « Marchabilité des environnements urbains autour des résidences pour personnes âgées de la région de Montréal : application de l'audit MAPPA. » *Cahiers de géographie du Québec* 58 (164): 233-257. doi:10.7202/1031168ar. <http://id.erudit.org/iderudit/1031168ar>.
- Nykiforuk, CIJ, K Coupland, LMJ Nieuwendyk et JA McGetrick. 2018. « Universal Design for the Rural Walks of Life: Operationalizing Walkability in Bonnyville, Alberta, Canada. » *CRITICAL PUBLIC HEALTH* 28 (2): 213-224. WOS:000435473400010. doi:10.1080/09581596.2017.1311009.
- O'Brien, Grace A., Nancy A. Ross et Ian B. Strachan. 2019. « The Heat Penalty of Walkable Neighbourhoods. » *International Journal of Biometeorology* 63 (3): 429-433. doi:10.1007/s00484-018-01663-0. <http://link.springer.com/10.1007/s00484-018-01663-0>.
- OCDE. 2000. *Safety in Road Traffic for Vulnerable Users*. Paris: OECD. doi:10.1787/9789264181571-en. [https://www.oecd-ilibrary.org/transport/safety-in-road-traffic-for-vulnerable-users\\_9789264181571-en](https://www.oecd-ilibrary.org/transport/safety-in-road-traffic-for-vulnerable-users_9789264181571-en).
- Office québécois de la langue française. 2009. « potentiel piétonnier. » <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/8363771/potentiel-pietonnier>.
- Paillé, Pierre et Alex Mucchielli. 2016. « L'analyse à l'aide des catégories conceptualisantes. » In *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*, 4e éd.:319-374. Collection U. Paris: Armand Colin. doi:10.3917/arco.paill.2016.01.0319. <https://www.cairn.info/analyse-qualitative-en-sciences-humaines-et-social--9782200614706-p-319.htm>.
- Park, Keunhyun, Dong-Ah Choi, Guang Tian et Reid Ewing. 2019. « Not Parking Lots but Parks: A Joint Association of Parks and Transit Stations with Travel Behavior. » *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16 (4): 547. doi:10.3390/ijerph16040547. <http://www.mdpi.com/1660-4601/16/4/547>.
- Park, Keunhyun, Anna Farb et Shuolei Chen. 2021. « First-/Last-Mile Experience Matters: The Influence of the Built Environment on Satisfaction and Loyalty among Public Transit Riders. » *Transport Policy* 112: 32-42. doi:10.1016/j.tranpol.2021.08.003. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0967070X21002341>.
- Peters, J. L. et R. Anderson. 2013. « The Cost-Effectiveness of Mandatory 20 Mph Zones for the Prevention of Injuries. » *Journal of Public Health* 35 (1): 40-48. doi:10.1093/pubmed/fds067. <https://academic.oup.com/jpubhealth/article-lookup/doi/10.1093/pubmed/fds067>.
- Phan, Duc C., Long T. Truong, Hien D. Nguyen et Richard Tay. 2022. « Modelling the Relationships between Train Commuters' Access Modes and Traffic Safety. » Sous la dir. de Hongtai Yang. *Journal of Advanced Transportation* 2022: 1-17. doi:10.1155/2022/3473397. <https://www.hindawi.com/journals/jat/2022/3473397/>.
- Piatkowski, Daniel, Justin McCully et Melissa Piatkowski. 2021. « Toward a Rural Vision Zero: A Qualitative Exploration of Bicyclist and Pedestrian Traffic Fatalities in Small-Town and Rural Nebraska. » *Great Plains Research* 31 (1): 97-109. doi:10.1353/gpr.2021.0005. <https://muse.jhu.edu/article/789681>.
- Ratelle, Agathe et Julie-Anne Couturier. 2019. *Manuel d'intervention en orientation et mobilité*. [Montréal]: Les Presses de l'Université de Montréal.
- Ravensbergen, Léa, K Bruce Newbold, Rebecca Ganann et Christina Sinding. 2021. « 'Mobility work': Older adults' experiences using public transportation. » *Journal of Transport Geography* 97: 103221. doi:10.1016/j.jtrangeo.2021.103221. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096669232100274X>.
- Reibstein, David J, Christopher H Lovelock et Ricardo de P Dobson. 1980. « The direction of causality between perceptions, affect, and behavior: An application to travel behavior. » *Journal of Consumer Research* 6 (4). The University of Chicago Press: 370-376.
- Robitaille, Éric, Dominic Comtois et Benoit Lasnier. 2012. « Potentiel piétonnier des quartiers et mode de transport pour aller au travail : le cas des RMR du Québec. » *Cahiers de*

- géographie du Québec* 55 (156): 429-448. doi:10.7202/1008887ar.  
<http://id.erudit.org/iderudit/1008887ar>.
- Rocque, Sylvie, Jacques Langevin, Hajer Chalghoumi et Abir Ghorayeb. 2011. « Accessibilité universelle et designs contributifs dans un processus évolutif. » *Développement Humain, Handicap et Changement Social* 19 (3): 7-24. doi:10.7202/1086810ar.  
<http://id.erudit.org/iderudit/1086810ar>.
- RTL. 2021. « Plan de développement en accessibilité universelle. » Longueuil: Réseau de transport de Longueuil.
- Salvo, Grazia, Bonnie M. Lashewicz, Patricia K. Doyle-Baker et Gavin R. McCormack. 2018. « Neighbourhood Built Environment Influences on Physical Activity among Adults: A Systematized Review of Qualitative Evidence. » *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 (5). Multidisciplinary Digital Publishing Institute: 897. doi:10.3390/ijerph15050897. <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/5/897>.
- Saucy, Apolline, Natalia Ortega et Cathryn Tonne. 2024. « Residential Relocation to Assess Impact of Changes in the Living Environment on Cardio-Respiratory Health: A Narrative Literature Review with Considerations for Exposome Research. » *Environmental Research* 244: 117890. doi:10.1016/j.envres.2023.117890.  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0013935123026944>.
- Schwartz, Naomi, Ron Buliung, Arslan Daniel et Linda Rothman. 2022. « Disability and Pedestrian Road Traffic Injury: A Scoping Review. » *Health & Place* 77: 102896. doi:10.1016/j.healthplace.2022.102896.  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1353829222001575>.
- Seetharaman, Kishore, Atiya Mahmood, Farinaz Rikhtehgaran, Ghazaleh Akbarnejad, Farrukh Chishtie, Mike Prescott, Alison Chung et W. Ben Mortenson. 2024. « Influence of the Built Environment on Community Mobility of People Living with Visual Disabilities: A Scoping Review. » *Urban, Planning and Transport Research* 12 (1): 2296891. doi:10.1080/21650020.2023.2296891.  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21650020.2023.2296891>.
- Shashank, Aateka et Nadine Schuurman. 2019. « Unpacking Walkability Indices and Their Inherent Assumptions. » *Health & Place* 55: 145-154. doi:10.1016/j.healthplace.2018.12.005.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1353829218306166>.
- Shields, Rob, Edmar Joaquim Gomes da Silva, Thiago Lima e Lima et Nathalia Osorio. 2021. « Walkability: A Review of Trends. » *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*: 1-23. doi:10.1080/17549175.2021.1936601.  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17549175.2021.1936601>.
- Singleton, Patrick A, Robert J Schneider, Christopher Muhs, Kelly J Clifton, et Transportation Research Board. 2014. « The Pedestrian Index of the Environment: Representing the Walking Environment in Planning Applications. » In , 20p. s.l.: s.n.  
<https://trid.trb.org/view/1289281>.
- Smith, Dorothy E. 2005. *Institutional ethnography: A sociology for people*. s.l.: Rowman Altamira.
- Société Logique. 2010. « Vers l'accessibilité universelle du transport collectif : Guide pratique pour l'élaboration et la mise en oeuvre d'un plan de développement. » Québec: s.n.  
<http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1067439.pdf>.
- van Soest, Dennis, Miles R. Tight et Christopher D. F. Rogers. 2020. « Exploring the Distances People Walk to Access Public Transport. » *Transport Reviews* 40 (2): 160-182. doi:10.1080/01441647.2019.1575491.  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441647.2019.1575491>.
- Stafford, L. et C. Baldwin. 2018. « Planning Walkable Neighborhoods: Are We Overlooking Diversity in Abilities and Ages? » *Journal of Planning Literature* 33 (1): 17-30. Scopus. doi:10.1177/0885412217704649.

- STL. 2019. « Plan de développement de l'accessibilité universelle du transport collectif. » Laval: Société de transport de Laval.
- STM. 2017. « Plan de développement d'accessibilité universelle 2016-2020. » Montréal: Société de transport de Montréal.
- Stokols, Daniel. 1996. « Translating Social Ecological Theory into Guidelines for Community Health Promotion. » *American Journal of Health Promotion* 10 (4): 282-298. doi:10.4278/0890-1171-10.4.282. <http://journals.sagepub.com/doi/10.4278/0890-1171-10.4.282>.
- Su, Junbiao et N.N. Sze. 2022. « Safety of Walking Trips Accessing to Public Transportation: A Bayesian Spatial Model in Hong Kong. » *Travel Behaviour and Society* 29: 125-135. doi:10.1016/j.tbs.2022.06.003. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214367X22000618>.
- Taniguchi, Koki, Satoshi Kubota et Yoshihiro Yasumuro. 2022. « Quantitative Visualization of Physical Barriers for Vulnerable Pedestrians Based on Photogrammetry. » *Construction Innovation* 22 (3): 604-623. doi:10.1108/CI-04-2021-0087. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/CI-04-2021-0087/full/html>.
- Thibaud, Jean-Paul. 2001. « La méthode des parcours commentés. » In *L'espace urbain en méthodes*, 77-99. Montréal: Editions Parenthèses.
- Thompson, Claire et Joanna Reynolds. 2019. « Reflections on the Go-along: How “Disruptions” Can Illuminate the Relationships of Health, Place and Practice. » *The Geographical Journal* 185 (2): 156-167. doi:10.1111/geoj.12285. <https://rgs-ibg.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/geoj.12285>.
- Tilahun, Nebiyu et Moyin Li. 2015. « Walking Access to Transit Stations: Evaluating Barriers with Stated Preference. » *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2534 (1): 16-23. doi:10.3141/2534-03. <http://journals.sagepub.com/doi/10.3141/2534-03>.
- Tilahun, Nebiyu, Piyushimita (Vonu) Thakuria, Moyin Li et Yaye Keita. 2016. « Transit Use and the Work Commute: Analyzing the Role of Last Mile Issues. » *Journal of Transport Geography* 54: 359-368. doi:10.1016/j.jtrangeo.2016.06.021. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966692316303532>.
- Tobin, Melissa, Samantha Hajna, Kassia Orychock, Nancy Ross, Megan DeVries, Paul J. Villeneuve, Lawrence D. Frank, Gavin R. McCormack, Rania Wasfi, Madeleine Steinmetz-Wood, Jason Gilliland, Gillian L. Booth, Meghan Winters, Yan Kestens, Kevin Manaugh, Daniel Rainham, Lise Gauvin, Michael J. Widener, Nazeem Muhajarine, Hui Luan et Daniel Fuller. 2022. « Rethinking Walkability and Developing a Conceptual Definition of Active Living Environments to Guide Research and Practice. » *BMC Public Health* 22 (1): 450. doi:10.1186/s12889-022-12747-3. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-12747-3>.
- Tournier, Isabelle, Aurélie Domes et Viola Cavallo. 2016. « Review of safety and mobility issues among older pedestrians. » *Accident Analysis & Prevention* 91: 24-35. doi:10.1016/j.aap.2016.02.031. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457516300641>.
- Turcotte, Martin. 2008. « L'opposition ville/banlieue : comment la mesurer? » *Tendances sociales canadiennes*. La vie dans les régions métropolitaines (85). sociales canadiennes: 19. WorldCat.org.
- Unsworth, Carolyn, Man So, Julian Chua, Prasad Gudimetla et Anjum Naweed. 2019. « A systematic review of public transport accessibility for people using mobility devices. » *Disability and Rehabilitation* 43: 1-15. doi:10.1080/09638288.2019.1697382.
- Venter, Christoffel J. 2020. « Measuring the Quality of the First/Last Mile Connection to Public Transport. » *Research in Transportation Economics* 83: 100949.

- doi:10.1016/j.retrec.2020.100949.  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0739885920301475>.
- Vichiensan, Varameth, Atsushi Fukuda et Sathita Malaitham. 2022. « Perceived Walkability Evaluation in Transit Station Catchment Areas in Bangkok. » In *2022 Moratuwa Engineering Research Conference (MERCOn)*, 1-6. Moratuwa, Sri Lanka: IEEE.  
 doi:10.1109/MERCOn55799.2022.9906209.  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9906209/>.
- van Wee, Bert, Jonas De Vos et Kees Maat. 2019. « Impacts of the built environment and travel behaviour on attitudes: Theories underpinning the reverse causality hypothesis. » *Journal of Transport Geography* 80: 102540. doi:10.1016/j.jtrangeo.2019.102540.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692318308913>.
- Wennberg, Hanna, Agneta Ståhl et Christer Hydén. 2009. « Older Pedestrians' Perceptions of the Outdoor Environment in a Year-Round Perspective. » *European Journal of Ageing* 6 (4): 277-290. doi:10.1007/s10433-009-0123-y. <http://link.springer.com/10.1007/s10433-009-0123-y>.
- Woldeamanuel, Mintesnot et Andrew Kent. 2015. « Measuring Walk Access to Transit in Terms of Sidewalk Availability, Quality, and Connectivity. » *Journal of Urban Planning and Development* 142: 04015019. doi:10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000296.
- Xin C., Guo R., Wang Z., Lin P.-S., et Lu Q. 2017. « The effects of neighborhood characteristics and the built environment on pedestrian injury severity: A random parameters generalized ordered probability model with heterogeneity in means and variances. » *Analytic Methods in Accident Research* 16: 117-132. WorldCat.org.  
 doi:10.1016/j.amar.2017.10.001.
- Zang, Peng, Yi Lu, Jing Ma, Bo Xie, Ruoyu Wang et Ye Liu. 2019. « Disentangling Residential Self-Selection from Impacts of Built Environment Characteristics on Travel Behaviors for Older Adults. » *Social Science & Medicine* 238: 112515.  
 doi:10.1016/j.socscimed.2019.112515.  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S027795361930509X>.

## **ANNEXE 1 : CARACTÉRISATION DES ABORDS DES ARRÊTS**

### **A-1 : Classification ascendante hiérarchique pour caractériser les environnements autour des arrêts**

La classification ascendante hiérarchique (CAH) est une méthode de construction d'un arbre hiérarchique de manière ascendante, soit à partir de la partition la plus fine en agrégeant petit à petit ses éléments. L'algorithme de Ward est utilisé afin de « choisir à chaque pas le regroupement de classes tel que l'augmentation de l'inertie intra soit minimum » (Escofier et Pagès 1998, p.46). L'utilisation d'une CAH vise à regrouper les arrêts de transport collectif jugée comme similaire en fonction des données recueillies dans leur zone desservie. À partir des données obtenues, il a été possible de créer 6 groupes allant de 16 à 7502 arrêts de transport en commun chacun. L'analyse des caractéristiques communes à l'intérieur des groupes formés par la classification ascendante hiérarchique a permis de nommer chacun de ceux-ci :

- Arrêts à risque élevé (n=1678)
- Routes majeures (n=4283)
- Arrêts à risque faible (n=4815)
- Forte densité de population (n=3740)
- Grande zone monofonctionnelle (n=7502)
- Centre-ville de Montréal (n=16)

**Tableau 5 : Statistiques descriptives des catégories issues de la classification ascendante hiérarchique**

<b>CAH 6 sous-groupes (moyenne)</b>						
<b>Variabes</b>	<b>Arrêts à risque élevé (n=1678)</b>	<b>Routes majeures (n=4283)</b>	<b>Arrêts à risque faible (n=4815)</b>	<b>Forte densité de population (n=3740)</b>	<b>Grande zone monofonctionnelle (n=7502)</b>	<b>Centre-ville de Montréal (n=16)</b>
<b>Densité de population</b>	5704	2524	2701	9805	2370	5395
<b>Pistes cyclable</b>	2,10	2,64	4,52	3,95	1,53	6,47
<b>Collisions</b>	19,9	12,3	4,5	17,6	4,4	17,5
<b>Points d'intérêt</b>	271	152	71	481	73	26740
<b>Routes majeures</b>	38,3	40,9	14,5	20,2	14,6	13,0
<b>Voies réservées</b>	12,60	2,77	0,16	1,66	0,08	0,39
<b>Superficie de la zone (km<sup>2</sup>)</b>	0,34	0,49	0,58	0,36	0,62	0,29
<b>Longueur totale de route (km)</b>	6,29	7,20	8,54	6,63	8,75	7,37

## **A-2 : Superposition pondérée pour déterminer un niveau de risque routier par arrêt**

La superposition pondérée de couches consiste à additionner des couches représentant chacune une variable différente par rapport à leur pourcentage d'influence attribué (ESRI s.d.). La pondération des couches disponibles a été réalisée selon la méthode utilisée par Al Shammas et Escobar (2019) où des chercheurs ou des professionnels du sujet étudié ont défini l'importance de chacune des variables. Dans cette recherche, 2 professionnelles et 3 chercheuses ont attribué une pondération aux variables afin de déterminer la pondération finale. Ensuite, la superposition pondérée visait à établir un niveau de risque en trois catégories (faible, moyen et élevé) selon des éléments du cadre bâti.

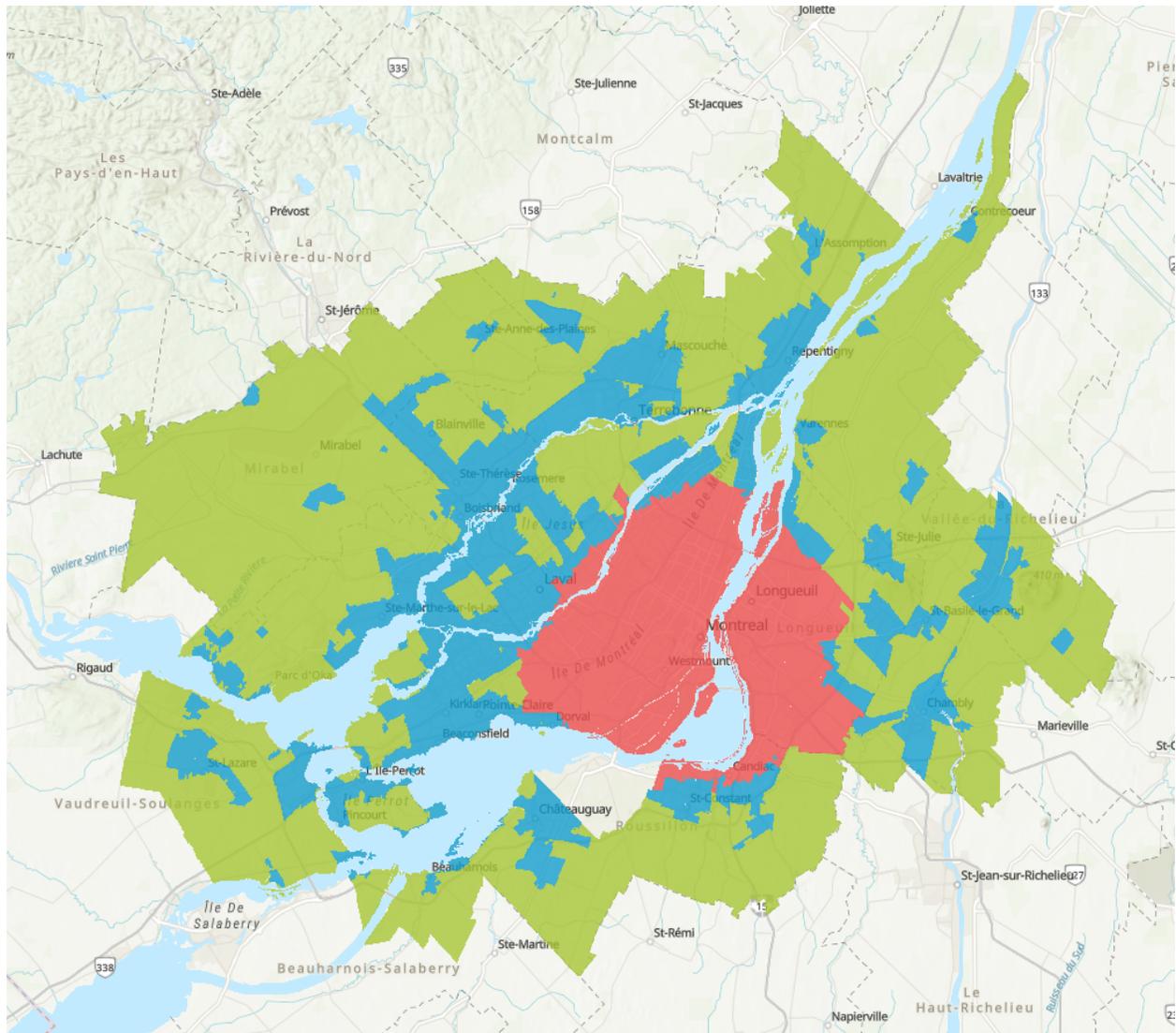
**Tableau 6 : Pondération des variables de l'indice de risques en sécurité routière**

<b>Variable</b>	<b>Influence (%)</b>	<b>Poids (1 à 3)</b>
Routes majeures	20	Élevé = 3 Moyen = 2 Faible = 1
Densité de population	17	Élevé = 3 Moyen = 2 Faible = 1
Pistes cyclables	12	Élevé = 1 Moyen = 2 Faible = 3
Voies réservées	10	Élevé = 1 Moyen = 2 Faible = 3
Collisions routières	29	Élevé = 3 Moyen = 2 Faible = 1
Points d'intérêts	12	Élevé = 3 Moyen = 2 Faible = 1

Donc, les résultats de la superposition des différentes couches des variables en lien avec la sécurité routière ont été divisés en trois catégories représentation leur niveau de risque en sécurité routière.

### **A-3 : Délimitation des milieux urbains, périurbains et ruraux de région métropolitaine de Montréal**

La méthodologie utilisée afin d'identifier les milieux urbains, périurbains et ruraux s'est faite à partir des aires de diffusion de Statistique Canada. Une aire de diffusion à l'intérieur d'une distance de 10 km du centre-ville est considérée comme urbaine. Une aire de diffusion étant à plus de 10km du centre-ville et ayant une densité inférieure à 400 habitants au kilomètre carré est considérée comme rurale. Toute autre aire de diffusion est alors considérée comme périurbaine. La cartographie des différentes régions associées aux aires de diffusion a permis d'y associer la valeur (urbain, périurbain ou rural) aux arrêts de transport collectif à l'intérieur de chaque aire de diffusion.



**Figure 24: Carte de délimitation des secteurs urbains, périurbains et ruraux**