Assistance méthodologique pour le traitement et l'analyse des données des enquêtes Origine-Destination québécoises pour brosser le portrait du Vélo au Québec en 2020

Projet de recherche et développement

Rapport méthodologique

Septembre 2021

Équipe de recherche

Catherine Morency, professeure titulaire (cmorency@polymtl.ca), ing.

Hubert Verreault, professionnel de recherche, ing.

Jean-Simon Bourdeau, professionnel de recherche, ing.

www.polymtl.ca/mobilite

Chaire Mobilité - Polytechnique Montréal

Table des matières

1. Introduction 1
1.1 Contexte 1
1.2 Objectifs 1
1.3 Rapport 1
2 Axe 1 – Estimation d'indicateurs à l'aide d'enquêtes Origine-Destination 2
2.1 Objectifs 2
2.2 Méthodologie 2
3 Axe 2 – Potentiel du vélo et de la marche 11
3.1 Objectifs 11
3.2 Méthodologie 11
4 Axe 3 – Portrait de l'utilisation du service de vélopartage à Montréal et impacts de sa mise en service sur la pratique du vélo 19
4.1 Objectifs 19
4.2 Méthodologie 19
5 Axe 4 – Mode d'accès aux gares de train 26
5.1 Objectifs 26
5.2 Méthodologie 26
6 Axe 5 – Effet de la pandémie sur le vélo et la marche 29
6.1 Source de données 29
6.2 Taux de mobilité projetée 29
6.3 Usage projeté des différents modes 29
6.4 Utilisation projetée du vélo 30
7 Axe 6 – Impact du transport actif sur le niveau d'activité physique des citadins 33
7.1 Objectifs 33
7.2 Méthodologie 33

Liste des figures

Figure 2.1 Territoires couverts par les enquêtes les plus récentes 3
Figure 2.2 Exemple correspondant à la part modale de la marche selon genre et l'âge 2
Figure 2.3 Exemple correspondant à la part modale de la marche selon l'heure de la journée 2
Figure 2.4 Exemple correspondant aux parts modales des déplacements selon la distance 3
Figure 3.1 Processus de chevauchement des déplacements latents à la marche et à vélo 17
Figure 4.1 Pourcentage de la population ayant accès à une station BIXI à moins de 400 mètres en 2020 22
Figure 4.2 Pourcentage des lieux d'emplois ayant accès à une station BIXI à moins de 400 mètres en 2020 22
Figure 4.3 Carte des stations de comptage présentes sur le territoire de la Ville de Montréal 23
Figure 4.4 Ratio entre le nombre de déplacements Bixi et les comptages quotidiens sur la station de comptage Pierre-Dupuy 24
Figure 5.1 Répartition des modes utilisés pour accéder aux gares de train de banlieue par année et par ligne 26
Figure 5.2 Part de la marche comme mode d'accès aux gares de train de banlieue par année et par ligne 27
Figure 5.3 Part du Vélo comme mode d'accès aux gares de train de banlieue par année et par ligne 27
Figure 5.4 Part cumulée des accès à vélo (distance domicile gare en fonction de la distance sur le réseau 28
Figure 6.1. Répartition des taux de mobilité anticipés post-COVID 29
Figure 6.2. Utilisation anticipée de différents modes en situation post-COVID 30
Figure 7.1 Distribution du nombre de METs par jour à la marche pour les personnes de l'enquête OD 2018 de la grande région de Montréal qui ont utilisé le transport en commun 36
Figure 7.2 Distribution du nombre de METs par jour pour les personnes de l'enquête OD de la grande région de Montréal ayant fait du vélo 37
Figure 7.3 Distribution du nombre de METs par jour pour les personnes de l'enquête OD de la grande région de Montréal ayant fait de la marche 38
Figure 7.4 Distribution du nombre de METs potentiels par jour à vélo pour les personnes de l'enquête OD de la grande région de Montréal 38
Figure 7.5 Distribution du nombre de METs potentiels par jour à la marche pour les personnes de l'enquête OD de la grande région de Montréal 39
Figure 7.6 Distribution du nombre de METs par jour pour les étudiants de la grande région de Montréal dont la distance domicile-lieu d'enseignement est inférieure à la distance seuil à vélo 39

Liste des tableaux

Tableau 2-1 Enquêtes utilisées dans le cadre des analyses 2
Tableau 3-1 Distances seuils de la marche – OD 2018 Montréal 12
Tableau 3-2 Distances seuils de la marche – OD 2013 Montréal 12
Tableau 3-3 Distances seuils de la marche – OD 2017 Québec 13
Tableau 3-4 Distances seuils de la marche – OD 2011 Québec 13
Tableau 3-5 Distances seuils de la marche – OD 2015 Saguenay 13
Tableau 3-6 Distances seuils de la marche – OD 2011 Trois-Rivières 13
Tableau 3-7 Distances seuils de la marche – OD 2012 Sherbrooke 14
Tableau 3-8 Distances seuils de la marche – OD 2011 Gatineau 14
Tableau 3-9 Distances seuils du vélo – OD 2018 Montréal 14
Tableau 3-10 Distances seuils du vélo – OD 2013 Montréal 14
Tableau 3-11 Distances seuils du vélo – OD 2017 Québec 14
Tableau 3-12 Distances seuils du vélo – OD 2011 Québec 14
Tableau 3-13 Distances seuils du vélo – OD 2017 Saguenay 15
Tableau 3-14 Distances seuils du vélo – OD 2017 Trois-Rivières 15
Tableau 3-15 Distances seuils du vélo – OD 2017 Sherbrooke 15
Tableau 3-16 Distances seuils du vélo – OD 2017 Gatineau 15
Tableau 3-17 Exemple du nombre de déplacements latents indépendants ou intégrés pour la marche et le vélo (Montréal – 2018) 18
Tableau 3-18 Exemple du pourcentage des déplacements motorisés se situant dans le potentiel indépendant ou intégré de la marche et du vélo (Montréal – 2018) 18
Tableau 4-1 Variables disponibles dans les données transactionnelles du système de vélopartage BIXI .. 19
Tableau 4-2 Potentiel de déplacements BIXI selon le mode d'origine des déplacements en fonction des 3 critères de distances 25
Tableau 4-3 Pourcentage des déplacements à l'intérieur du potentiel BIXI provenant des déplacements latents de la marche ou du vélo 25
Tableau 6-1.Utilisation projetée du vélo et des autres modes en situation post-COVID 31
Tableau 6-2. Utilisation projetée du vélo et des autres modes en situation post-COVID pour ceux qui utilisent le vélo 32
Tableau 6-3. Utilisation projetée du vélo et des autres modes en situation post-COVID pour les hommes et les femmes 32
Tableau 7-1 Vitesses moyennes de parcours par motif de l'application MonRésoVélo 34
Tableau 7-2 Valeurs de METs par heure pour les personnes de moins de 18 ans pour la marche et le vélo 35

1. Introduction

1.1 Contexte

Tous les cinq ans depuis 1995, Vélo Québec trace un portrait détaillé de l'univers cycliste au Québec. Un document synthèse, l'état du vélo au Québec, permet notamment de dégager différentes tendances relatives à l'importance de ce mode pour la population (https://www.velo.qc.ca/categorie/salle-de-presse/etat-du-velo/). Dans le cadre de la préparation de la version 2020 de ce document, Vélo Québec a sollicité l'assistance méthodologique de Polytechnique Montréal pour la réalisation de différentes tâches impliquant le traitement et l'analyse de données provenant des grandes enquêtes Origine-Destination tenues cycliquement dans les principales régions du Québec ainsi que d'autres données liées à l'utilisation du vélo.

1.2 Objectifs

L'accompagnement méthodologique se décline selon les axes suivants :

1. Estimation d'indicateurs sur le vélo et la marche pour différentes régions du Québec sur la base des données de la plus récente enquête Origine-Destination réalisée dans chacune de celles-ci et mise en perspective des constats tirés à partir de la ou des précédentes enquêtes.
2. Estimation du potentiel de la marche et du vélo pour l'ensemble des régions en prenant en considération les dernières avancées méthodologiques à ce propos. Les estimations comporteront les potentiels estimés de façon indépendante (marche vs vélo) et le potentiel intégré des modes actifs.
3. Portrait de l'utilisation du BIXI à Montréal de 2009 à 2020 et impacts, sur la pratique du vélo à Montréal, de la mise en service du système.
4. Évolution de l'utilisation du vélo comme mode d'accès aux gares de train de 2014 à 2019.
5. Effets de la pandémie sur la pratique du vélo et de la marche.
6. Impacts du transport actif sur le niveau d'activité physique des citadins.

1.3 Rapport

Ce présent rapport documente les méthodes d'estimation développées afin de produire les ensembles de résultats produits dans le cadre du projet. Pour chacun des axes, les objectifs spécifiques ainsi que la méthodologie d'estimation détaillée sont présentés. De plus, des exemples de graphiques et résultats sont présentés et discutés pour illustrer leur interprétation. Les résultats détaillés sont disponibles dans des fichiers qui ont été fournis à Vélo Québec.

2 Axe 1 – Estimation d'indicateurs à l'aide d'enquêtes Origine-Destination

2.1 Objectifs

Cet axe vise à répliquer et bonifier les estimations conduites pour l'État du Vélo au Québec en 2015 à partir des données des plus récentes enquêtes Origine-Destination. Les indicateurs portent sur le vélo et la marche et sont différentiés.

Ces indicateurs sont (liste non exhaustive) : nombre de déplacements, taux de mobilité (déplacements par jour), démographie des cyclistes et marcheurs, distribution temporelle des déplacements, distribution des distances de déplacement, spatialisation des lieux de domicile des voyageurs ainsi que des lignes de désir (paires OD des déplacements). Les déplacements actifs (marche et vélo) sont simulés sur les réseaux de transport afin d'obtenir des distances représentatives des trajets réels sur réseaux (plutôt que des distances à vol d'oiseau). Les déplacements des enquêtes précédentes sont aussi affectés sur le réseau, mais le réseau actuel est utilisé à cette fin. La part modale des modes actifs est aussi estimée, sur la base du nombre de déplacements ainsi que des personnes-km parcourus. Ces parts sont estimées pour les principaux motifs de déplacement, segments démographiques et paires Origine-Destination.

2.2 Méthodologie

2.2.1 Données

Les travaux se sont concentrés sur l'estimation des indicateurs pour les enquêtes qui n'étaient pas disponibles lors de la précédente édition de l'État du Vélo (2015) donc : Saguenay 2015, Montréal 2018 et Québec 2017. Néanmoins, pour ces régions, les enquêtes précédentes sont également traitées afin de pouvoir observer l'évolution des indicateurs. Les enquêtes ainsi que les versions utilisées dans le cadre des analyses sont présentées dans le Tableau 2-1.

Tableau 2-1 Enquêtes utilisées dans le cadre des analyses

Territoire	Année	Version	Période de cueillette
Montréal	2018	18.1bi	Automne
	2013	13.2b	Automne
Québec	2017	1a	Automne
	2011	2a	Automne
Saguenay	2015	15.1	Automne
Gatineau	2011	1.1	Automne
Sherbrooke	2012	4a	Automne
Trois-Rivières	2011	2r1	Printemps

Les territoires couverts par chacune des enquêtes (les plus récentes), sont illustrés à la Figure 2.1.

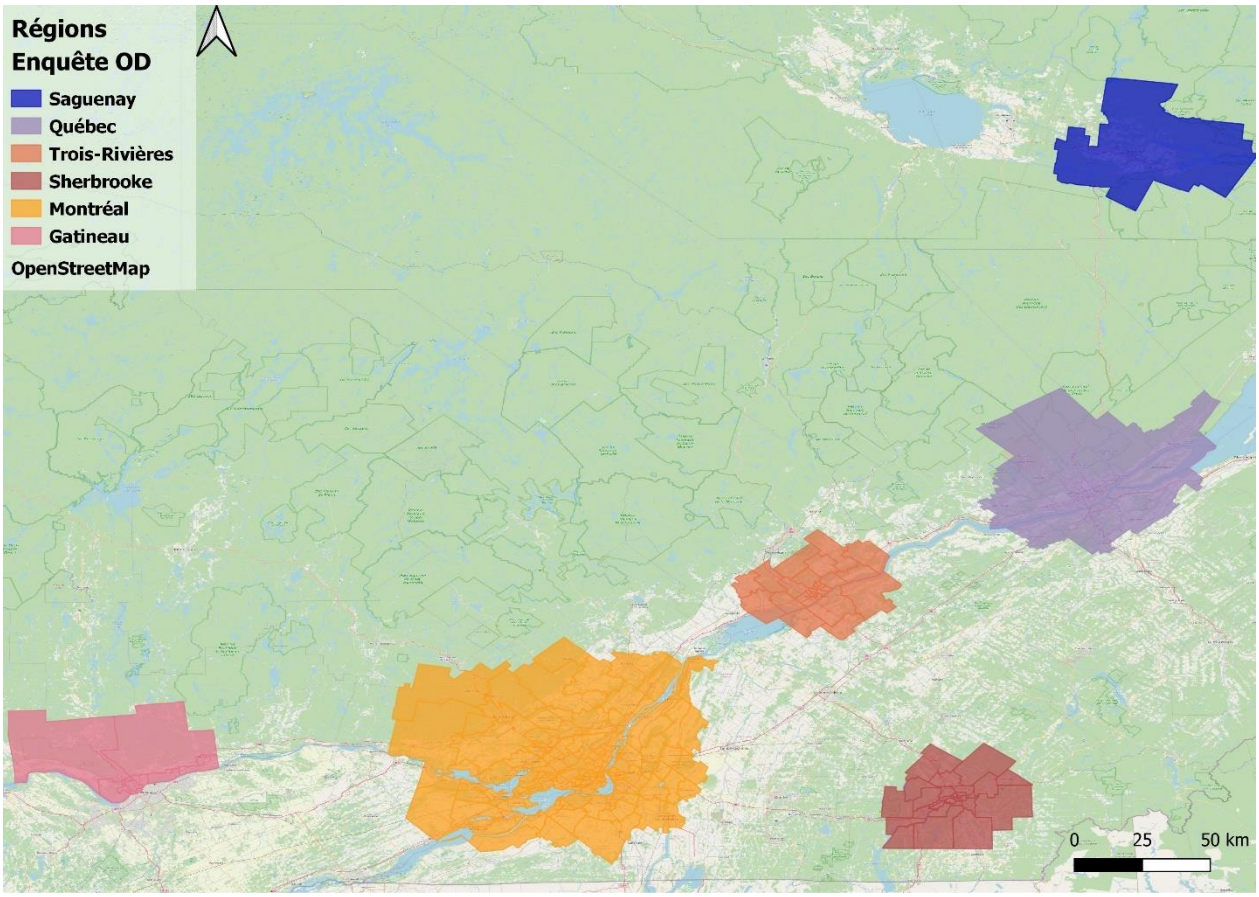

Figure 2.1 Territoires couverts par les enquêtes les plus récentes

2.2.2 Territoires disponibles

Dans le cadre de l'axe d'analyse 1, les différents indicateurs estimés sont disponibles à différentes échelles selon la région d'appartenance. Les indicateurs peuvent donc être consultés selon les découpages géographiques suivants :

- Montréal
  - Grande région
  - Île de Montréal
  - Ville de Longueuil
  - Régions
    - Centre-Ville
    - Montréal-Centre
    - Montréal-Est
    - Montréal-Ouest
    - Rive-Sud Proche
    - Laval
    - Couronne Nord
    - Couronne Sud
  - Municipalités/Secteurs municipaux
    - Boucherville
    - Sud-Ouest
    - Notre-Dame-de-Grace
    - Côte-des-Neiges
    - Plateau Mont-Royal
    - Villeray
    - Ahuntsic
    - Saint-Michel
    - Rosemont
    - Sud-Est
    - Mercier
    - Mont-Royal

        - Outremont
        - Westmount
        - Hampstead
        - Verdun
- Québec
    - Grande région
    - Ville de Québec
- Saguenay
    - Grande région
- Sherbrooke
    - Grande région
- Trois-Rivières
    - Grande région
- Gatineau
    - Volet québécois

Il est à souligner que pour certains sous-territoires, les résultats sont tronqués en raison du faible échantillonnage. De plus, les résultats présentés concernent les résidents du territoire spécifié et leurs déplacements.

2.2.3 Chiffrier de consultation

Les résultats présentant les indicateurs sont disponibles sous la forme d'un chiffrier Excel interactif. Les indicateurs sont segmentés selon trois principaux thèmes, soient selon la socio-démographie (âge et genre), selon l'heure de départ des déplacements et selon les distances des déplacements. Les Figure 2.2, Figure 2.3 et Figure 2.4 présentent des exemples de graphiques disponibles pour les trois thèmes précédemment mentionnés. Toutes les régions et enquêtes ainsi que les découpages géographiques précédemment mentionnés sont disponibles à l'intérieur de ce chiffrier.

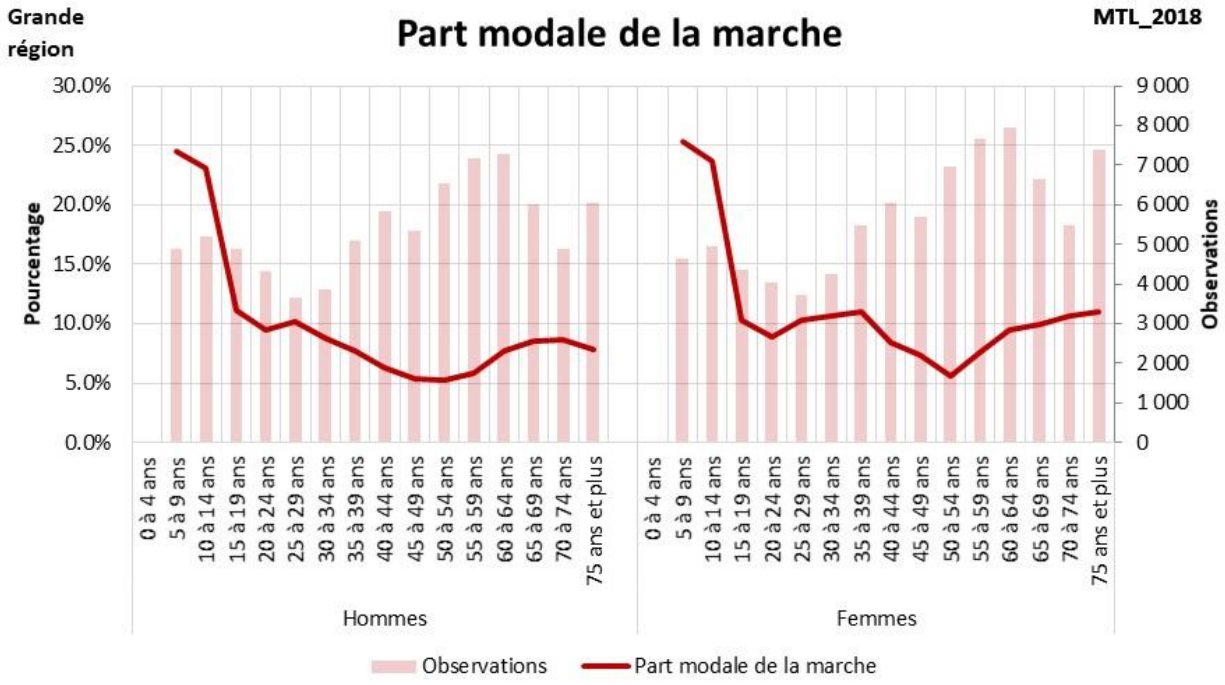

Figure 2.2 Exemple correspondant à la part modale de la marche selon genre et l'âge

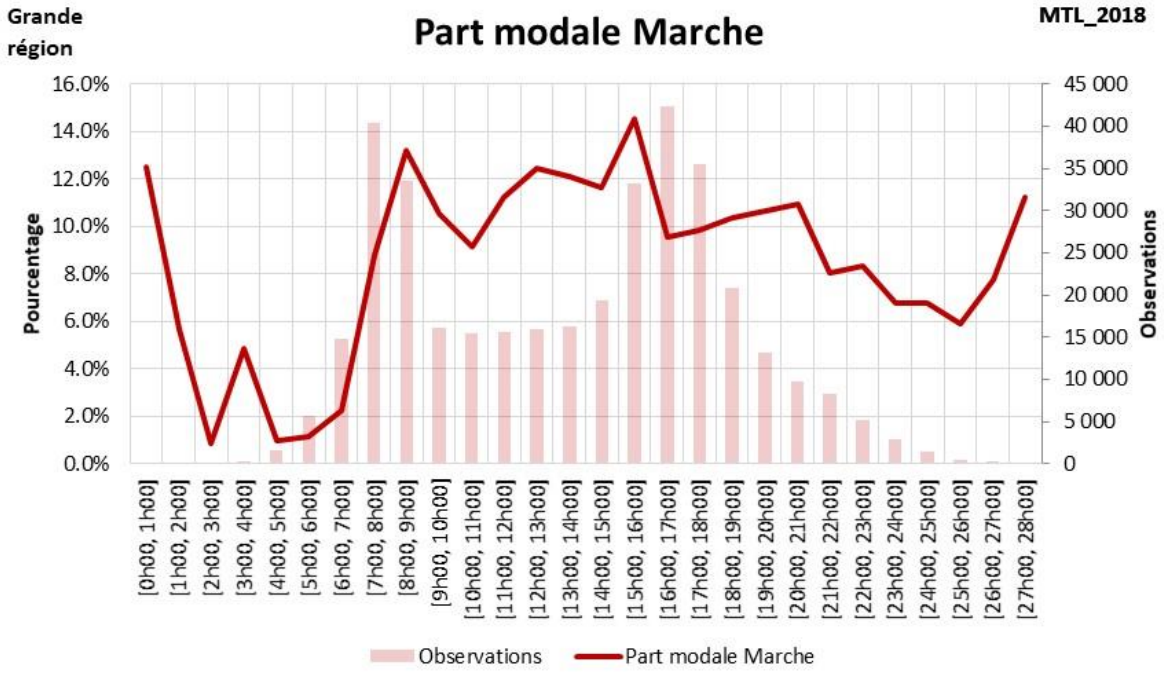

Figure 2.3 Exemple correspondant à la part modale de la marche selon l'heure de la journée

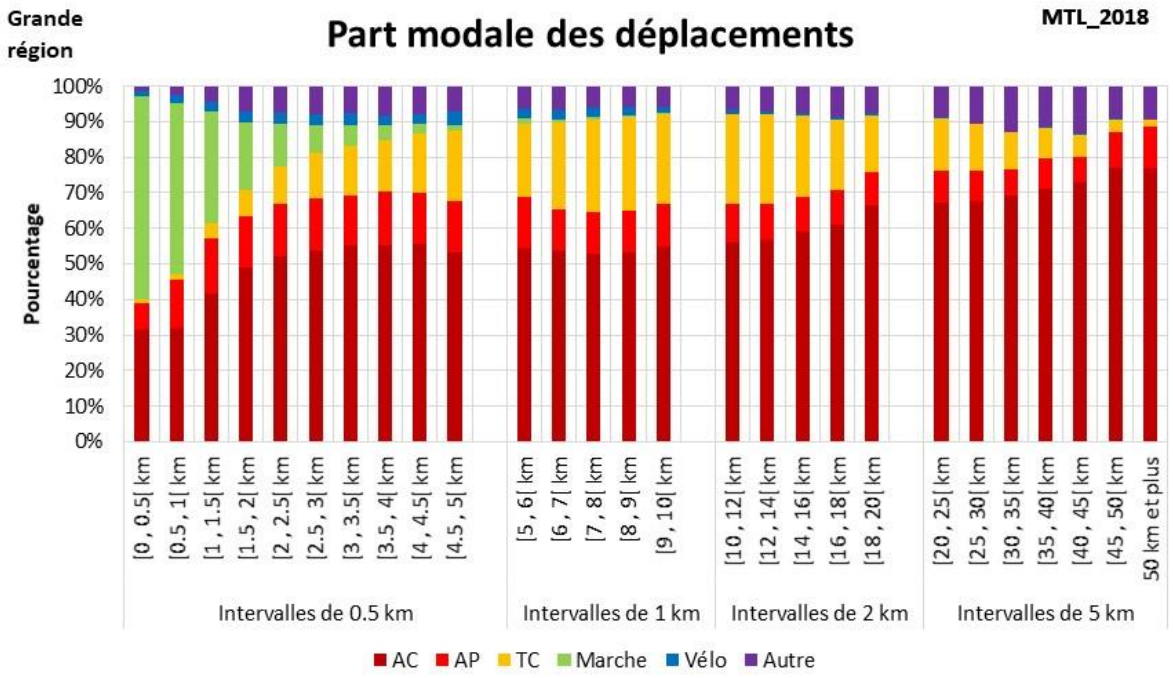

Figure 2.4 Exemple correspondant aux parts modales des déplacements selon la distance

2.2.4 Description des indicateurs

La prochaine section comprend la description des indicateurs qui ont été estimés dans le cadre de ce projet. Les distances utilisées dans le cadre des estimations sont calculées sur les différents réseaux. Les distances des déplacements en automobile, et de tous les autres modes utilisant le réseau routier, sont calculées sur la base de trajets effectués sur le réseau routier. Les distances estimées à vélo et à la marche sont calculées sur la base de trajets estimés sur les réseaux appropriés.

Dans le cadre de cette étude, il a été supposé qu'un marcheur est un individu ayant effectué au moins un déplacement à la marche pendant la journée d'enquête. De même, un cycliste correspond à un individu ayant effectué au moins un déplacement à vélo pendant la journée d'enquête. Une personne peut donc être à la fois un marcheur et un cycliste. Plusieurs des indicateurs disponibles sont segmentés selon ces définitions.

2.2.4.1 Indicateurs sociodémographiques

Les indicateurs suivants sont tous disponibles à l'intérieur de la section portant sur la socio-démographie des résidents et des personnes effectuant les déplacements :

- Distribution de la population totale

$$\sum Personnes_{sexe,gr_age}$$

- Nombre d'utilisateurs de la marche

$$\sum Marcheurs_{sexe,gr_age} \times 100$$

- Nombre d'utilisateurs du vélo

$$\sum Cyclistes_{sexe,gr_age} \times 100$$

- Nombre de déplacements

$$\sum Déplacements_{sexe,gr_age}$$

- Nombre de déplacements à la marche

$$\sum Déplacements \text{ à } la\ marche_{sexe,gr_age}$$

- Nombre de déplacements à vélo

$$\sum Déplacements \text{ à } vélo_{sexe,gr_age}$$

- Nombre de déplacements par personne

$$\frac{\sum Déplacements_{sexe,gr_age}}{\sum Personnes_{sexe,gr_age}}$$

- Nombre de déplacements par personne mobile

$$\frac{\sum Déplacements_{sexe,gr_age}}{\sum Personnes\ mobiles_{sexe,gr_age}}$$

- Nombre de déplacements à la marche par personne

$$\frac{\sum Déplacements \text{ à } la\ marche_{sexe,gr_age}}{\sum Personnes_{sexe,gr_age}}$$

- Nombre de déplacements à vélo par personne

$$\frac{\sum Déplacements \text{ à } vélo_{sexe,gr_age}}{\sum Personnes_{sexe,gr_age}}$$

- Nombre de déplacements à la marche par utilisateur de la marche

$$\frac{\sum Déplacements \text{ à } la\ marche\ _{sexe,gr_age}}{\sum Marcheurs_{sexe,gr_age}}$$

- Nombre de déplacements à vélo par utilisateur du vélo

$$\frac{\sum Déplacements \text{ à } vélo\ _{sexe,gr_age}}{\sum Cyclistes_{sexe,gr_age}}$$

- Part modale des auto-conducteurs

$$\frac{\sum Déplacements\ auto-conducteurs_{sexe,gr_age}}{\sum Déplacements_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Part modale des auto-passagers

$$\frac{\sum Déplacements\ auto-passagers_{sexe,gr_age}}{\sum Déplacements_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Part modale du transport en commun

$$\frac{\sum Déplacements\ transport\ en\ commun_{sexe,gr_age}}{\sum Déplacements_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Part modale de la marche

$$\frac{\sum Déplacements\ \text{à}\ la\ marche_{sexe,gr_age}}{\sum Déplacements_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Part modale du vélo

$$\frac{\sum Déplacements\ \text{à}\ vélo_{sexe,gr_age}}{\sum Déplacements_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Part modale des modes actifs

$$\frac{\sum Déplacements\ \text{à}\ la\ marche\ ou\ \text{à}\ vélo_{sexe,gr_age}}{\sum Déplacements_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Part modale des auto-conducteurs (distance)

$$\frac{\sum Distances\ \text{réseau auto} - \text{conducteur}_{sexe,gr_age}}{\sum Distances\ \text{réseau}_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Part modale des auto-passagers (distance)

$$\frac{\sum Distances\ \text{réseau auto} - \text{passager}_{sexe,gr_age}}{\sum Distances\ \text{réseau}_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Part modale du transport en commun (distance)

$$\frac{\sum Distances\ \text{réseau transport en commun}_{sexe,gr_age}}{\sum Distances\ \text{réseau}_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Part modale de la marche (distance)

$$\frac{\sum Distances\ \text{réseau à}\ la\ marche_{sexe,gr_age}}{\sum Distances\ \text{réseau}_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Part modale du vélo (distance)

$$\frac{\sum Distances\ \text{réseau à}\ vélo_{sexe,gr_age}}{\sum Distances\ \text{réseau}_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Part modale des modes actifs (distance)

$$\frac{\sum Distances\ \text{réseau à}\ la\ marche\ ou\ \text{à}\ vélo_{sexe,gr_age}}{\sum Distances\ \text{réseau}_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Pourcentage des activités travail pour la marche

$$\frac{\sum Activités\ Travail\ accédées\ \text{à}\ la\ marche_{sexe,gr_age}}{\sum Activitées\ accédées\ \text{à}\ la\ marche_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Pourcentage des activités étude pour la marche

$$\frac{\sum Activités\ \text{Étude}\ accédées\ \text{à}\ la\ marche_{sexe,gr_age}}{\sum Activitées\ accédées\ \text{à}\ la\ marche_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Pourcentage des activités loisir pour la marche

$$\frac{\sum Activités\ Loisir\ accédées\ \text{à}\ la\ marche_{sexe,gr_age}}{\sum Activitées\ accédées\ \text{à}\ la\ marche_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Pourcentage des activités magasinage pour la marche

$$\frac{\sum Activités\ Magasinage\ accédées\ \text{à}\ la\ marche_{sexe,gr_age}}{\sum Activitées\ accédées\ \text{à}\ la\ marche_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Pourcentage des activités autres pour la marche

$$\frac{\sum Activités\ Autres\ accédées\ \text{à}\ la\ marche_{sexe,gr_age}}{\sum Activitées\ accédées\ \text{à}\ la\ marche_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Pourcentage des activités travail pour le vélo

$$\frac{\sum Activités\ Travail\ accédées\ \text{à}\ vélo_{sexe,gr_age}}{\sum Activitées\ accédées \text{à}\ vélo_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Pourcentage des activités étude pour le vélo

$$\frac{\sum Activités\ \text{Étude}\ accédées\ \text{à}\ vélo_{sexe,gr_age}}{\sum Activitées\ accédées\ \text{à}\ vélo_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Pourcentage des activités loisir pour le vélo

$$\frac{\sum Activités\ Loisir\ accédées\ \text{à}\ vélo_{sexe,gr_age}}{\sum Activitées\ accédées\ \text{à}\ vélo_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Pourcentage des activités magasinage pour le vélo

$$\frac{\sum Activités\ Magasinage\ accédées\ \text{à}\ vélo_{sexe,gr_age}}{\sum Activitées\ accédées\ \text{à}\ vélo_{sexe,gr_age}} \times 100$$

- Pourcentage des activités autres pour le vélo

$$\frac{\sum Activités\ Autres\ accédées\ \text{à}\ vélo_{sexe,gr_age}}{\sum Activitées\ accédées\ \text{à}\ vélo_{sexe,gr_age}} \times 100$$

2.2.4.2 Indicateurs selon l'heure de départ des déplacements

Les indicateurs suivants sont tous disponibles à l'intérieur de la section portant sur la distribution temporelle des heures de départ des déplacements :

- Nombre de déplacements

$$\sum Déplacements_{\ gr_{heure}}$$

- Nombre de déplacements des utilisateurs de la marche

$$\sum Déplacements\ des\ marcheurs_{\ gr_{heure}}$$

- Nombre de déplacements des utilisateurs du vélo

$$\sum Déplacements\ des\ cyclistes_{\ gr_{heure}}$$

- Nombre de déplacement à la marche pour motif travail

$$\sum Déplacements\ \text{Travail à}\ la\ marche_{\ gr_heure}$$

- Nombre de déplacements à la marche pour motif étude

$$\sum Déplacements\ \text{Étude à}\ la\ marche_{\ gr_heure}$$

- Nombre de déplacements à la marche pour motif loisir

$$\sum Déplacements\ \text{Loisir à}\ la\ marche_{\ gr_heure}$$

- Nombre de déplacements à la marche pour motif magasinage

$$\sum Déplacements\ \text{Étude à}\ la\ marche_{\ gr_heure}$$

- Nombre de déplacements à la marche pour motif autre

$$\sum Déplacements\ \text{Autre à}\ la\ marche_{\ gr_heure}$$

- Nombre de déplacement à vélo pour motif travail

$$\sum Déplacements\ \text{Travail à}\ vélo_{gr_heure}$$

- Nombre de déplacements à vélo pour motif étude

$$\sum Déplacements\ \text{Travail à}\ vélo_{gr_heure}$$

- Nombre de déplacements à vélo pour motif loisir

$$\sum Déplacements\ \text{Travail à}\ vélo_{gr_heure}$$

- Nombre de déplacements à vélo pour motif magasinage

$$\sum Déplacements \text{ Magasinage à } vélo_{gr_heure}$$

- Nombre de déplacements à vélo pour motif autre

$$\sum Déplacements \text{ Autres à } vélo_{gr_heure}$$

- Nombre de déplacements AC

$$\sum Déplacements \text{ auto} - \text{conducteur}_{gr_heure}$$

- Nombre de déplacements AP

$$\sum Déplacements \text{ auto} - \text{passager}_{gr_heure}$$

- Nombre de déplacements TC

$$\sum Déplacements \text{ transport en commun}_{gr_heure}$$

- Nombre de déplacements Marche

$$\sum Déplacements \text{ à } la\ marche_{gr_heure}$$

- Nombre de déplacements Vélo

$$\sum Déplacements \text{ à } vélo_{gr_heure}$$

- Nombre de déplacements Mode actifs

$$\sum Déplacements \text{ à } la\ marche\ ou \text{ à } vélo_{gr_heure}$$

- Part modale AC

$$\frac{\sum Déplacements\ auto - conducteurs_{gr_heure}}{\sum Déplacements_{gr_heure}} \times 100$$

- Part modale AP

$$\frac{\sum Déplacements\ auto - passagers_{gr_heure}}{\sum Déplacements_{gr_heure}} \times 100$$

- Part modale TC

$$\frac{\sum Déplacements\ transport\ en\ commun_{gr_heure}}{\sum Déplacements_{gr_heure}} \times 100$$

- Part modale Mode actifs

$$\frac{\sum Déplacements\ marche\ ou\ vélo_{gr_heure}}{\sum Déplacements_{gr_heure}} \times 100$$

- Part modale Marche

$$\frac{\sum Déplacements\ marche_{gr_heure}}{\sum Déplacements_{gr_heure}} \times 100$$

- Part modale Vélo

$$\frac{\sum Déplacements\ vélo_{gr_heure}}{\sum Déplacements_{gr_heure}} \times 100$$

2.2.4.3 Indicateurs selon les distances des déplacements

Les indicateurs suivants sont tous disponibles à l'intérieur de la section portant sur la distribution de distances des déplacements :

- Nombre de déplacements

$$\sum Déplacements\ _{gr_{distance}}$$

- Nombre de déplacements AC

$$\sum Déplacements\ Auto - conducteurs\ _{gr_{distance}}$$

- Nombre de déplacements AP

$$\sum Déplacements\ Auto - passagers\ _{gr_{distance}}$$

- Nombre de déplacements TC

$$\sum Déplacements\ Transport\ en\ commun\ _{gr_{distance}}$$

- Nombre de déplacements Marche

$$\sum Déplacements\ \ Marche\ _{gr_{distance}}$$

- Nombre de déplacements Vélo

$$\sum Déplacements\ Vélo\ _{gr_{distance}}$$

- Nombre de déplacements mode actifs

$$\sum Déplacements\ Marche\ ou\ vélo_{gr_{distance}}$$

- Part modale des déplacements AC

$$\frac{\sum Déplacements\ auto - conducteurs_{gr_{distance}}}{\sum Déplacements_{gr_{distance}}} \times 100$$

- Part modale des déplacements AP

$$\frac{\sum Déplacements\ auto - passagers_{gr_{distance}}}{\sum Déplacements_{gr_{distance}}} \times 100$$

- Part modale des déplacements TC

$$\frac{\sum Déplacements\ transport\ en\ commun_{gr_{distance}}}{\sum Déplacements_{gr_{distance}}} \times 100$$

- Part modale des déplacements mode actifs

$$\frac{\sum Déplacements\ marche\ ou\ vélo_{gr_{distance}}}{\sum Déplacements_{gr_{distance}}} \times 100$$

- Part modale des déplacements marche

$$\frac{\sum Déplacements\ marche_{gr_{distance}}}{\sum Déplacements_{gr_{distance}}} \times 100$$

- Part modale des déplacements Vélo

$$\frac{\sum Déplacements\ vélo_{gr_{distance}}}{\sum Déplacements_{gr_{distance}}} \times 100$$

3 Axe 2 – Potentiel du vélo et de la marche

3.1 Objectifs

Lors d'un précédent projet (assistance méthodologique pour la production de l'État du vélo au Québec 2010), l'équipe de recherche a développé une méthodologie d'évaluation du potentiel du vélo basé sur le concept de distance seuil et la prise en compte de la structure des chaînes de déplacement (sur la base des premiers travaux sur le potentiel de la marche proposés par Morency et al. 2007[1]). Cette méthode a aussi été développée pour estimer le potentiel de la marche. Au travers des années, la méthodologie développée s'est raffinée en améliorant le processus de chevauchement dans le potentiel de ces deux modes. Les distances estimées sur les réseaux piétonniers et cyclables sont également maintenant prises en considération comparativement à la méthodologie utilisée dans l'État du vélo en 2015. L'équipe de recherche a en effet travaillé à l'amélioration de son calculateur de trajets pour modes actifs qui tient maintenant compte des pentes. Pour la présente démarche, nous avons procédé à l'actualisation des résultats du potentiel de la marche et du vélo, estimé de façon indépendante et intégrée, pour les enquêtes Origine-Destination les plus récentes pour chaque région. Les précédentes enquêtes sont également actualisées pour fins de comparaison.

3.2 Méthodologie

La méthodologie d'estimation du potentiel des modes actifs se base principalement sur les données des enquêtes OD selon la région. Les données utilisées sont les mêmes que celles présentées au Tableau 2-1. Le potentiel des modes actifs représente les déplacements motorisés qui pourraient se faire avec un mode actif, marche ou vélo, selon les différents paramètres du déplacement et de la chaîne de déplacement. Une chaîne de déplacements correspond à la séquence des déplacements réalisés entre le départ et le retour au domicile. Seuls les déplacements effectués par les résidents de l'arrondissement ont été considérés, peu importe leur origine ou leur destination. La méthodologie consiste principalement à analyser systématiquement les déplacements motorisés et à exclure certains d'entre eux selon différents critères. Les principales étapes suivies sont:

1. Extraction des déplacements de l'enquête OD;
2. Estimation des distances seuils en fonction de l'âge et du genre pour la marche et le vélo;
3. Application de certains critères d'exclusion basés sur la distance du déplacement, le motif et la chaîne de déplacements afin d'exclure les déplacements ne pouvant être transférables à la marche ou à vélo;
4. Procédure de chevauchement afin de traiter les déplacements qui se retrouvent à la fois au sein du potentiel de la marche et du vélo.

3.2.1 Distances seuils

Les distances seuils correspondent à la distance maximale à laquelle un déplacement peut être considérée transférable à un des deux modes actifs. La méthodologie utilisée pour l'estimation des distances seuils se base sur les travaux de Godefroy et al. (2012)[2] et Poliquin (2012)[3] et a été mise à jour par l'équipe

[1] Morency, C., Demers, M., Lapierre, L (2007). How Many Steps Do you Have in Reserve?: Thoughts and Measures About a Healthier Way to Travel, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board,No. 2002, Washington, D.C., 2007, pp. 1–6.DOI: 10.3141/2002-01

[2] Godefroy, François (2011). Méthodologie de caractérisation du vélopartage et d'estimation du marché potentiel du vélo à Montréal. Mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal.

[3] Martel Poliquin, Éric (2012). Mieux comprendre les déterminants du choix modal. Mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal.

récemment (Morency et al., 2020)[4]. L'estimation du potentiel combiné des modes actifs demande que les distances seuils soient estimées de façon indépendante pour les deux modes. De plus, les distances seuils sont estimées pour différents segments de population basés sur l'âge et le genre. Les segments de population utilisés supposent donc que les capacités physiques des individus varient selon l'âge et le genre et que les personnes à l'intérieur d'une même classe auront les mêmes capacités. On suppose également que les capacités physiques et cognitives varient plus rapidement chez les enfants. En fonction de cette hypothèse, des groupes d'âge plus petits pour les enfants et plus grands pour les adultes sont utilisés. Pour l'estimation des distances seuils, des distances réseau ont été estimées à partir des réseaux piétonniers et cyclables des différentes régions. Il est à noter que les distances réseaux ont tous été estimées avec un réseau récent, y compris pour les enquêtes les plus anciennes, et que certaines infrastructures qui ont été considérées n'étaient pas présentes lors de la période d'enquête. Les Tableau 3-1 à Tableau 3-8 présentent les distances seuils estimées pour la marche. Le nombre de groupes d'âge utilisés varie selon les régions et le nombre d'observations disponibles (déplacements marche et vélo).

Tableau 3-1 Distances seuils de la marche – OD 2018 Montréal

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 6 ans	851	845
7 à 8 ans	846	859
9 à 10 ans	1 056	1 007
11 à 12 ans	1 296	1 396
13 à 14 ans	1 773	1 380
15 à 17 ans	1 861	1 856
18 à 24 ans	1 835	1 691
25 à 40 ans	1 685	1 389
41 à 64 ans	1 577	1 469
65 à 74 ans	1 449	1 463
75 à 89 ans	1 541	1 291

Tableau 3-2 Distances seuils de la marche – OD 2013 Montréal

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 6 ans	845	862
7 à 8 ans	925	878
9 à 10 ans	944	1 040
11 à 12 ans	1 110	1 138
13 à 14 ans	1 732	1 554
15 à 17 ans	1 682	1 574
18 à 24 ans	1 921	1 670
25 à 40 ans	1 422	1 274
41 à 64 ans	1 574	1 444
65 à 74 ans	1 442	1 367
75 à 89 ans	1 194	1 049

[4] Morency, C., Verreault, H., Frappier, A. (2020). Estimating latent cycling and walking trips in Montreal, International journal of sustainable transportation 14 (5), 349-360

Tableau 3-3 Distances seuils de la marche – OD 2017 Québec

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 6 ans	891	802
7 à 8 ans	891	934
9 à 10 ans	1 014	1 049
11 à 12 ans	1 178	1 299
13 à 14 ans	1 518	1 734
15 à 17 ans	1 825	1 732
18 à 24 ans	1 928	1 876
25 à 40 ans	1 404	1 282
41 à 64 ans	1 640	1 549
65 à 74 ans	1 484	1 372
75 à 89 ans	1 227	1 272

Tableau 3-4 Distances seuils de la marche – OD 2011 Québec

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 6 ans	830	886
7 à 8 ans	884	1 063
9 à 10 ans	964	949
11 à 12 ans	1 161	897
13 à 14 ans	1 546	1 818
15 à 17 ans	1 791	1 565
18 à 24 ans	2 014	1 624
25 à 40 ans	1 582	1 459
41 à 64 ans	1 670	1 671
65 à 74 ans	1 468	1 463
75 à 89 ans	1 502	1 079

Tableau 3-5 Distances seuils de la marche – OD 2015 Saguenay

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 10 ans	801	742
16 à 18 ans	1168	945
19 à 24 ans	1524	1374
25 à 40 ans	1677	1260
41 à 64 ans	1351	979
65 à 89 ans	1423	1435

Tableau 3-6 Distances seuils de la marche – OD 2011 Trois-Rivières

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 6 ans	640	683
7 à 8 ans	758	763
9 à 10 ans	838	970
11 à 12 ans	965	1 249
13 à 14 ans	1 229	1 207
15 à 17 ans	1 908	2 347
18 à 24 ans	1 820	1 555
25 à 40 ans	2 047	1 294
41 à 64 ans	1 591	1 821
65 à 74 ans	1 258	1 190
75 à 89 ans	1 199	936

Tableau 3-7 Distances seuils de la marche – OD 2012 Sherbrooke

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 6 ans	775	765
7 à 8 ans	869	834
9 à 10 ans	937	1 076
11 à 12 ans	1 097	875
13 à 14 ans	1 274	1 152
15 à 17 ans	1 403	1 564
18 à 24 ans	1 617	1 444
25 à 40 ans	1 734	1 547
41 à 64 ans	1 711	1 546
65 à 74 ans	1 394	1 215
75 à 89 ans	1 177	1 173

Tableau 3-8 Distances seuils de la marche – OD 2011 Gatineau

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 6 ans	851	845
7 à 8 ans	846	859
9 à 10 ans	1056	1007
11 à 12 ans	1296	1396
13 à 14 ans	1773	1380
15 à 17 ans	1861	1856
18 à 24 ans	1835	1691
25 à 40 ans	1685	1389
41 à 64 ans	1577	1469
65 à 74 ans	1449	1463
75 à 89 ans	1541	1291

Les groupes socio-démographiques choisis pour le vélo ne sont pas les mêmes que pour les déplacements à la marche en raison du plus faible nombre d'observations à vélo disponibles dans les fichiers d'enquêtes. Des groupes d'âge plus grands ont donc été choisis. La segmentation selon le genre reste néanmoins comme variable de segmentation pour la majorité des régions. Les Tableau 3-9 à Tableau 3-16 présentent les distances seuils à vélo selon l'âge et le genre.

Tableau 3-9 Distances seuils du vélo – OD 2018 Montréal

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 12 ans	2 288	2 288
13 à 17 ans	4 700	4 598
18 à 40 ans	7 708	5 797
41 à 64 ans	8 940	6 459
65 à 74 ans	6 227	3 887

Tableau 3-10 Distances seuils du vélo – OD 2013 Montréal

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 12 ans	1 653	1 701
13 à 17 ans	3 896	4 463
18 à 40 ans	6 085	5 654
41 à 64 ans	6 926	4 938
65 à 74 ans	5 101	3 930

Tableau 3-11 Distances seuils du vélo – OD 2017 Québec

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 12 ans	2 192	1 724
13 à 17 ans	3 698	3 005
18 à 40 ans	6 252	5 366
41 à 74 ans	6 858	6 303

Tableau 3-12 Distances seuils du vélo – OD 2011 Québec

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 12 ans	1 782	1 209
13 à 17 ans	6 798	3 527
18 à 40 ans	6 685	5 673
41 à 74 ans	7 191	6 698

Tableau 3-13 Distances seuils du vélo – OD 2017 Saguenay

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 74 ans	3 392	3 392

Tableau 3-14 Distances seuils du vélo – OD 2017 Trois-Rivières

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 12 ans	2 260	1 700
13 à 17 ans	2 316	1 967
18 à 40 ans	6 037	3 145
41 à 74 ans	3 948	2 011

Tableau 3-15 Distances seuils du vélo – OD 2017 Sherbrooke

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 12 ans	879	879
13 à 17 ans	3 795	3 795
18 à 40 ans	5 619	5 331
41 à 74 ans	6 333	6 481

Tableau 3-16 Distances seuils du vélo – OD 2017 Gatineau

Groupe d'âge	Distances seuils (m)	
	Homme	Femme
5 à 12 ans	2 288	2 288
13 à 17 ans	4 700	4 598
18 à 40 ans	7 708	5 797
41 à 64 ans	8 940	6 459
65 à 74 ans	6 227	3 887

Il est à souligner que lorsque des sous-territoires des régions sont disponibles dans les résultats, les distances seuils utilisées pour ces territoires sont les mêmes que celles utilisées pour l'ensemble de la région.

3.2.2 Procédure d'exclusion des déplacements

Les déplacements motorisés extraits sont soumis par la suite à une série de critères d'exclusion, basés principalement sur les distances seuils des déplacements, l'âge, le motif et la chaîne de déplacements, afin d'identifier les déplacements motorisés qui pourraient s'effectuer à la marche et/ou à vélo. Un déplacement doit passer à travers tous les critères suivants pour qu'il soit considéré comme un déplacement latent (potentiellement réalisable à pied) :

1. Âge de la personne doit être en 4 et 90 ans ;
2. Distance du déplacement doit être plus petite que la distance seuil de la marche ;
3. Critères basés sur les chaînes de déplacements :
    a. Chaque déplacement de la chaîne doit avoir une distance plus petite que la distance seuil de la marche ;
    b. La distance totale de la chaîne doit être plus petite que quatre fois la distance seuil de déplacement pour la marche.

Pour ce qui est du vélo, un déplacement doit passer à travers les critères suivants pour qu'il soit considéré comme un déplacement latent (potentiellement réalisable à vélo) :

1. Âge de la personne doit être en 4 et 75 ans ;
2. Distance du déplacement doit être plus petite que la distance seuil du vélo ;
3. Critères basés sur les chaînes de déplacements :

a. Le motif d'activité pour l'ensemble des déplacements doit être autre que pour magasinage ou aller conduire ou chercher quelqu'un.

b. La chaîne de déplacement doit avoir un retour au domicile.

c. Chaque déplacement de la chaîne doit avoir une distance plus petite que la distance seuil du vélo;

d. La distance totale de la chaîne doit être plus petite que quatre fois la distance seuil de déplacement pour le vélo.

Les deux ensembles de critères précédents permettent d'estimer un nombre de déplacements latents à la marche et à vélo de façon indépendante. Ceci signifie que les résultats obtenus pour les deux modes ne sont pas mutuellement exclusifs et qu'ils ne peuvent pas être additionnés. Les distances seuils de la marche étant incluses dans celles du vélo, certains déplacements latents sont à la fois des déplacements latents à la marche et à vélo. Afin d'estimer des résultats intégrés et mutuellement exclusifs, un processus de chevauchement des distances seuils a été développé.

3.2.3 Processus de chevauchement

Le processus de chevauchement vise à estimer des résultats de potentiel mutuellement exclusifs pour la marche et le vélo. Il vise spécifiquement les déplacements motorisés qui satisfont l'ensemble des contraintes du potentiel des deux modes. Ces déplacements se retrouvent donc à l'intérieur des deux potentiels indépendants. Afin d'obtenir des déplacements latents mutuellement exclusifs, il ne faut pas que ces déplacements soient comptés entièrement à l'intérieur du potentiel de la marche et du vélo. L'enquête OD comportant un facteur de pondération (Fexp) pour chaque déplacement, il est possible de segmenter ce facteur de pondération afin de créer deux déplacements observés identiques, un qui sera compté dans le potentiel de la marche et l'autre dans celui du vélo. Ces deux déplacements identiques auront cependant des facteurs de pondération différents dont la somme de ceux-ci permet de reconstruire le facteur initial du déplacement. Cette segmentation du facteur de pondération initial est basée sur la distance réseau du déplacement étudié car il est supposé que cette dernière soit la principale explication dans le choix de la marche ou du vélo pour un déplacement effectué avec un mode actif. Par exemple, pour un déplacement motorisé de 4 km qui satisfait toutes les contraintes du potentiel de la marche et du vélo, une plus grande part de ce déplacement sera attribuée au vélo étant donné que les déplacements observés dans l'enquête OD pour cette distance sont plus nombreux à vélo qu'à la marche.

Ce processus se base donc principalement sur les distributions de distances des déplacements observés à la marche et à vélo et s'applique uniquement sur les déplacements qui respectent tous les critères de la marche et du vélo. Cependant, étant donné que ce ne sont pas l'ensemble des distances de déplacements qui sont observées dans l'enquête OD pour les déplacements marche et vélo, les distributions de distances sont modélisées. Pour chaque groupe de distances seuils, les distributions de distances de la marche et du vélo sont modélisées par une distribution log normale. À partir de ces distributions théoriques, il est possible d'estimer, pour n'importe quelle distance (D_i), la part théorique relative des déplacements à la marche ou à vélo :

- $p_{marche_i} = \frac{NM_{Di}}{NM_{Di}+NV_{Di}}$;
- $p_{vélo_i} = \frac{NV_{Di}}{N_{Di}+NV_{Di}}$.

Où :

- NM représente le nombre de déplacements modélisés à la marche pour une distance D_i

- NV représente le nombre de déplacements modélisés à vélo pour une distance D_i
- D est la distance du déplacement latent qui se situe dans le potentiel du vélo et de la marche

Ce processus est illustré sur la Figure 3.1.

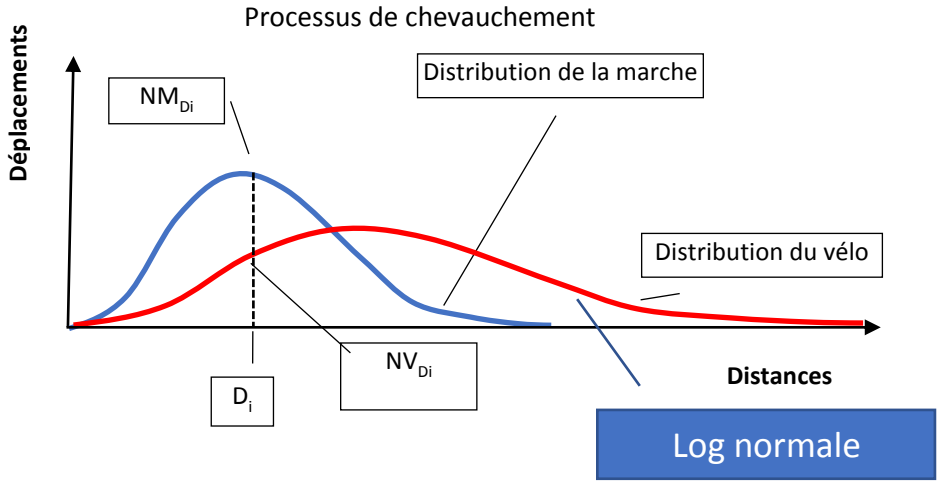

Figure 3.1 Processus de chevauchement des déplacements latents à la marche et à vélo

Pour chaque déplacement se trouvant à la fois dans le potentiel de la marche et du vélo, le facteur de pondération est segmenté selon les parts relatives calculées de la marche et du vélo pour une distance correspondante à la distance réseau du déplacement étudié. Il en résulte la création de deux déplacements, un latent à la marche et un latent à vélo, chacun ayant un facteur de pondération qui lui est propre. Les équations suivantes permettent d'obtenir les facteurs de pondération du déplacement latent à la marche et à vélo.

$$Fexp_{marche_i} = p_{marche_i} \times Fexp_i$$

$$Fexp_{vélo_i} = p_{vélo_i} \times Fexp_i$$

$$Fexp_i = Fexp_{marche_i} + Fexp_{vélo_i}$$

Il est à souligner que la somme des deux déplacements latents ainsi créés ($Fexp_{vélo_i}$ et $Fexp_{marche_i}$) permet de reconstruire le facteur initial de du déplacement. Le nombre total de déplacements reste donc constant. Ce processus doit être exécuté pour chaque déplacement qui satisfait l'ensemble des contraintes du potentiel de la marche et du vélo. Cette étape de chevauchement permet donc d'estimer un potentiel intégré des déplacements actifs latents en sommant des déplacements qui sont mutuellement exclusifs.

3.2.4 Chiffrier de consultation

Les résultats sont disponibles à l'intérieur d'un chiffrier Excel interactif permettant de consulter le potentiel des modes actifs pour chaque région d'analyse. Les différents découpages géographiques mentionnés à la section 2.2 sont également disponibles dans le chiffrier de résultats. Il est à souligner que certains résultats sont tronqués étant donné le faible échantillon disponible pour certains secteurs.

Les résultats sont disponibles sous la forme d'un nombre de déplacements motorisés se trouvant dans le potentiel de la marche et/ou du vélo. Une segmentation selon le mode motorisé d'origine est également disponible permettant d'estimer le pourcentage des déplacements d'un mode motorisé qui sont des déplacements latents d'un mode actif. Les potentiels indépendants ne sont pas mutuellement exclusifs et ne peuvent être additionnés tandis que les potentiels intégrés prennent en considération le chevauchement entre la marche et le vélo et peuvent donc être additionnés afin d'obtenir le potentiel des modes actifs. Des exemples des tableaux de consultation disponibles sont présentés aux Tableau 3-17 et Tableau 3-18.

Tableau 3-17 Exemple du nombre de déplacements latents indépendants ou intégrés pour la marche et le vélo (Montréal – 2018)

Mode	Déplacements motorisés	Indépendants		Intégrés	
		Déplacements latents à vélo	Déplacements latents à la marche	Déplacements latents à vélo	Déplacements latents à la marche
Auto-conducteur	5 177 002	971 649	375 045	840 209	317 597
Auto-passager	1 126 112	306 193	125 583	270 030	62 176
Transport en commun	1 360 747	393 624	39 955	376 500	30 353
Bimodaux	188 869	2 077	152	1 969	108
Bus scolaire	352 363	97 127	13 688	93 491	3 829
Autre	130 060	34 788	11 192	30 643	8 834
Total	**8 335 154**	**1 805 457**	**565 614**	**1 612 842**	**422 897**

Tableau 3-18 Exemple du pourcentage des déplacements motorisés se situant dans le potentiel indépendant ou intégré de la marche et du vélo (Montréal – 2018)

Mode	Déplacements motorisés	Indépendants		Intégrés	
		Déplacements latents à vélo	Déplacements latents à la marche	Déplacements latents à vélo	Déplacements latents à la marche
Auto-conducteur	5 177 002	*18.8%*	*7.2%*	*16.2%*	*6.1%*
Auto-passager	1 126 112	*27.2%*	*11.2%*	*24.0%*	*5.5%*
Transport en commun	1 360 747	*28.9%*	*2.9%*	*27.7%*	*2.2%*
Bimodaux	188 869	*1.1%*	*0.1%*	*1.0%*	*0.1%*
Bus scolaire	352 363	*27.6%*	*3.9%*	*26.5%*	*1.1%*
Autre	130 060	*26.7%*	*8.6%*	*23.6%*	*6.8%*
Total	**8 335 154**	**21.7%**	**6.8%**	**19.3%**	**5.1%**

4 Axe 3 – Portrait de l'utilisation du service de vélopartage à Montréal et impacts de sa mise en service sur la pratique du vélo

4.1 Objectifs

Cet axe vise à documenter l'utilisation du BIXI à Montréal, comprendre son accessibilité, évaluer la contribution de ce système de vélopartage sur la pratique du vélo à Montréal ainsi qu'évaluer le potentiel de déplacements en vélopartage dans la mobilité quotidienne (sur la base de la configuration du réseau 2020). Ces analyses sont conduites à l'aide des données transactionnelles de BIXI, des données de comptage et des données de l'enquête OD 2018 de Montréal. Les composantes suivantes sont examinées :

1. Portrait évolutif de différents paramètres de l'utilisation du service de vélopartage montréalais. L'équipe de recherche dispose de données transactionnelles sur 11 années d'opération (2009-2020) d'utilisation du BIXI à Montréal et développe des modèles visant à identifier les paramètres qui ont une incidence sur le niveau d'utilisation (transactions par jour, transactions par station par jour, transactions par membre par jour, etc.) ainsi qu'à caractériser les types d'usages qui sont faits (déplacements pendulaires par exemple).

2. Évaluation de l'accessibilité au service BIXI, tant par la population de nuit (selon le point de résidence) que la population de jour (selon les lieux d'activités).

3. Évaluation de l'impact du BIXI sur la pratique du vélo à Montréal par un croisement des données d'affectation de déplacements en BIXI et des données de comptages.

4. Développement d'une méthodologie d'évaluation du potentiel de déplacements à BIXI à l'aide des données de l'enquête OD montréalaise de 2018, qui tient compte des points d'origine et de destination des déplacements ainsi que de la structure des chaines de déplacements.

4.2 Méthodologie

Les données du système BIXI ont été utilisées afin d'établir le portait de l'utilisation du vélopartage à Montréal. Les données transactionnelles du système BIXI contiennent les informations suivantes :

Tableau 4-1 Variables disponibles dans les données transactionnelles du système de vélopartage BIXI

Nom	Description
membre_internal_id	Identifiant unique du membre
membre_type	Type de membre : régulier ou occasionnel
membre_genre	Genre du membre : M/F/inconnu
membre_langue	Langue de communication du membre : en/fr/es/inconnu
membre_code_postal	Code postal de résidence du membre
membre_date_naissance	Date de naissance du membre
ab_type	Type d'abonnement du membre : 1 an, 30 jours, 1 semaine, 72 heures, 24 heures, etc.
station_orig_id	Identifiant de la station d'origine
heure_orig	Horodatage d'origine
station_dest_id	Identifiant de la station de destination
heure_dest	Horodatage de destination
Loc_duree	Durée de la transaction
Velo_id	Identifiant unique du vélo

4.2.1 Calculs de chemins pour les déplacements en vélopartage

Comme les données transactionnelles de BIXI ne contiennent que les informations sur la station d'origine et de destination de la transaction, il est nécessaire d'estimer un chemin probable entre l'origine et la destination. Pour ce faire, un calculateur de chemins qui prend en compte les pentes a été mis à contribution. Dans un premier temps, les données d'élévation[5] ont été ajoutées au réseau OpenStreetMap[6] de la région de Montréal. Ensuite, les vitesses de parcours sur les liens ont été mises à jour en fonction de la pente du lien, ce qui a permis la création d'un calculateur de chemins à vélo qui prend en compte les pentes. Le logiciel utilisé pour créer le calculateur est OSRM[7] (Open Source Routing Machine) qui utilise le réseau d'OpenStreetMap comme réseau de base. Il a été supposé qu'en l'absence de pente, une vitesse de parcours par défaut de 15 km/h serait utilisée. Ensuite, lorsque les pentes ne sont pas nulles, les vitesses sont mises à jour avec les règles suivantes[8]:

- Lorsque la pente est entre -1.5 % inclusivement et 1.5 % inclusivement, la vitesse par défaut est divisée par 1 donc demeure à 15 km/h;
- Lorsque la pente est positive et entre 1.5 % exclusivement et 3 % inclusivement, la vitesse par défaut est divisée par 1.1 ;
- Lorsque la pente est positive et entre 3 % exclusivement et 6 % inclusivement, la vitesse par défaut est divisée par 1.25 ;
- Lorsque la pente est positive et entre 6 % exclusivement et 12 % inclusivement, la vitesse par défaut est divisée par 1.5 ;
- Lorsque la pente est positive et strictement supérieure à 12 %, la vitesse par défaut est divisée par 2 ;
- Lorsque la pente est négative et entre -1.5 % exclusivement et - 3 % inclusivement, la vitesse par défaut est divisée par 0.8 ;
- Lorsque la pente est négative et entre - 3 % exclusivement et - 6 % inclusivement, la vitesse par défaut est divisée par 0.9 ;
- Lorsque la pente est négative et entre - 6 % exclusivement et - 12 % inclusivement, la vitesse par défaut est divisée par 1.3 ;
- Lorsque la pente est négative et strictement inférieure à - 12 %, la vitesse par défaut est divisée par 2.

Pour chaque transaction, le trajet le plus court est calculé entre les stations d'origine et de destination. Les données que le calculateur OSRM retourne sont le temps de parcours, la distance et le trajet emprunté sous forme de polyligne.

4.2.2 Indicateurs d'utilisation du système de vélopartage

Plusieurs indicateurs d'utilisation du système de vélopartage ont été calculés. Les équations qui suivent présentent la méthode de calcul de chacun de ces indicateurs :

- $Nombre\ de\ transactions\ totales_{jour\ i} = \sum transactions_{jour\ i}$

[5]https://www.rncan.gc.ca/science-et-donnees/science-et-recherche/sciences-terre/geographie/information-topographique/service-web/api-elevation/17329
[6] https://www.openstreetmap.org/about
[7] http://project-osrm.org/
[8] https://gicycle.wordpress.com/2014/06/12/slope-and-routing/

- $Nombre\ de\ transactions\ totales\ des\ membres_{\ jour\ i} = \sum transactions\ faites\ par\ les\ membres_{jour\ i}$
- $Nombre\ de\ membres\ actifs_{\ jour\ i} = \sum membres\ uniques\ ayant\ effectué\ au\ moins\ une\ transaction_{jour\ i}$
- $Nombre\ moyen\ de\ transactions\ par\ membres\ inscrit_{\ jour\ i} = Nombre\ de\ transactions\ totales\ des\ membres_{jour\ i} / \sum membres\ inscrits$
- $Pourcentage\ des\ transactions\ faites\ par\ des\ membres_{\ jour\ i} = Nombre\ de\ transactions\ totales\ des\ membres_{jour\ i} / Nombre\ de\ transactions\ totales_{\ jour\ i}$
- $Nombre\ de\ stations\ actives_{\ jour\ i} = \sum stations\ où\ au\ moins\ une\ transaction\ a\ débuté_{jour\ i}$
- $Nombre\ de\ transactions\ par\ station_{\ jour\ i} = Nombre\ de\ transactions\ totales_{jour\ i} / Nombre\ de\ stations\ actives_{\ jour\ i}$
- $Nombre\ de\ transactions\ par\ membre_{\ jour\ i} = Nombre\ de\ transactions\ totales_{jour\ i} / Nombre\ de\ membres\ actifs_{\ jour\ i}$
- $Nombre\ de\ vélos\ actifs_{\ jour\ i} = \sum Vélos\ utilisés\ pour\ au\ moins\ une\ transaction_{jour\ i}$
- $Nombre\ de\ transactions\ par\ vélo_{\ jour\ i} = Nombre\ de\ transactions\ totales_{jour\ i} / Nombre\ de\ vélos\ actifs_{\ jour\ i}$
- $Nombre\ de\ points\ d'ancrage\ actifs_{\ jour\ i} = \sum ancrages\ présents\ au\ moins\ une\ fois\ dans\ les\ états\ des\ stations_{jour\ i}$
- $Nombre\ de\ transactions\ par\ point\ d'ancrage_{\ jour\ i} = Nombre\ de\ transactions\ totales_{jour\ i} / Nombre\ de\ points\ d'ancrage\ actifs_{\ jour\ i}$

4.2.3 Cartes d'accessibilité

Des cartes d'accessibilité ont été faites afin d'évaluer le pourcentage de la population et des emplois qui sont à moins d'une certaine distance d'une station BIXI. Pour ce faire, les données de l'enquête OD 2018 ont été utilisées, et le facteur de pondération a été utilisé afin d'inférer les comportements de déplacements de l'échantillon à l'ensemble de la population. Pour le pourcentage de la population qui habite à moins de 400 mètres d'une station BIXI, l'équation suivante est utilisée :

$$Pourcentage\ de\ la\ population\ ayant\ accès\ à\ une\ station\ BIXI\ à\ moins\ de\ 400m_{secteur\ municipal} = \frac{\sum Facteurs\ de\ pondération\ des\ personnes\ habitant\ moins\ de\ 400m\ d'une\ station\ Bixi_{secteur\ municipal}}{\sum Facteurs\ de\ pondération\ de\ toutes\ les\ personnes_{secteur\ municipal}}$$

La Figure 4.1 montre une carte du pourcentage de la population ayant accès à une station BIXI à moins de 400 mètres en 2020.

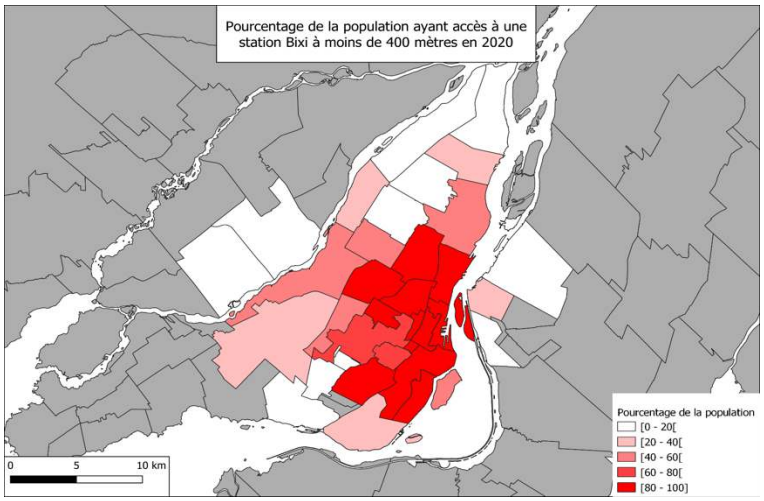

Figure 4.1 Pourcentage de la population ayant accès à une station BIXI à moins de 400 mètres en 2020

Pour le pourcentage des lieux d'emploi à moins de 400 mètres d'une station BIXI, l'équation suivante est utilisée :

- $$Pourcentage\ des\ lieux\ d'emploi\ \text{à}\ moins\ de\ 400m\ d'une\ station\ Bixi_{secteur\ municipal} = \frac{\sum Facteurs\ de\ pondération\ des\ lieux\ d'emplois\ \text{à}\ moins\ de\ 400m\ d'une\ station\ Bixi_{secteur\ municipal}}{\sum Facteurs\ de\ pondération\ de\ toutes\ les\ lieux\ d'emploi_{secteur\ municipal}}$$

La Figure 4.2 montre une carte du pourcentage des lieux d'emplois qui sont à moins de 400 mètres d'une station BIXI en 2020.

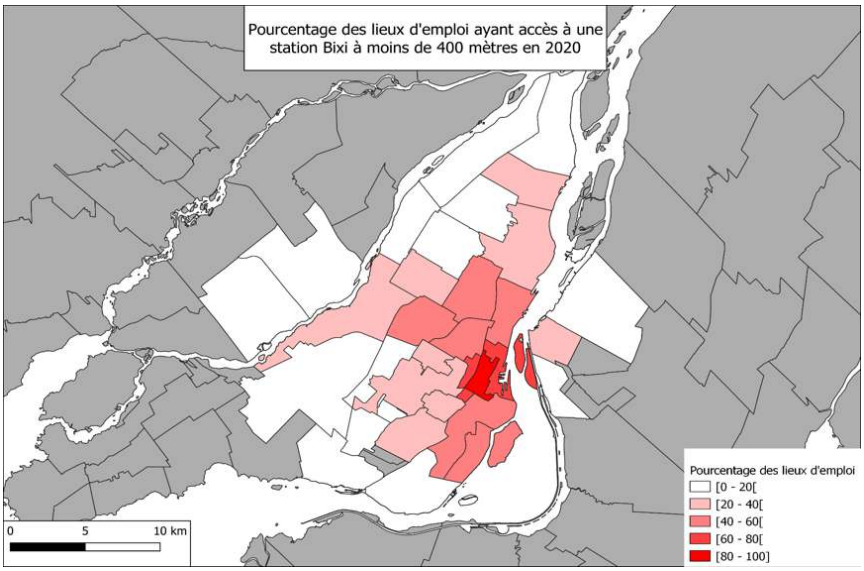

Figure 4.2 Pourcentage des lieux d'emplois ayant accès à une station BIXI à moins de 400 mètres en 2020

4.2.4 Évaluation de l'impact du BIXI sur la pratique du vélo à Montréal

Les données de comptage sur les pistes cyclables ont été utilisées afin d'évaluer l'impact du BIXI sur la pratique du vélo à Montréal. Ces données sont disponibles sur le portail de données ouvertes de la ville de Montréal[9] pour la période de 2009 à 2020. Seulement les stations de comptage qui sont présentes

[9] https://donnees.montreal.ca/ville-de-montreal/velos-comptage

depuis au moins 2015 ont été considérées, c'est-à-dire un total de 16 stations de comptage sur 46. Les stations de comptage sont montrées sur la Figure 4.3. Les stations de comptage qui sont présentes depuis au moins 2015, en mauve dans la figure, sont celles qui ont été utilisées. Elles sont principalement situées dans les arrondissements de Ville-Marie et du Plateau-Mont-Royal.

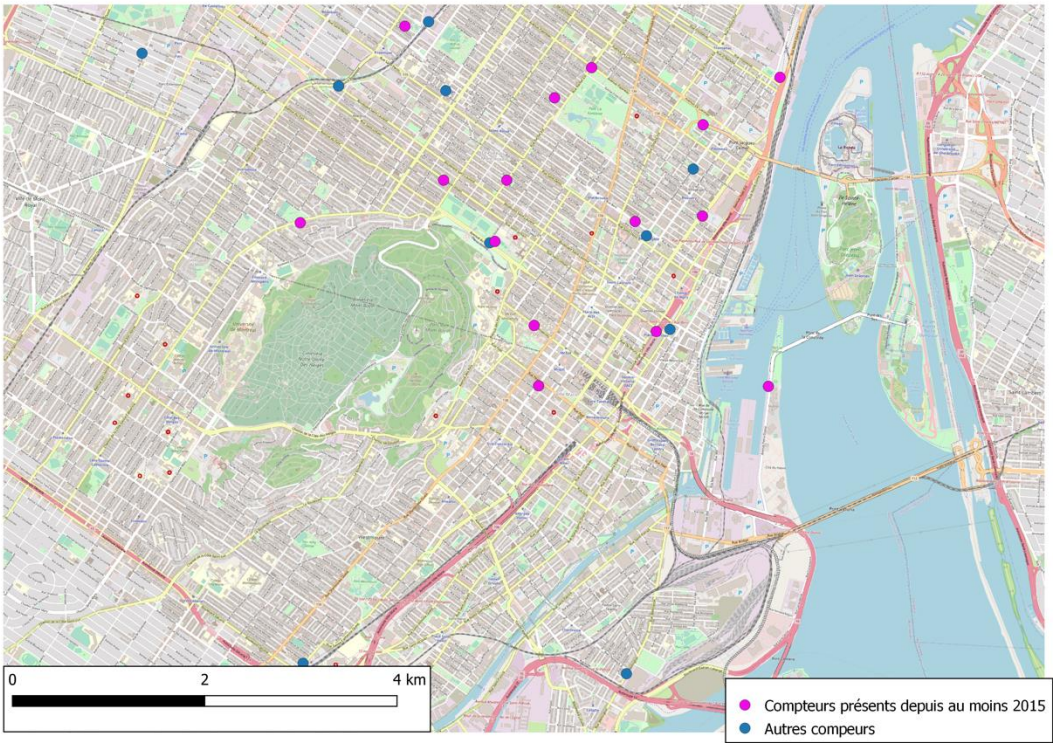

Figure 4.3 Carte des stations de comptage présentes sur le territoire de la Ville de Montréal

Afin d'associer les stations de comptage avec les vélos BIXI, les transactions du système BIXI qui ont une distance de moins de 20 mètres entre le trajet estimé avec le calculateur de chemins et une station de comptage seront considérés comme ayant roulé sur la station de comptage. Cela veut donc dire qu'un déplacement fait en BIXI peut en être compté sur plusieurs stations de comptages, ce qui est réaliste étant donné le nombre de stations de comptage (16) considérées.

Des ratios ont été estimés en divisant le nombre de déplacements à BIXI par le volume quotidien total des stations de comptage. Cependant, il peut arriver que les stations de comptage ne soient pas en fonction pour des périodes qui varient de quelques heures à plusieurs mois. Afin de contrer ce problème, seuls les ratios inférieurs à 0.5 ont été conservés. La Figure 4.4 montre un exemple de ratios calculés sur la station de comptage Pierre-Dupuy.

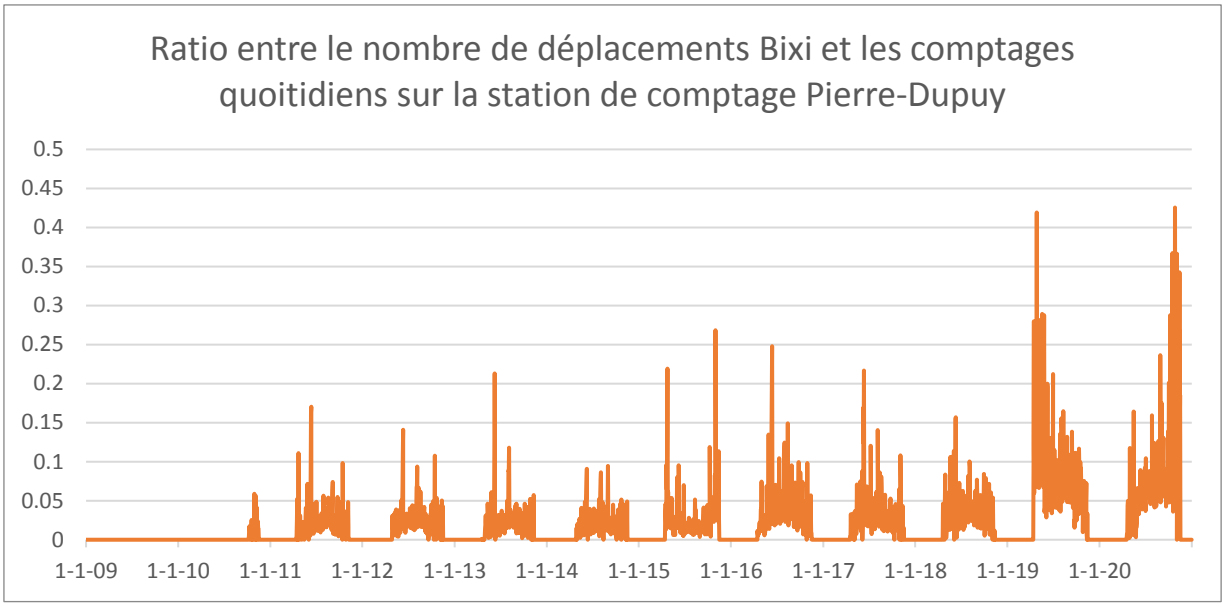

Figure 4.4 Ratio entre le nombre de déplacements Bixi et les comptages quotidiens sur la station de comptage Pierre-Dupuy

4.2.5 Évaluation du potentiel de déplacements BIXI

Une méthodologie a été développée dans le but d'estimer le potentiel de déplacements journaliers du système BIXI. Cette dernière se base principalement sur la proximité des origines et des destinations des déplacements à une station BIXI. La méthodologie a été appliquée à deux ensembles de déplacements extraient de l'enquête OD 2018 de la région de Montréal. Le premier sous-ensemble contient les déplacements de personnes qui ont déclaré utiliser la marche ou le vélo (dans l'enquête montréalaise 2018). Le deuxième sous-ensemble contient les déplacements latents à la marche et à vélo, provenant des déplacements motorisés de l'enquête OD, qui ont été estimés précédemment à la section 3. Ces déplacements latents représentent les déplacements qui pourraient se faire à pied ou à vélo selon différents critères relatifs à l'âge, au genre, aux distances parcourues et à la structure des chaînes de déplacements. Étant donné que ces déplacements latents pourraient déjà se faire à vélo, il a été jugé que ces déplacements pourraient également se faire à l'aide de vélos partagés du système BIXI s'ils rencontrent certaines contraintes supplémentaires de proximité à une station à l'origine et à la destination.

Ces contraintes supplémentaires sont des critères de distances s'appliquant sur les distances réseau entre les origines et les destinations des déplacements par rapport à la station BIXI la plus proche. Pour qu'un déplacement soit considéré dans le potentiel BIXI, il faut que les distances réseau entre l'origine et la station BIXI la plus proche et celle entre la destination et la station BIXI la plus proche soient inférieures à une certaine distance. Pour les déplacements initialement déclarés à la marche ou à vélo, seuls ces critères d'accès à l'origine ou à la destination d'une station BIXI sont utilisés afin de déterminer si ces déplacements pourraient se faire avec ce système de vélopartage. Afin d'effectuer les calculs de distances réseau, les stations 2020 du système BIXI, ainsi que leurs coordonnées, ont été utilisées.

Afin d'évaluer la sensibilité des résultats, trois critères de distances ont été utilisés.

- Origine et destination à moins de 200 m d'une station BIXI;
- Origine et destination à moins de 400 m d'une station BIXI;
- Origine et destination à moins de 800 m d'une station BIXI.

Lorsque les distances d'accès à l'origine et à la destination ont été calculées, il est possible d'identifier les déplacements qui respectent au moins un des critères mentionnés. Le Tableau 4-2 présente les nombres de déplacements du potentiel BIXI en fonction du mode d'origine des déplacements pour les critères d'accès de 200 m, 400 m et 800 m. Au total, le nombre de déplacements dans le potentiel BIXI est de respectivement 358 207, 851 441 et de 1 277 296 pour les critères de distances de 200 m, 400 m et 800 m.

Tableau 4-2 Potentiel de déplacements BIXI selon le mode d'origine des déplacements en fonction des 3 critères de distances

Provenance	**Mode d'origine**	**200 m**	**400 m**	**800 m**
Déplacements latents à la marche ou à vélo (OD 2018)	Auto-Conducteur	34 847	112 755	226 004
	Auto-passager	9 548	31 120	69 843
	Transport en commun	84 950	204 513	293 314
	Bimode	164	963	1 295
	Bus scolaire	1 571	3 905	7 540
	Autre	5 796	13 511	18 953
OD 2018	Marche	181 604	401 292	549 779
	Vélo	39 727	83 381	110 567
	Total	*358 207*	*851 441*	*1 277 296*

Pour le sous-ensemble des déplacements provenant des déplacements latents à la marche ou à vélo, le Tableau 4-3 présente la répartition des déplacements du potentiel BIXI selon la provenance de ceux-ci, soit des déplacements latents à la marche ou ceux à vélo.

Tableau 4-3 Pourcentage des déplacements à l'intérieur du potentiel BIXI provenant des déplacements latents de la marche ou du vélo

Pourcentage provenant des déplacements latents de la/du	**200 m**		**400 m**		**800 m**	
	Marche	**Vélo**	**Marche**	**Vélo**	**Marche**	**Vélo**
Auto-Conducteur	23.2%	76.8%	25.5%	74.5%	28.2%	71.8%
Auto-passager	16.5%	83.5%	20.9%	79.1%	20.5%	79.5%
Transport en commun	5.8%	94.2%	6.1%	93.9%	7.0%	93.0%
Bimode	17.7%	82.3%	4.9%	95.1%	6.3%	93.7%
Bus scolaire	8.7%	91.3%	10.7%	89.3%	7.0%	93.0%
Autre	9.0%	91.0%	12.6%	87.4%	17.1%	82.9%

5 Axe 4 – Mode d'accès aux gares de train

5.1 Objectifs

Cet axe vise à documenter l'évolution des pratiques d'accès aux gares de train à l'aide du vélo. Les enquêtes à bord des trains réalisées annuellement par exo sur ses différentes lignes sont utilisées pour soutenir ces analyses puisque leur taux d'échantillonnage est vraiment plus important et ciblée que celui des enquêtes Origine-Destination. Ainsi, ces enquêtes ont de très bons taux d'échantillonnage et contiennent de l'information sur le mode d'accès à la gare (en plus des attributs démographiques et de localisation résidentielle des voyageurs). Nous proposons d'étudier l'évolution de l'utilisation du vélo comme mode d'accès aux différentes gares, d'évaluer les distances seuils d'accès et de mesurer la part modale du vélo dans l'accès en fonction des distances domiciles-gare. Le potentiel du vélo comme mode d'accès sera aussi évalué en s'appuyant sur le concept de distance seuil par gare. L'équipe de recherche dispose des enquêtes à bord précédemment utilisée dans la version 2015 de l'État du vélo au Québec et a obtenu les enquêtes de 2016-2017-2018-2019 pour soutenir la présente édition.

5.2 Méthodologie

Les enquêtes à bord de 2014 et 2016 à 2019 inclusivement ont été considérées pour l'évaluation du mode d'accès aux gares de train. La première étape consistait à convertir les codes postaux de domicile des répondants aux enquêtes à bord en coordonnées géolocalisées.

Ensuite, les distances et temps de déplacements ont été calculés entre les domiciles des répondants et les gares d'embarquement à la marche, en supposant une vitesse constante, ainsi qu'à vélo avec les mêmes hypothèses de modification des vitesses de parcours qu'à l'axe 3.

La répartition des modes utilisés, en nombres relatifs et absolus, pour accéder aux gares de trains a été estimée et ce, pour chacune des six lignes de trains de banlieue pour chacune des enquêtes à bord. La Figure 5.1 montre la répartition en pourcentage des modes utilisés pour accéder aux gares de train de banlieue pour chaque enquête et ligne de train de banlieue.

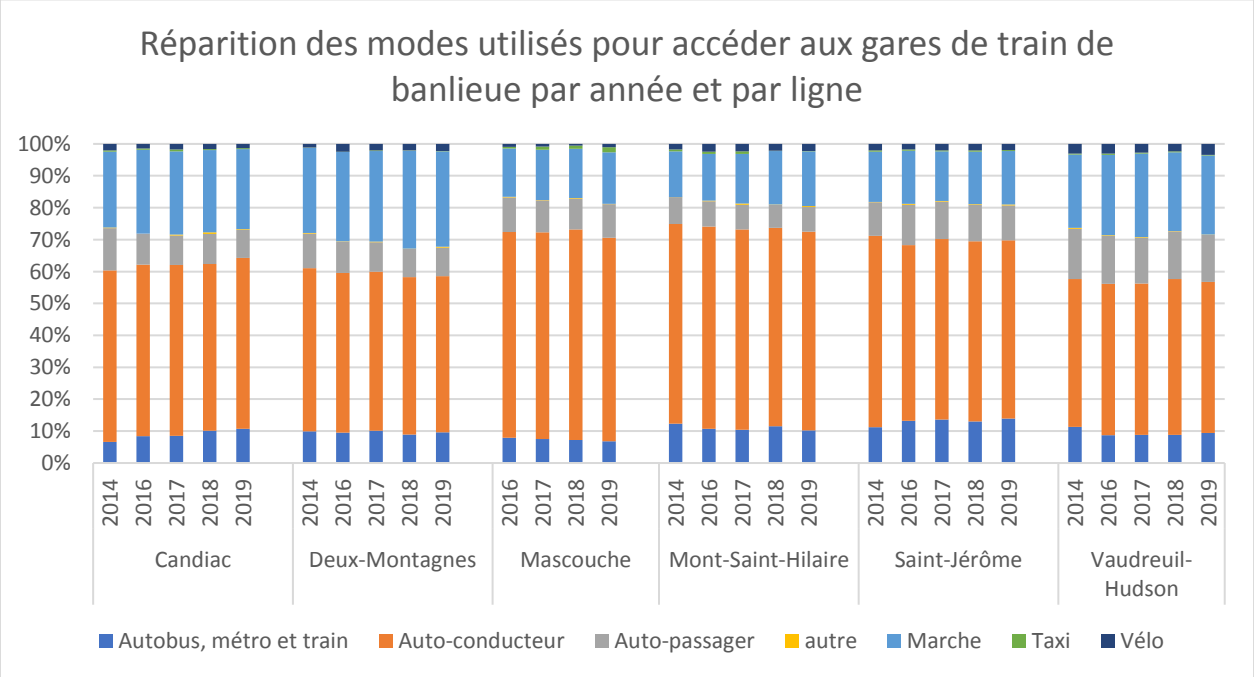

Figure 5.1 Répartition des modes utilisés pour accéder aux gares de train de banlieue par année et par ligne

Les Figure 5.2 et Figure 5.3 présentent respectivement l'évolution de la part de la marche et du vélo comme mode d'accès aux différentes gares à travers le temps et permettent de mieux voir les différences entre gares ainsi que l'évolution.

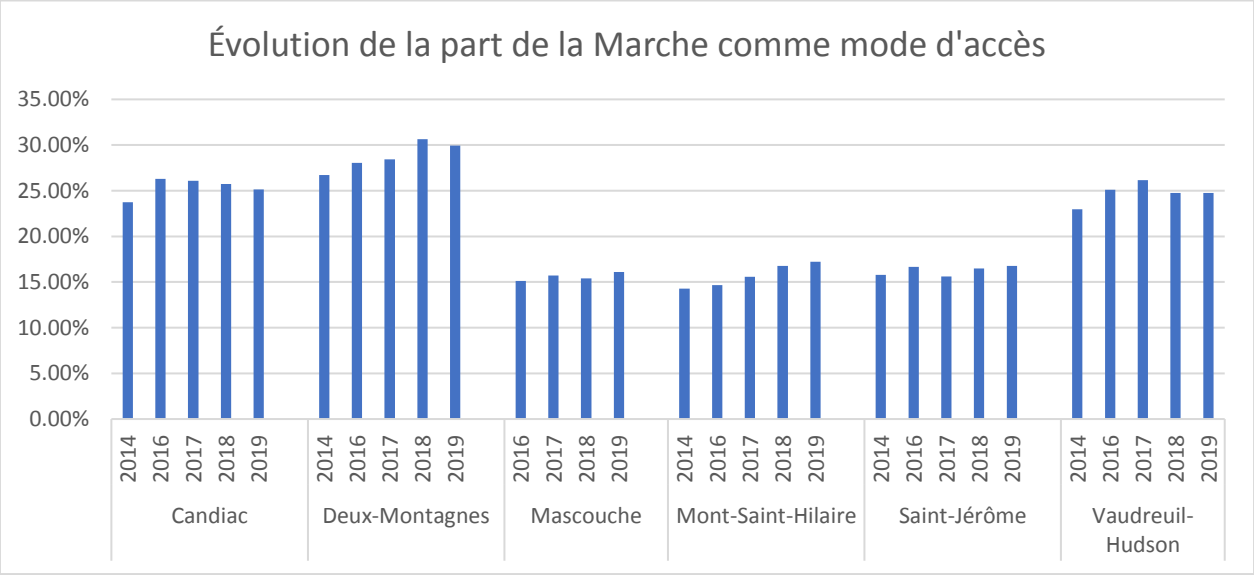

Figure 5.2 Part de la marche comme mode d'accès aux gares de train de banlieue par année et par ligne

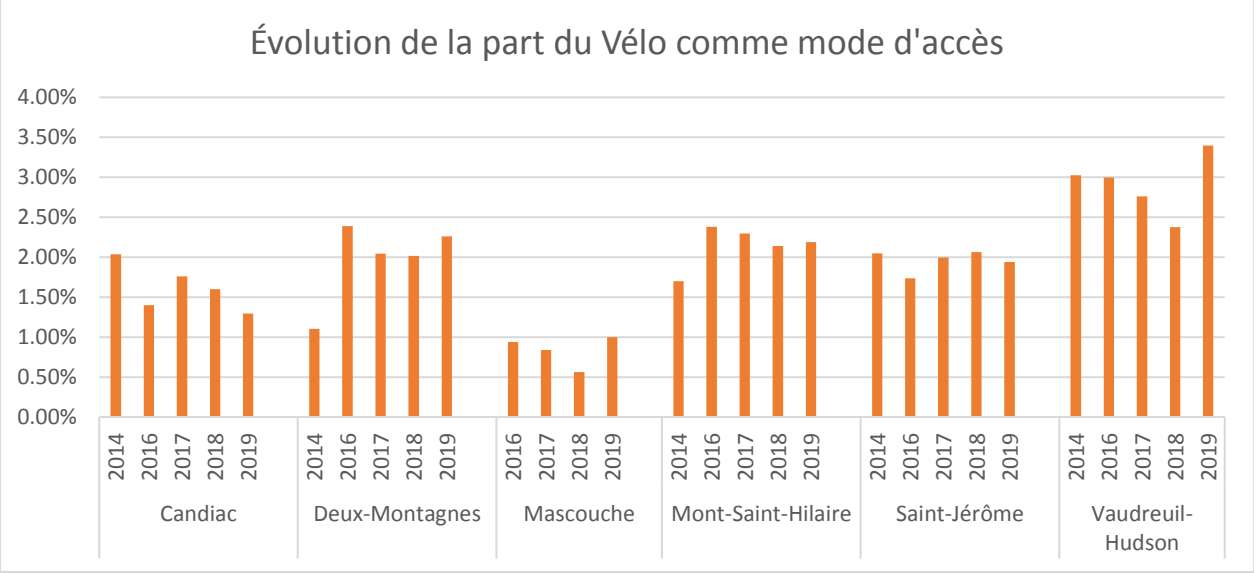

Figure 5.3 Part du Vélo comme mode d'accès aux gares de train de banlieue par année et par ligne

La part cumulée des accès à vélo a été calculée pour l'ensemble des gares de trains à la marche et au vélo. La Figure 5.4 montre la part cumulée des accès à vélo, soit la distance domicile-gare sur le réseau. Les distances cumulées sont assez constantes à travers les enquêtes à bord. En 2019, ce sont un peu moins de 72 % des distances domicile-gare qui sont inférieures à cinq kilomètres (distance estimée sur le réseau).

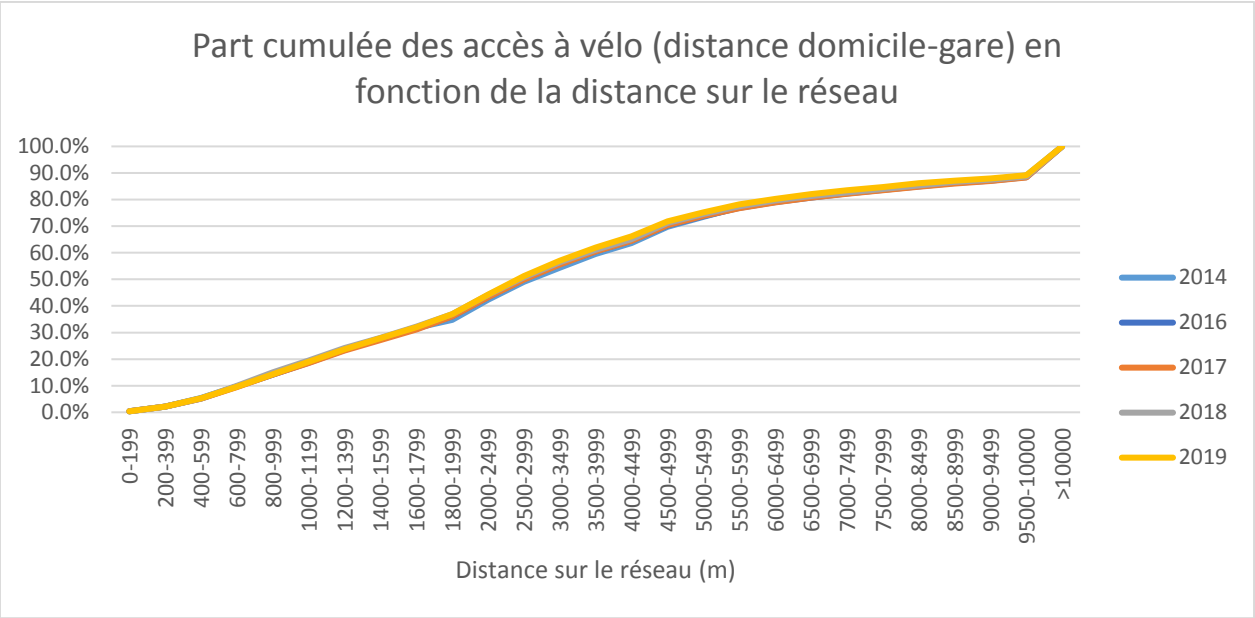

Figure 5.4 Part cumulée des accès à vélo (distance domicile gare en fonction de la distance sur le réseau

6 Axe 5 – Effet de la pandémie sur le vélo et la marche

6.1 Source de données

En avril 2020, la Chaire Mobilité a lancé une enquête en vue de comprendre les impacts de la COVID sur la transformation de la mobilité ainsi que les perceptions quant à certains comportements post-COVID. L'enquête n'a pas l'ambition d'être représentative de la population de la grande région de Montréal et a profité d'un échantillon opportuniste (mais néanmoins de taille intéressante). Les analyses ci-dessous visent à donner un aperçu de certaines transformations possibles liées à l'effet de la pandémie. En outre, il est important de mentionner que cette enquête a été mené au début de la pandémie (après seulement 1 mois de pandémie) alors que personne ne se doutait qu'elle durerait aussi longtemps. Il est possible que certaines perceptions aient changé. D'ailleurs, l'équipe a relancé une enquête similaire en mai 2021 pour permettre l'actualisation des constats.

6.2 Taux de mobilité projetée

Afin d'interpréter correctement les réponses quant à l'usage projeté de certains modes de transport, une première question portant sur le taux de mobilité anticipé post-COVID a été posée. Selon le graphique ci-dessous (Figure 6.1), environ 60% des répondants envisagent effectuer autant de déplacements après qu'avant la pandémie. Un mince 3% anticipe effectuer davantage de déplacements.

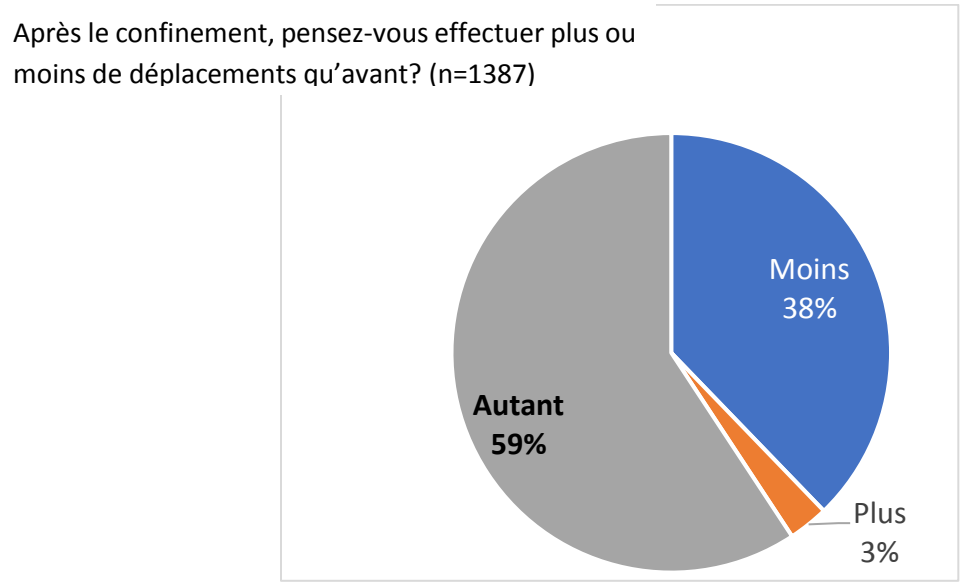

Figure 6.1. Répartition des taux de mobilité anticipés post-COVID

6.3 Usage projeté des différents modes

La Figure 6.2 présente la répartition de l'usage projeté des quatre principaux modes de transport, pour l'ensemble des répondants. On observe que le mode recevant la part la plus importante de « moins qu'avant » est le transport en commun alors que les modes actifs (marche et vélo) reçoivent les plus fortes proportions de « plus qu'avant ». Évidemment, il y a un travail d'analyse plus approfondi à faire pour expliquer ces anticipations. Par exemple, un travailleur anticipant travailler 3 jours par semaine à la

maison peut anticiper se déplacer autant mais avoir des motifs de déplacement différents, des Origine-Destination différentes et donc prévoir utiliser d'autres modes pour faire ces déplacements.

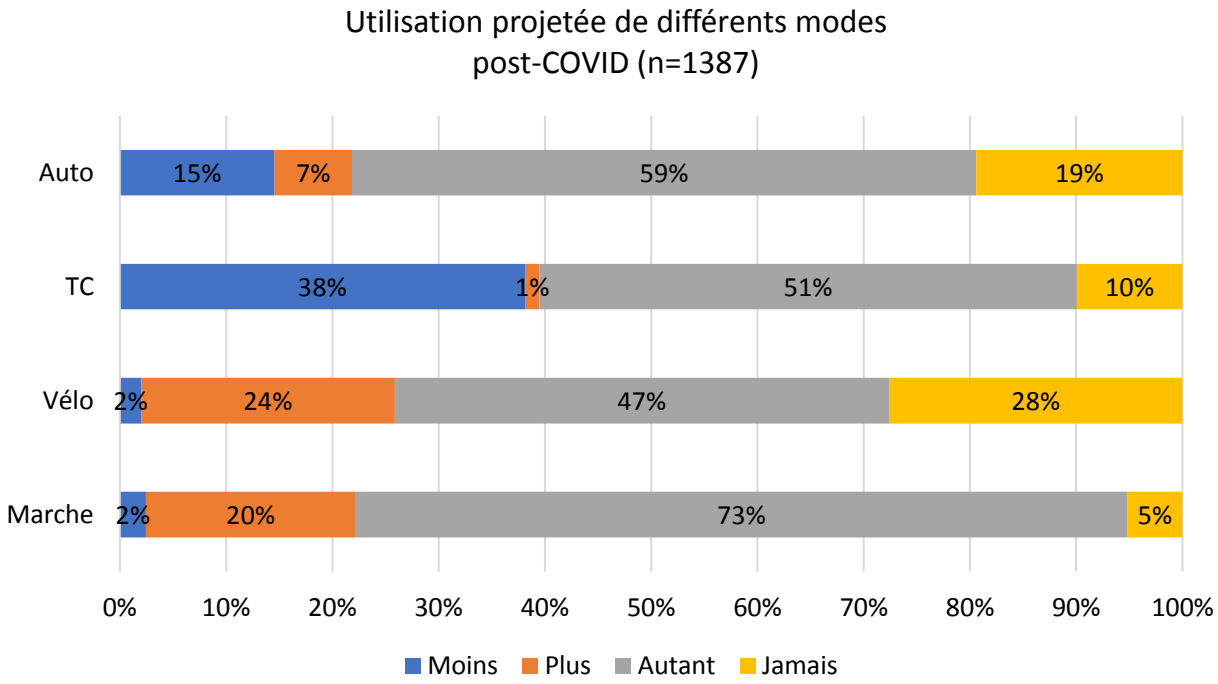

Figure 6.2. Utilisation anticipée de différents modes en situation post-COVID

6.4 Utilisation projetée du vélo

Une analyse plus détaillée des réponses relatives au vélo est conduite. Le Tableau 6-1 présente la distribution des réponses quant à l'usage projeté du vélo et analyse les usages anticipés des autres modes en croisement. On observe que plus de 46% des répondants prévoient utiliser le vélo autant qu'avant et que ceux-ci anticipent par ailleurs en majorité un usage similaire de la marche (à 85.8%), un usage similaire (62.1%) ou moindre (29.4%) du transport en commun et un usage similaire de la voiture (69.7%) – pour ces derniers, il est notable d'observer que 15.2% déclarent ne jamais se déplacer en automobile. Pour ceux qui prévoient utiliser davantage le vélo (24.2% des répondants), ceux-ci prévoient par ailleurs utiliser autant ou plus la marche, moins (61.2%) ou autant (31.3%) le transport en commun et autant, moins ou jamais l'automobile. L'effet croisé de l'usage intensifié du vélo et réduit du transport en commun pourrait s'expliquer par un transfert de mode mais aussi par une transformation des déplacements (changement dans les lignes de désir) – il n'est pas donc possible de confirmer une relation de cause à effet avec cette seule analyse.

Le Tableau 6-2 présente les mêmes statistiques en excluant les répondants ayant indiqué qu'ils ne se déplacent jamais à vélo. Cela permet notamment d'observer que c'est le tiers des répondants utilisant le vélo qui prévoient l'utiliser plus après la COVID.

Ces mêmes statistiques peuvent être analysées par genre et par groupe d'âge. À titre d'exemple, le Tableau 6-3 présente l'usage anticipé des différents modes en situation post-COVID pour les hommes et les femmes. Les différences importantes s'observent pour les éléments suivants:

- La part des répondants ne se déplaçant jamais à vélo
- Parmi ceux qui prévoient utiliser le vélo autant qu'avant : la part des femmes prévoyant utiliser le transport en commun moins est plus élevée que pour les hommes alors qu'elles prévoient davantage que les hommes utiliser davantage la marche. Les hommes de ce groupe sont aussi plus nombreux à ne jamais se déplacer en automobile.
- Parmi les répondants prévoyant utiliser davantage le vélo en situation post-COVID, les parts prévoyant utiliser aussi davantage la marche sont similaires pour les hommes et les femmes (autour de 37%) alors que la diminution projetée de l'usage du transport en commun est aussi plus importante chez les femmes. Celles-ci prévoient aussi davantage recourir à l'automobile que les hommes. Les parts d'usage nul de l'automobile dans ce groupe sont similaires.

Des résultats similaires peuvent être extraits pour différents groupes d'âge et combinaison de propriétés tant que le nombre d'observations demeure suffisant.

Tableau 6-1.Utilisation projetée du vélo et des autres modes en situation post-COVID

Analyse spécifique de l'usage projeté du vélo (vs les autres modes) (n=1362)

Après COVID, je prévois utiliser le vélo		**Utilisation projetée des autres modes**		
		Marche	**Transport en commun**	**Automobile**
Je ne prends jamais le vélo 27.30%	Jamais	13.98%	15.59%	24.19%
	Moins	5.38%	32.26%	11.02%
	Même	**64.25%**	**50.54%**	**56.45%**
	Plus	16.40%	1.61%	8.33%
Moins qu'avant 2.10%	Jamais	3.57%	3.57%	17.86%
	Moins	17.86%	**60.71%**	21.43%
	Même	**60.71%**	32.14%	**39.29%**
	Plus	17.86%	3.57%	21.43%
Autant qu'avant 46.50%	Jamais	1.11%	7.42%	15.17%
	Moins	0.79%	29.38%	9.64%
	Même	**84.83%**	**62.09%**	**69.67%**
	Plus	13.27%	1.11%	5.53%
Plus qu'avant 24.20%	Jamais	1.52%	6.08%	23.71%
	Moins	1.22%	**61.09%**	27.36%
	Même	**59.88%**	31.31%	**40.43%**
	Plus	37.39%	1.52%	8.51%

Tableau 6-2. Utilisation projetée du vélo et des autres modes en situation post-COVID pour ceux qui utilisent le vélo

Après COVID, je prévois utiliser le vélo		Utilisation projetée des autres modes		
		Marche	Transport en commun	Automobile
Moins qu'avant 2.80%	Jamais	3.57%	3.57%	17.86%
	Moins	17.86%	**60.71%**	21.43%
	Même	**60.71%**	32.14%	**39.29%**
	Plus	17.86%	3.57%	21.43%
Autant qu'avant 63.90%	Jamais	1.11%	7.42%	15.17%
	Moins	0.79%	29.38%	9.64%
	Même	**84.83%**	**62.09%**	**69.67%**
	Plus	13.27%	1.11%	5.53%
Plus qu'avant 33.20%	Jamais	1.52%	6.08%	23.71%
	Moins	1.22%	**61.09%**	27.36%
	Même	**59.88%**	31.31%	**40.43%**
	Plus	37.39%	1.52%	8.51%

Tableau 6-3. Utilisation projetée du vélo et des autres modes en situation post-COVID pour les hommes et les femmes

Après COVID, je prévois utiliser le vélo		***Utilisation projetée des autres modes***					
		Marche		**Transport en commun**		**Automobile**	
		Hommes	*Femmes*	*Hommes*	*Femmes*	*Hommes*	*Femmes*
Jamais H: 21.8% F: 31.4%	Jamais	10.40%	15.85%	16.00%	15.45%	28.00%	22.36%
	Moins	11.20%	2.44%	31.20%	32.52%	8.80%	11.79%
	Même	**60.00%**	**66.26%**	**51.20%**	**50.41%**	**54.40%**	**57.72%**
	Plus	18.40%	15.45%	1.60%	1.63%	8.80%	8.13%
Moins H: 2.8% F: 1.5%	Jamais	6.25%	0.00%	6.25%	0.00%	18.75%	16.67%
	Moins	25.00%	8.33%	**62.50%**	**58.33%**	18.75%	25.00%
	Même	**50.00%**	**75.00%**	31.25%	33.33%	**43.75%**	**33.33%**
	Plus	18.75%	16.67%	0.00%	8.33%	18.75%	25.00%
Autant H: 52.2% F : 42.2%	Jamais	0.33%	1.81%	8.00%	6.95%	17.67%	12.99%
	Moins	1.00%	0.30%	26.00%	32.33%	10.33%	9.06%
	Même	**86.67%**	**83.38%**	**64.67%**	**59.82%**	**67.33%**	**71.90%**
	Plus	12.00%	14.50%	1.33%	0.91%	4.67%	6.04%
Plus H : 23.3% F : 24.9%	Jamais	1.49%	1.54%	8.96%	4.10%	24.63%	23.08%
	Moins	0.75%	1.54%	**57.46%**	**63.59%**	28.36%	26.67%
	Même	**61.19%**	**58.97%**	32.09%	30.77%	**40.30%**	**40.51%**
	Plus	36.57%	37.95%	1.49%	1.54%	6.72%	9.74%

7 Axe 6 – Impact du transport actif sur le niveau d'activité physique des citadins

7.1 Objectifs

Le choix de se déplacer à l'aide d'un mode actif (marche ou vélo) permet, pour un voyageur, de réaliser une part du niveau d'activité physique recommandé quotidiennement. Cet axe vise à évaluer :

1. L'apport actuel des déplacements à pied et à vélo faits quotidiennement (tel que mesuré par les enquêtes Origine-Destination régionales) au niveau d'activité physique. Les longueurs de déplacements estimées sur réseau seront utilisées pour estimer les METs (metabolic equivalent) découlant de la réalisation de ces déplacements. Les analyses seront faites avec l'enquête Origine-Destination la plus récente de chaque territoire ainsi que l'enquête précédente pour documenter les changements.
2. L'apport potentiel des déplacements à pied et à vélo, sur la base des déplacements potentiels estimés précédemment, au niveau d'activité physique. Comme pour l'étape précédente, les analyses seront faites avec l'enquête la plus récente ainsi que la précédente pour permettre une mise en perspective.
3. L'apport actuel des déplacements faits en transport en commun au niveau d'activité physique, leur usage impliquant des segments actifs (à pied ou à vélo), tel que proposé par Mageau-Béland (2019).
4. L'impact de la localisation des écoles sur le potentiel de déplacements à pied et à vélo ainsi que la contribution à la pratique d'activité physique quotidienne chez les jeunes.

7.2 Méthodologie

Dans un premier temps, les distances de déplacements ont été calculées entre les origines et les destinations de déplacements avec les hypothèses de modification des vitesses de parcours présentées à l'axe 3 pour les enquêtes OD suivantes :

- Montréal 2013 et 2018 ;
- Québec-Lévis 2011 et 2017 ;
- Gatineau 2011 ;
- Sherbrooke 2012 ;
- Trois-Rivières 2011 ;
- Saguenay 2015.

7.2.1 Hypothèses de vitesses

Aussi, toujours selon les mêmes hypothèses de modification des vitesses de parcours présentées à l'axe 3, les distances et temps de parcours ont été calculés entre les domiciles des élèves inscrits aux niveaux préscolaire, primaire, secondaire et collégial et leur établissement d'enseignement dans la grande région de Montréal et ce, à l'aller comme au retour de l'établissement. Seuls les déplacements dont la distance domicile-lieu d'enseignement est inférieure à la distance seuil à vélo ont été considérés. Les informations sur les domiciles étant au niveau des codes postaux, une conversion des codes postaux de domicile des élèves en coordonnées géolocalisées a été effectuée préalablement aux calculs de chemins.

Finalement, le fichier Excel produit permet de modifier la vitesse de parcours à vélo. Par défaut, une vitesse moyenne de parcours de 17 km/h est proposée. Cette vitesse a été estimée à l'aide des données de l'application MonRésoVélo[10]. Le Tableau 7-1 présente les vitesses moyennes de parcours de l'application

[10] https://donnees.montreal.ca/ville-de-montreal/trajets-individuels-velo-enregistre-mon-resovelo

MonRésoVélo par motif. Pour les déplacements utilitaires (en italique), une vitesse moyenne de parcours de 16.9 km/h a été observée, la même que celle pour les déplacements pour des motifs scolaires (soulignés).

Tableau 7-1 Vitesses moyennes de parcours par motif de l'application MonRésoVélo

Motif	Nombre de déplacements	Durée totale (secondes)	Distance totale (m)	Vitesse moyenne (km/h)
Aller au travail	*80*	*87417*	*401012*	*16.5*
Autre	92	132969	491292	13.3
Autres	137	242651	1004680	14.9
Autres motifs	10	4020	18258	16.4
Commute	*606*	*714544*	*3719799*	*18.7*
Courses	301	237357	886777	13.4
Déplacement professionnel	*34*	*9587*	*41313*	*15.5*
Domicile-travail	*1145*	*1861734*	*8780300*	*17.0*
École	*22*	*33422*	*150198*	*16.2*
Errand	126	109169	420587	13.9
Exercise	142	378945	1768061	16.8
Leisure	55	29232	131578	16.2
Loisirs	14	16444	80102	17.5
Magasinage	280	228722	615674	9.7
other	150	249468	957613	13.8
Other	40	32251	113388	12.7
School	*60*	*52246*	*251012*	*17.3*
Shopping	88	72033	300954	15.0
Social	751	672392	2858723	15.3
Sport	269	982567	4732902	17.3
Travail	*322*	*215150*	*654893*	*11.0*
Work-related	*150*	*173893*	*770940*	*16.0*
Work-Related	*7*	*2671*	*12699*	*17.1*
Total	**4881**	**6538884**	**29162755**	**16.1**
Travail et scolaire	***2426***	***3150664***	***14782166***	***16.9***
Scolaire	***82***	***85668***	***401210***	***16.9***

Finalement, en ce qui concerne les déplacements à pied, une vitesse par défaut de 5 km/h a été considérée.

7.2.2 Hypothèses sur les dépenses énergétiques

Le concept de METs (metabolic equivalent) a ici été utilisé. Pour les personnes de moins de 18 ans, les valeurs de METs par heure d'activité sont présentées au Tableau 7-2[11]. Pour la marche, cela correspond au code d'activité 80320X, qui a la description « Walk self-paced casual ». Pour le vélo, cela correspond au code 25140X, qui a la description « Riding a bike – self-paced ».

Tableau 7-2 Valeurs de METs par heure pour les personnes de moins de 18 ans pour la marche et le vélo

Âge	METs Vélo	METs Marche
0	4.6	3.6
1	4.6	3.6
2	4.6	3.6
3	4.6	3.6
4	4.6	3.6
5	4.6	3.6
6	4.6	3.6
7	4.6	3.6
8	4.6	3.6
9	4.6	3.6
10	5.3	3.9
11	5.3	3.9
12	5.3	3.9
13	5.8	4.2
14	5.8	4.2
15	5.8	4.2
16	6.4	4.4
17	6.4	4.4
18	6.4	4.4

Pour les personnes de plus de 18 ans, une valeur par défaut a été choisie pour la marche et le vélo et elle a ensuite été modifiée en fonction de l'âge et du genre de la personne. Pour la marche, la valeur de 4.0 METs par heure a été choisie[12], ce qui correspond au code d'activité 17 270 du Compendium de 2011 avec la description « walking, to work or class (Taylor Code 015) ». En ce qui concerne le vélo, la valeur par défaut de 7.5 METs par heure a été choisie[13] ce qui correspond au code d'activité 01015 du Compendium de 2011 avec la description « bicycling, general ». En ce qui concerne la modification de valeurs par défaut,

[11] https://www.nccor.org/tools-youthcompendium/downloads/.
[12] 2011 Compendium of Physical Activities . Voir : https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxjb21wZW5kaXVtb2ZwaHlzaWNhbGFjdGl2aXRpZXN8Z3g6MjgyY2EyMzQzNWFlN2Q3OA
[13] 2011 Compendium of Physical Activities . Voir : https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxjb21wZW5kaXVtb2ZwaHlzaWNhbGFjdGl2aXRpZXN8Z3g6MjgyY2EyMzQzNWFlN2Q3OA

une formule qui prend en considération le genre, l'âge et la masse a été utilisée. La formule pour obtenir les METs corrigés est la suivante :

$$METs\ corrigés = METs\ du\ compendium\ \times \frac{3.5\ ml * kg^{-1} * min^{-1}}{Harris - Benedict\ RMR\ (ml * kg^{-1} * min^{-1})}$$

L'équation d'Harris Benedict est différente pours les hommes et les femmes :

- $Harris - Bendict\ RMR\ _{hommes} = 66.4730 + 5.0033 \times\ Taille\ (cm) +\ 13.7516\ \times\ Masse\ (kg) - 6.7550\ \times\ âge\ (ans)$
- $Harris - Bendict\ RMR\ _{femmes} = 655.0955 + 1.8496 \times\ Taille\ (cm) +\ 9.5634\ \times\ Masse\ (kg) - 4.6756\ \times\ âge\ (ans)$

Pour les hommes, une taille moyenne de 178 cm et une masse moyenne de 70 kg ont été considérées. Pour les femmes, une taille moyenne de 168 cm et une masse moyenne de 60 kg ont été considérées. L'âge exact de la personne disponible dans les données des enquêtes OD a été utilisé.

7.2.3 Calculs pour les déplacements en transport en commun

Pour les déplacements qui ont été déclarés en transport en commun seulement, des affectations de chemins les plus rapides ont été effectuées à l'aide de la plate-forme transition. Ainsi, il a été possible d'estimer la dépense énergétique, exprimée sous forme de METs, faite par les personnes qui ont marché lorsqu'elles ont emprunté le transport en commun. Cette marche peut s'effectuer aux moments suivants : lors de l'accès au premier segment de transport en commun à partir de l'origine, lors de correspondance(s) (s'il y a lieu) et lors de l'accès à la destination à partir de la descente du dernier segment de transport en commun. Ces simulations ont été réalisées pour l'enquête OD de Montréal en 2018.

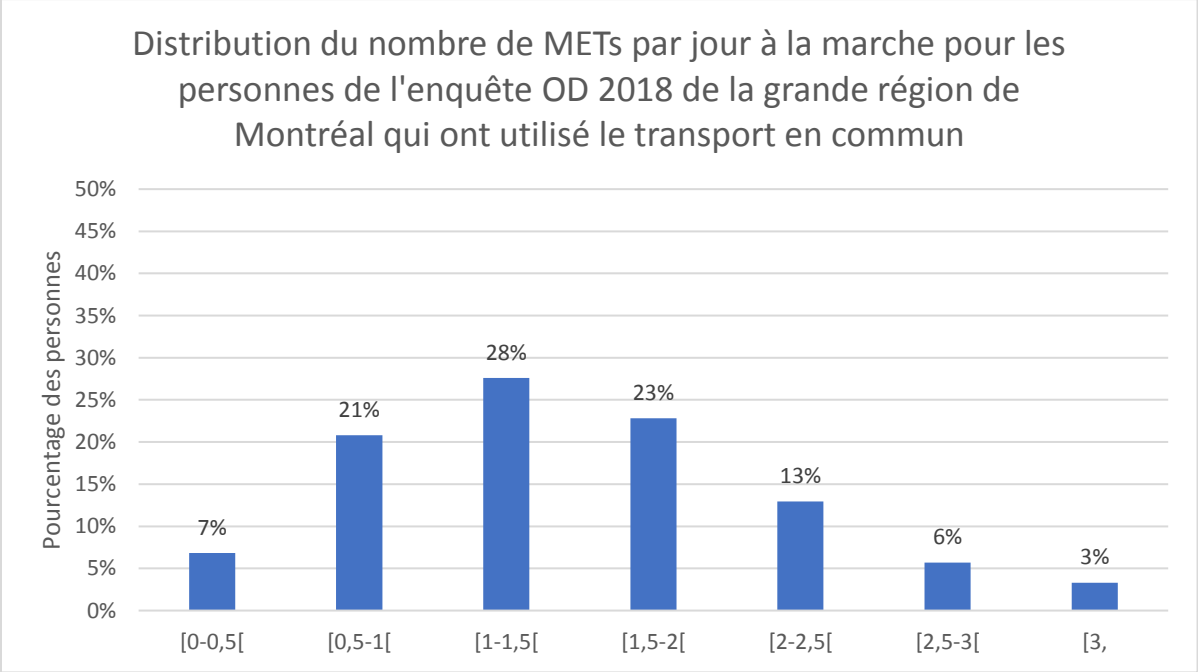

Figure 7.1 Distribution du nombre de METs par jour à la marche pour les personnes de l'enquête OD 2018 de la grande région de Montréal qui ont utilisé le transport en commun

7.2.4 Exemples de résultats

Différents résultats témoignant de la contribution des modes actifs au niveau d'activité physiques sont produits (on peut supposer une cible d'environ 1.5 METs par jour pour un adulte selon le 30 minutes d'activités par jour pour 5 jours par semaine) :

- La Figure 7.2 présente la distribution des cyclistes des OD montréalaises selon le nombre de METs dépensés quotidiennement en raison de leurs déplacements à vélo;
- La Figure 7.3 présente la distribution des marcheurs des deux plus récentes OD montréalaises selon le nombre de METs dépensés quotidiennement en raison de leurs déplacements à pied;
- La Figure 7.4 présente la distribution des cyclistes potentiels des OD montréalaises selon le nombre potentiel de METs qui découleraient de la réalisation des déplacements du potentiel de vélo;
- La Figure 7.5 présente la distribution des marcheurs potentiels des OD montréalaises selon le nombre potentiel de METs qui découleraient de la réalisation des déplacements du potentiel de la marche;
- Finalement, la Figure 7.6 présente la distribution de statistiques similaires pour les étudiants sous l'hypothèse que les déplacements suffisamment courts se feraient à vélo.

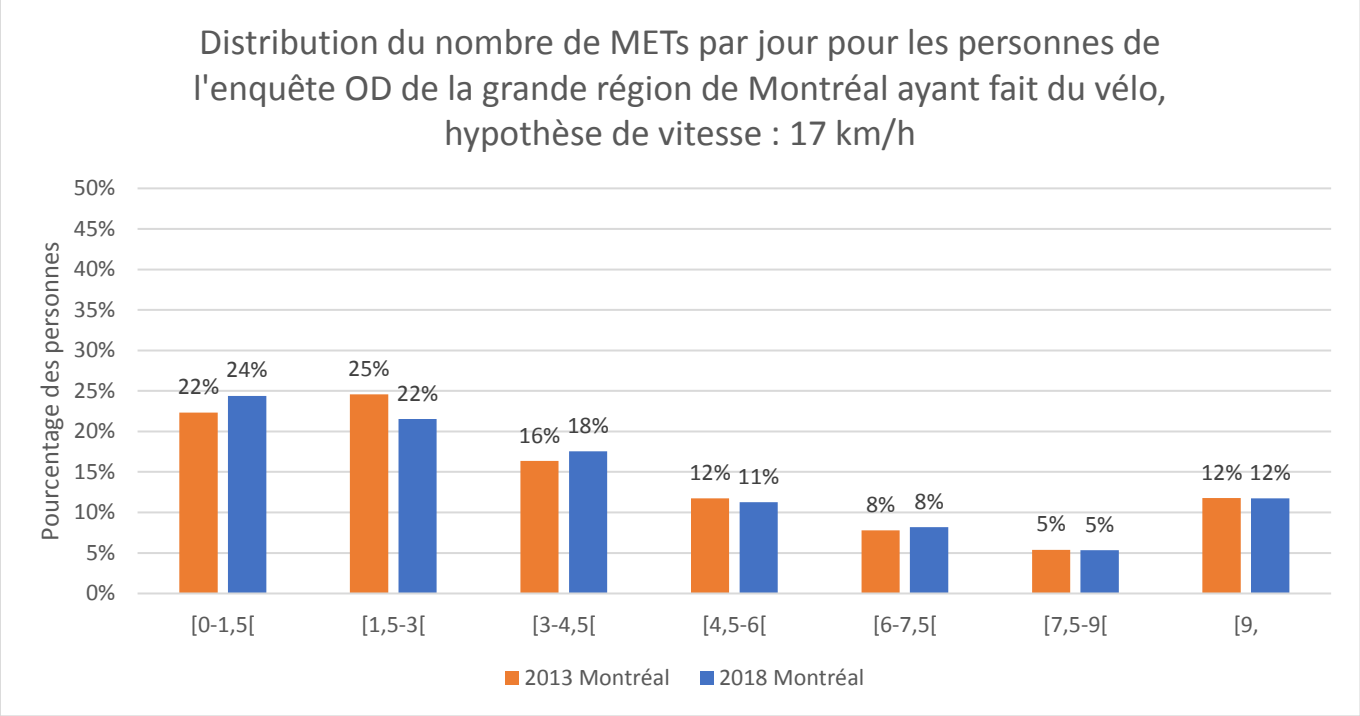

Figure 7.2 Distribution du nombre de METs par jour pour les personnes de l'enquête OD de la grande région de Montréal ayant fait du vélo

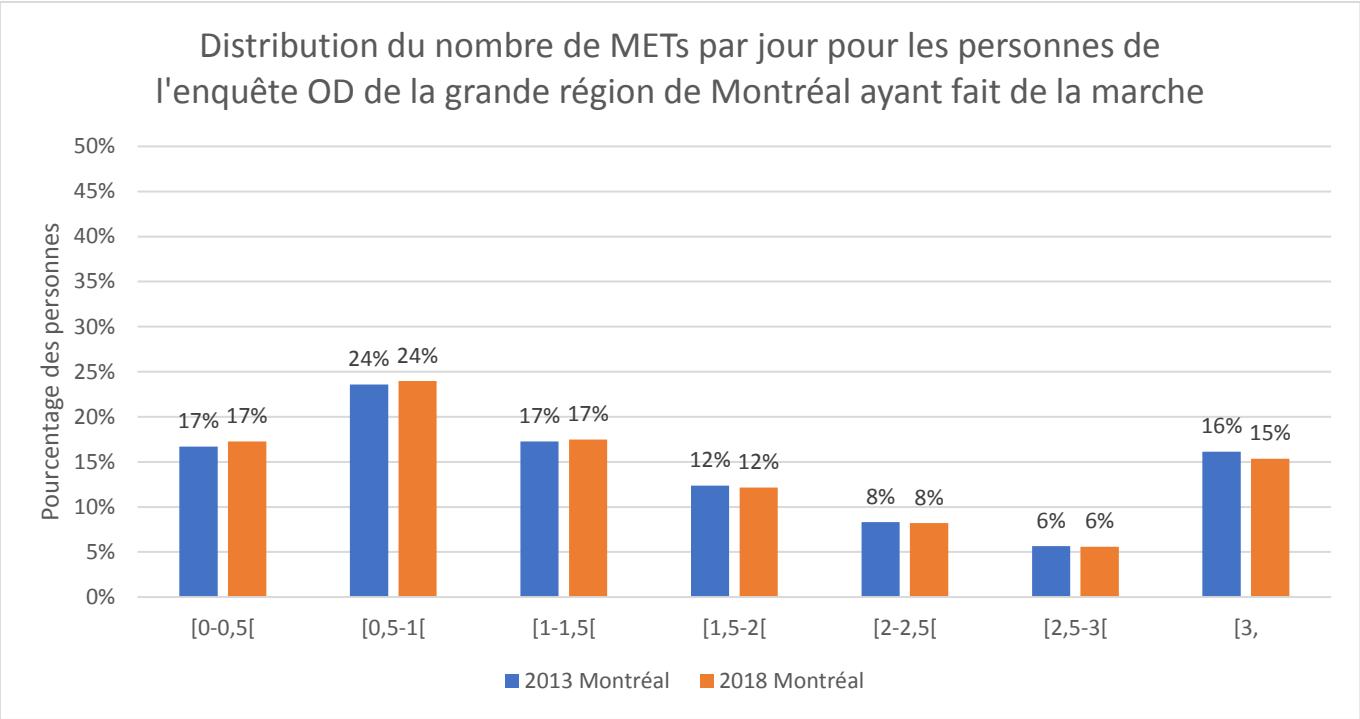

Figure 7.3 Distribution du nombre de METs par jour pour les personnes de l'enquête OD de la grande région de Montréal ayant fait de la marche

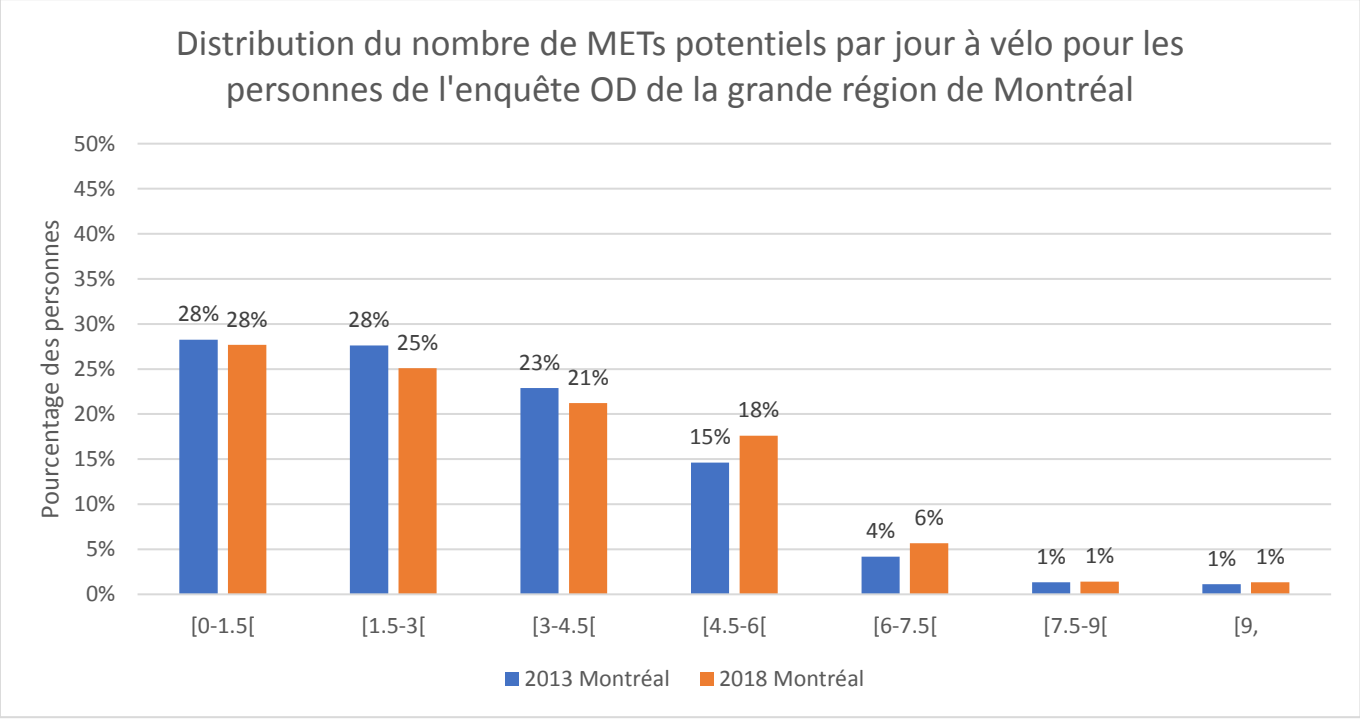

Figure 7.4 Distribution du nombre de METs potentiels par jour à vélo pour les personnes de l'enquête OD de la grande région de Montréal

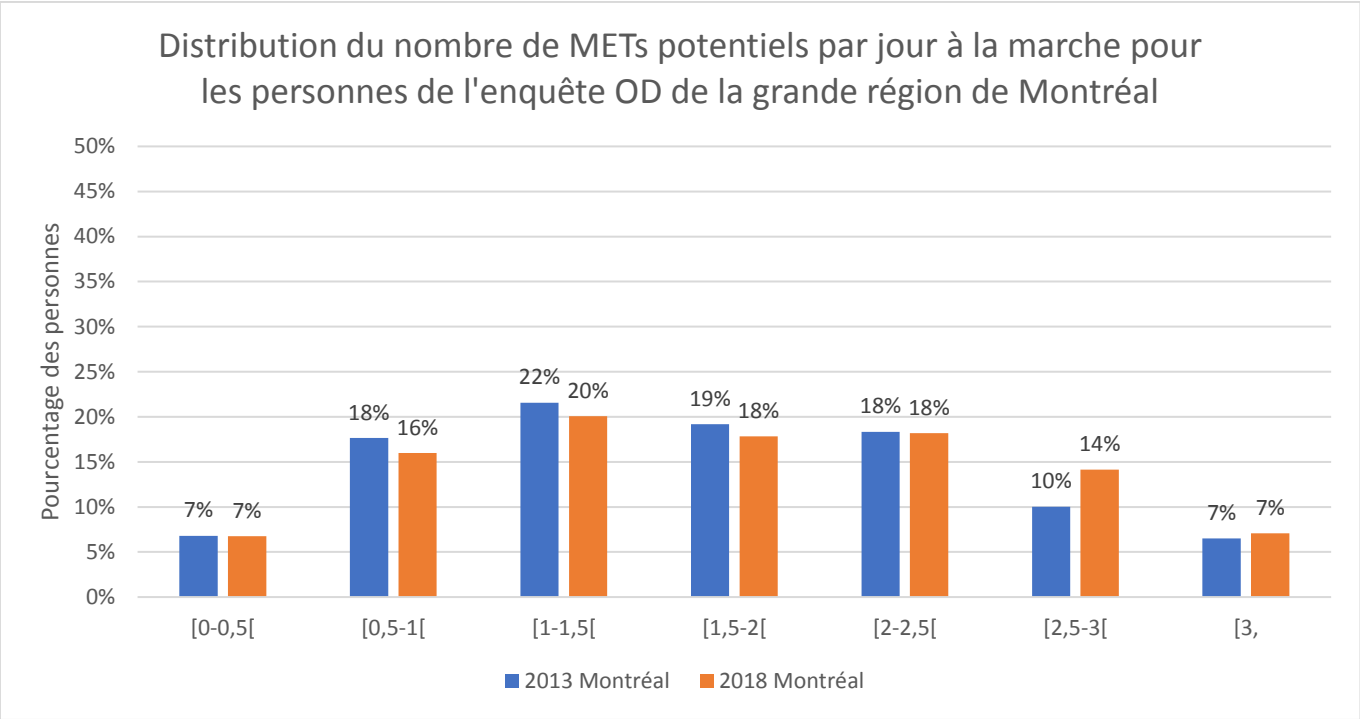

Figure 7.5 Distribution du nombre de METs potentiels par jour à la marche pour les personnes de l'enquête OD de la grande région de Montréal

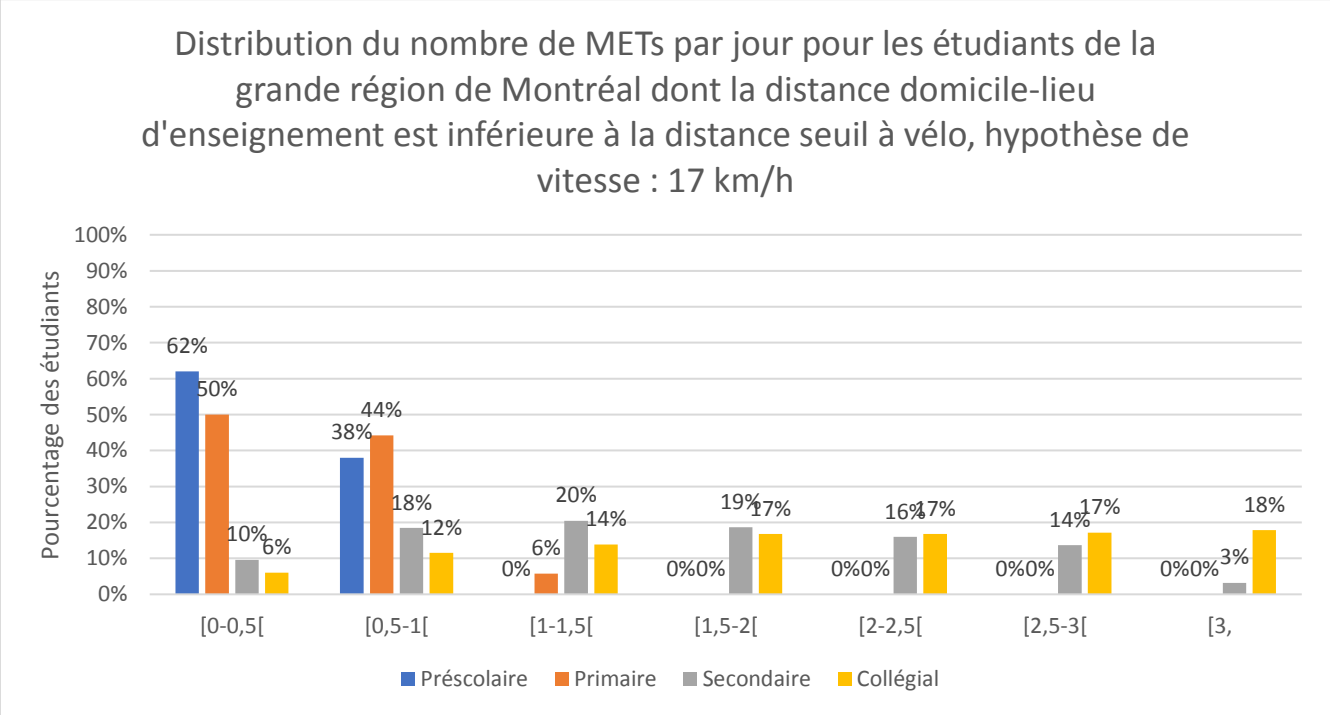

Figure 7.6 Distribution du nombre de METs par jour pour les étudiants de la grande région de Montréal dont la distance domicile-lieu d'enseignement est inférieure à la distance seuil à vélo