

Titre: Caractérisation des impacts environnementaux de l'autopartage à
Title: Montréal

Auteur: Joliann Morissette
Author:

Date: 2021

Type: Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis

Référence: Morissette, J. (2021). Caractérisation des impacts environnementaux de
Citation: l'autopartage à Montréal [Mémoire de maîtrise, Polytechnique Montréal].
PolyPublie. <https://publications.polymtl.ca/9162/>

 **Document en libre accès dans PolyPublie**
Open Access document in PolyPublie

URL de PolyPublie: <https://publications.polymtl.ca/9162/>
PolyPublie URL:

**Directeurs de
recherche:** Martin Trépanier, & Catherine Morency
Advisors:

Programme: Maîtrise recherche en génie industriel
Program:

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

affiliée à l'Université de Montréal

Caractérisation des impacts environnementaux de l'autopartage à Montréal

JOLIANN MORISSETTE

Département de mathématiques et de génie industriel

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de *Maîtrise ès sciences appliquées*

Génie industriel

Août 2021

© Joliann Morissette, 2021.

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

affiliée à l'Université de Montréal

Ce mémoire intitulé :

Caractérisation des impacts environnementaux de l'autopartage à Montréal

présenté par **Joliann MORISSETTE**

en vue de l'obtention du diplôme de *Maîtrise ès sciences appliquées*

a été dûment accepté par le jury d'examen constitué de :

Jean-Marc FRAYRET, président

Martin TRÉPANIÉ, membre et directeur de recherche

Catherine MORENCY, membre et codirectrice de recherche

Francesco CIARI, membre

DÉDICACE

*Ces femmes qui m'inspirent
je les expire par le nez.*

*Quelque part entre la mer
et le parfum de la mienne,
elles sentent le vieux
et le nœud
qui attache mes souliers*

- Motsdits, Julia Gobeil

REMERCIEMENTS

Je souhaite tout d'abord remercier Martin et Catherine pour le support au courant des 2 dernières années. Vous m'avez transmis votre passion pour le transport et la mobilité, en plus de m'aider à écrire un mémoire à la taille des efforts que j'ai mis sur mes recherches des derniers mois. Travailler avec vous m'a permis de me surpasser autant sur le plan intellectuel que personnel.

J'aimerais également remercier Communauto pour le support pendant ma maîtrise, travailler à comprendre comment votre service participe à la démotorisation des Montréalais a été un plaisir.

Merci à ma coloc, Isa, d'avoir été aussi patiente et compréhensive lors des moments stressants. Partager un minuscule salon sans lumière pendant un an a vraiment été un plaisir. Merci aussi d'avoir eu l'idée de pomodoro, ça m'a assuré quelques jours de productivité en mai. Merci aussi à toutes les personnes qui m'ont écoutée, encouragée et surtout consolée quand j'en avais besoin. Vous êtes importants pour moi. Dans un ordre pêle-mêle, merci à : Chlo, Camille, Suzanne, Charlotte, Éli, Ju, Alou, Lauly, Anne-Ju, Jojo, Lancelot, Yulia et Élo pour vos conseils et votre bonne humeur.

Finalement, j'aimerais remercier mes parents et mon frère pour leur support inconditionnel et leur patience. Vous êtes ce qui fait de moi qui je suis et je ne pourrai jamais vous remercier à la hauteur de ma reconnaissance pour tout ce que vous faites. Vous me donnez le privilège de poursuivre mes rêves, je vous aime.

RÉSUMÉ

Les impacts environnementaux qui découlent de l'adhésion à un service d'autopartage ont été estimés par le passé et continuent d'intéresser vu la constante augmentation du nombre de membres au Québec comme ailleurs. Ces impacts se divisent le plus souvent en 3 grandes catégories : le remplacement du véhicule privé par l'autopartage, les émissions de gaz à effet de serre des membres et les parts modales des différentes modes de transport. Ce mémoire se concentre principalement à comprendre comment l'autopartage peut participer à remplacer les véhicules privés. Les études passées montrent que les personnes abonnées à des services d'autopartage vivent plus souvent dans un ménage non-motorisé que la population générale, il semble aussi que leur abonnement participe à cette moindre motorisation. Les données transmises par Communauto, contenant un historique des transactions, la localisation des stations et les résultats des enquêtes à la satisfaction des abonnés, sont utilisées. De plus, les données des enquêtes origine-destinations 2008 et celles de l'enquête menée en 2018 sont également analysées au courant de la recherche.

Tout d'abord, une estimation de la demande latente de l'autopartage basé stations à Montréal est faite. Cette recherche vise à évaluer la part des chaînes de déplacements déclarées dans les enquêtes origine-destination menées en 2008 qui pourraient théoriquement être transférées depuis le mode auto conducteur vers les véhicules de Communauto. La méthode vise à comprendre quelles caractéristiques font d'une chaîne auto conducteur une demande latente de l'autopartage basé stations. Des distances seuils autour des stations sont sélectionnées pour simuler les distances réellement parcourues par les membres pour atteindre les stations. L'analyse révèle que plus de 3,6% des chaînes faites par auto conducteur lors d'une journée moyenne de semaine pourraient être transférées vers les véhicules basés stations de Communauto. Cette proportion s'élève à plus de 10% pour les chaînes de déplacements effectuées la fin de semaine. Cette demande latente permet d'estimer combien de véhicules privés peuvent être éliminés des routes montréalaises si cette demande se matérialise. L'analyse trouve que plus de 3% des véhicules ne sont plus « nécessaires » pour un jour moyen de semaine, alors que plus de 11% des véhicules deviennent inutiles pour une journée moyenne de fin de semaine.

L'analyse des enquêtes de satisfaction de Communauto permet d'estimer quels éléments permettent aux membres de renoncer ou retarder l'achat d'un véhicule privé grâce à leur adhésion au service d'autopartage. Pour que l'effet temporel soit inclus dans le modèle, les réponses aux

questions de sondages de 2006, 2010, 2012, 2014 et 2019 sont mises en commun. Une binarisation des variables permet d'estimer l'impact d'une réponse positive sur la variable réponse. 2 modèles différents sont créés, l'un visant à comprendre quelles réponses jouent un rôle significatif pour expliquer la renonciation et l'autre le retard de l'achat d'un véhicule. Les résultats révèlent que la satisfaction, le nombre de véhicules et même l'utilisation du véhicule comme moyen de transport peuvent jouer un rôle dans l'accord avec ces affirmations.

L'enquête origine-destination menée dans la région de Montréal en 2018 contient des questions en lien avec l'abonnement à des services d'autopartage et de vélopartage. Les arrondissements qui contiennent assez de membres des 2 types de services sont retenus pour l'analyse. Une nouvelle variable qui présente 4 catégories d'abonnements est créée : abonné aux 2 services, abonné à l'autopartage, abonné au vélopartage et finalement aucun abonnement. La création de catégories d'abonnements permet de diviser les variables liées à la personne, au ménage et au voisinage à savoir s'il est possible de distinguer des valeurs différentes à travers les groupes créés. Un rayon autour du domicile de chaque personne incluse dans l'échantillon disponible est créé dans le but d'évaluer la présence de membres d'autopartage, de vélopartage et la présence de stations de Communauto et BIXI. Ces catégories permettent de comprendre que les personnes membres d'un ou plusieurs services de mobilité partagée ont des caractéristiques sociodémographiques parfois différentes du reste de la population. De plus, l'analyse du voisinage révèle que les personnes qui font partie des 3 premières catégories semblent plus souvent entourées de beaucoup de membres et de stations offrant des services partagés.

Finalement, les réflexions liées à une nouvelle enquête pour les membres de Communauto sont présentées. Les idées sur la forme et le format d'un nouveau questionnaire qui vise à mieux estimer quelles sont les alternatives directes de l'autopartage pour un ou plusieurs déplacements précis sont présentés. L'utilisation des données de transaction peut s'avérer pertinente dans le contexte. Les options pour inclure des informations déjà disponibles à propos des membres sont présentées. Les informations en lien avec la pertinence de nouvelles données ainsi que l'importance d'une nouvelle enquête sont également incluses. Des réflexions sur les questions liées à l'utilisation du service, l'intégration d'informations en lien avec le contexte pandémique ainsi que l'inclusion de questions déjà existantes sont présentées dans la section qui présente l'idée d'enquête.

ABSTRACT

The environmental impacts of carsharing membership have been estimated in the past and continue to be of interest as membership continues to grow in Quebec and elsewhere. These impacts are most often divided into three broad categories: the replacement of private vehicles by carsharing, members' greenhouse gas emissions, and the modal shares of different modes of transportation. This master thesis focuses primarily on understanding how carsharing can help replace private vehicles. Past studies show that carsharing subscribers are more likely to live in non-motorized households than the general population, and it also appears that their subscription contributes to this lower car ownership. The data transmitted by Communauto, containing a history of transactions, the location of stations and the results of subscriber satisfaction surveys, are used. In addition, data from the 2008 origin-destination surveys and the survey conducted in 2018 are also analyzed during this research.

First, an estimate of the latent demand for station-based carsharing in Montreal is made. This research aims to evaluate how many of the trip chains reported in the OD surveys conducted in 2008 can theoretically be transferred from the car-driver mode to Communauto vehicles. The method aims at understanding which characteristics make a car-driver chain a latent demand for station-based carsharing. Threshold distances around the stations are selected to mimic the actual distances members travel to reach the stations. The analysis reveals that more than 3.6% of the chains made by car drivers on an average weekday could be transferred to Communauto's station-based vehicles. This proportion rises to more than 10% for weekend trip chains. This latent demand allows us to estimate how many private vehicles could be eliminated from Montreal's roads if this demand was activated. The analysis finds that more than 3% of vehicles are no longer "necessary" for an average weekday, while more than 11% of vehicles become unnecessary for an average weekend day.

Analysis of Communauto's satisfaction surveys allows us to estimate what enables members to forego or delay the purchase of a private vehicle because of their membership in the carsharing service. For the time effect to be included in the model, survey responses from 2006, 2010, 2012, 2014 and 2019 are pooled. A binarization of the variables is used to estimate the impact of a positive response on the response variable. Two different models are created, one aimed at understanding how their responses play a significant role in explaining the foregone of a personal vehicle. The

other model evaluates the same role in explaining the delay purchase of a vehicle after joining the service. The results reveal that satisfaction, number of vehicles, and even use of the vehicle as a means of transportation may play a role in the level of agreement with these statements.

The origin-destination survey conducted in the Montreal area in 2018 contains questions related to membership in carsharing and bikesharing services. Boroughs that contain enough members of both types of services are retained for analysis. A new variable was created that presents 4 categories of subscriptions: subscriber to both services, subscriber to carsharing, subscriber to bikesharing and finally no subscription. The creation of subscription categories allows splitting the variables related to the person, the household, and the neighborhood to see if it is possible to distinguish different values through the created groups. A radius around the home of each person included in the sample is created in order to assess the presence of carsharing, bikesharing members and the presence of Communauto and BIXI stations. These categories allow us to understand that people who are members of one or more shared mobility services have socio-demographic characteristics that are sometimes different from the rest of the population. In addition, the analysis of the neighborhood reveals that people in the first three categories seem to be more often surrounded by many members and shared service stations.

Finally, thoughts on a new survey for Communauto members were presented. Ideas on the form and format of a new questionnaire that aims to better estimate what the direct alternatives to carsharing are for one or more specific trips. The use of transaction data may be relevant in this context. Options for including already available information about members are presented. Information related to the relevance of new data and the importance of a new survey is also included. Thoughts on issues related to service utilization, incorporation of information related to the pandemic context, and inclusion of existing questions are presented in the section that introduces the survey idea.

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE.....	III
REMERCIEMENTS	IV
RÉSUMÉ.....	V
ABSTRACT	VII
TABLE DES MATIÈRES	IX
LISTE DES TABLEAUX.....	XIII
LISTE DES FIGURES	XVI
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	XXI
CHAPITRE 1 INTRODUCTION.....	1
1.1 Bref historique de l'autopartage	1
1.2 Pourquoi cette popularité grandissante?.....	2
1.3 Importance de la recherche	3
1.4 Objectifs	4
1.5 Plan du mémoire.....	5
CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE	7
2.1 L'autopartage	7
2.1.1 Généralités.....	7
2.1.2 Types d'autopartage	9
2.2 Membres.....	12
2.2.1 Membres types	12
2.2.2 Utilisation des services.....	14
2.2.3 Vision du service.....	18
2.3 Impacts	20

2.3.1	Parts modales.....	22
2.3.2	Possession automobile.....	24
2.3.3	Gaz à effet de serre.....	26
2.4	Discussion	29
CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE.....		32
3.1	Fichiers origine-destination.....	33
3.1.1	Enquête 2008.....	34
3.1.2	Enquête 2018.....	36
3.2	Localisation des stations.....	36
3.3	Données transactionnelles.....	37
3.4	Sondages aux usagers.....	39
3.5	Estimation de la demande latente.....	44
3.6	Voisinage par catégories d’abonnements.....	48
3.7	Modèle logistique.....	51
CHAPITRE 4 RÉSULTATS : DEMANDE LATENTE.....		57
4.1	Analyse descriptive des données.....	57
4.2	Nombre de véhicules nécessaires.....	64
4.3	Estimation de la demande latente.....	64
4.4	Nombre de véhicules potentiellement remplacés.....	66
4.5	Comparaison avec les données de transactions.....	68
4.6	Revenus potentiels pour Communauto.....	71
4.7	Discussion	72
CHAPITRE 5 RÉSULTATS : MODÈLES LOGISTIQUES.....		74
5.1	Analyse descriptive des données.....	74

5.1.1	Satisfaction	74
5.1.2	Utilisation des modes	79
5.1.3	Variables en lien avec la possession automobile	82
5.1.4	Autres réponses	85
5.1.5	Sondage 2019	87
5.2	Modèles de renonciation d'achat d'un véhicule.....	89
5.3	Modèles de retard d'achat d'un véhicule	92
5.4	Discussion	94
CHAPITRE 6 RÉSULTATS : ANALYSE ENQUÊTE OD 2018		96
6.1	Analyse descriptive de la population qui réside dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018	96
6.2	Analyse selon la catégorie d'abonnements	105
6.2.1	Variables personne	105
6.2.2	Variables ménages.....	110
6.2.3	Variables voisinage	114
6.3	Discussion	120
CHAPITRE 7 NOUVELLE ENQUÊTE		122
7.1	Importance de l'enquête	122
7.2	Résultats désirés	124
7.3	Données nécessaires	125
7.4	Réflexion sur le format des questions	126
7.4.1	Habitudes de mobilité.....	126
7.4.2	Utilisation de Communauto	127
7.4.3	Attitude et choix de style de vie	133
7.4.4	Information sociodémographique	135

7.4.5	Satisfaction du service.....	136
7.5	Entrevues avec des membres.....	137
7.6	Discussion	138
CHAPITRE 8	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	140
8.1	Retour sur les contributions.....	140
8.2	Limitations	141
8.3	Perspectives de recherche.....	143
8.4	Recommandations	144
RÉFÉRENCES	145

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 Définitions de l'autopartage.....	8
Tableau 2.2 Catégories d'utilisation du service de Communauto, inspiré de (Baradaran Kashani et Trépanier 2019) (traduction libre).....	15
Tableau 2.3 Résumé des résultats des recherches sur les impacts environnementaux de l'autopartage à Montréal, inspiré de (Shaheen, Cohen et al. 2019) (traduction libre)	20
Tableau 2.4 Caractéristiques des codes postaux avec des déplacements par autopartage P2P et ceux de l'état de l'Illinois et de la région métropolitaine de Chicago, inspiré de (Schwieterman et Smith 2020) (traduction libre).....	26
Tableau 2.5 Émissions de GES des véhicules d'autopartage en comparaison avec les véhicules privés, inspiré de (Chen et Kockelman 2016) (traduction libre).....	28
Tableau 2.6 Résumé de la revue de littérature	30
Tableau 3.1 Variables et descriptions des bases de données des déplacements pour les enquêtes OD 2008.....	34
Tableau 3.2 Variables et leur description dans les bases de données des chaînes de déplacements de l'enquête OD 2008	35
Tableau 3.3 Variables et leur description dans les bases de données des transactions de Communauto	38
Tableau 3.4 Nombre de répondants selon l'année du sondage à la satisfaction de Communauto .	40
Tableau 3.5 Questions communes aux questionnaires 2006, 2010, 2012, 2014 et 2019 sur la satisfaction des membres de Communauto	41
Tableau 3.6 Description, nom, type et valeurs possibles des variables incluses des données de satisfaction.....	43
Tableau 3.7 Distribution des observations pour chaque variable incluse dans la base de données pour le modèle sur le remplacement du véhicule privé par un abonnement à Communauto.	55
Tableau 4.1 Nombre de stations et de véhicules de Communauto selon l'arrondissement de l'île de Montréal en 2018	57

Tableau 4.2 Durée moyenne en minutes des chaînes de déplacements selon le motif principal (OD 2008).....	63
Tableau 4.3 Nombre de chaînes de déplacements gardés selon l'étape de la méthodologie (OD 2008).....	65
Tableau 4.4 Résumé des analyses sur le nombre de véhicules nécessaires dans la grande région de Montréal selon l'étape de la méthodologie.....	67
Tableau 4.5 Informations sur la distribution de la durée des réservations et des chaînes considérées comme la demande latente pour un jour de semaine en minutes	68
Tableau 4.6 Informations sur la distribution de la durée des réservations et des chaînes considérées comme la demande latente pour un jour de fin de semaine en minutes.....	69
Tableau 5.1 Distribution des réponses du questionnaire de satisfaction 2019 de Communauto ...	88
Tableau 5.2 Résultats du modèle logistique pour la variable « renoncer ».....	90
Tableau 5.3 Résultats du modèle logistique pour la variable « retarder »	93
Tableau 6.1 Informations générales sur la population qui vit dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018	97
Tableau 6.2 Informations sur la fréquence d'observations de chaque catégorie d'abonnements pour les personnes qui vivent dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018	98
Tableau 6.3 Valeurs possibles de la variable mode avant et après regroupement	99
Tableau 6.4 Types de ménage (Fabre 2019)	104
Tableau 6.5 Répartition des personnes selon le genre et leur catégorie d'abonnements qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018	105
Tableau 6.6 Composition démographique des personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018 selon leur catégorie d'abonnements	106
Tableau 6.7 Répartition de la possession d'un permis de conduire pour les personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018 selon leur type d'abonnements	108

Tableau 6.8 Nombre d'observations selon le type de ménage et la catégorie d'abonnements pour les personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018.....	113
Tableau 6.9 Proportions des domiciles inclus dans la zone de desserte de Communauto en 2018 pour les personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018	115
Tableau 7.1 Variables nécessaires à la compréhension de la mobilité typique des membres.....	126
Tableau 7.2 Informations sociodémographiques de base à demander aux répondants.....	135
Tableau 7.3 Aspects de la satisfaction possiblement inclus dans l'enquête	137

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 Types de modèles d'affaires pour l'autopartage, inspiré de (Shaheen, Cohen et al. 2019)	9
Figure 2.2 Utilisation de Communauto selon le segment de clientèle, inspiré de (Baradaran Kashani et Trépanier 2019) (traduction libre).....	16
Figure 2.3 Fréquences d'utilisation de l'autopartage selon la composition du ménage et la motorisation (Sioui, Morency et al. 2012)	17
Figure 2.4 Visions des différents aspects de l'autopartage selon le type d'autopartage utilisé, inspiré de (Lempert, Zhao et al. 2019) (traduction libre).....	19
Figure 2.5 Parts modales du véhicule privé et motifs des déplacements pour les ménages comptant 1 personne (Sioui, Morency et al. 2011)	23
Figure 2.6 Changements de possession automobile avant et après l'adhésion à l'autopartage (traduction libre) inspiré de (Namazu, MacKenzie et al. 2018).....	25
Figure 3.1 Méthodologie de recherche générale	32
Figure 3.2 Représentation visuelle des stations Communauto sur l'île de Montréal en 2018.....	37
Figure 3.3 Répartition des réservations selon la journée de début de la réservation (transactions Communauto).....	39
Figure 3.4. Étapes de la méthodologie pour estimer la demande latente de l'autopartage basé stations.....	45
Figure 3.5 Étapes de la méthodologie pour brosser le portrait du voisinage des personnes incluses dans l'échantillon de l'enquête OD 2018	49
Figure 3.6 Exemple visuel du calcul de membres et de stations pour le voisinage d'une personne incluse dans l'échantillon de l'enquête OD 2018.....	51
Figure 3.7 Schémas présentant les 3 variables réponses.....	53
Figure 3.8 Matrice de corrélation des variables catégorielles pour le modèle sur le remplacement de l'auto privée par l'autopartage.....	56

Figure 4.1 Proportions des déplacements pour chaque mode lors d'un jour moyen de semaine (OD 2008).....	58
Figure 4.2 Proportions des déplacements pour chaque mode la fin de semaine (OD2008)	59
Figure 4.3 Distribution des chaînes de déplacements pour chaque motif la semaine (OD 2008) .	60
Figure 4.4 Distribution des chaînes de déplacements selon le motif la fin de semaine (OD 2008)	61
Figure 4.5 Distribution de la durée en minutes des chaînes de déplacements la semaine (OD 2008)	62
Figure 4.6 Distribution de la durée en minutes des chaînes de déplacements la fin de semaine (OD 2008).....	63
Figure 4.7 Distributions des durées en minutes des chaînes de demande latente et des transactions pour un jour de semaine en minutes.....	69
Figure 4.8 Distributions des durées en minutes des chaînes de demande latente et des transactions pour un jour de fin de semaine	70
Figure 5.1 Niveaux de satisfaction par rapport au prix de Communauto selon l'année de sondage	74
Figure 5.2 Niveaux de satisfaction par rapport au choix de véhicules de Communauto selon l'année de sondage	75
Figure 5.3 Niveaux de satisfaction par rapport à la facilité à joindre le service à la clientèle de Communauto par téléphone selon l'année de sondage	76
Figure 5.4 Niveaux de satisfaction par rapport à la localisation des véhicules de Communauto selon l'année de sondage	76
Figure 5.5 Niveaux de satisfaction par rapport au service de réservation de Communauto selon l'année de sondage.....	77
Figure 5.6 Niveaux de satisfaction par rapport à la propreté des véhicules selon l'année de sondage	78
Figure 5.7 Niveaux de satisfaction générale du service de Communauto selon l'année	78

Figure 5.8 Fréquence d'utilisation de la voiture par les membres de Communauto selon l'année de sondage.....	79
Figure 5.9 Fréquence d'utilisation du transport en commun par les membres de Communauto selon l'année de sondage.....	80
Figure 5.10 Niveaux d'utilisation du vélo comme mode de transport par les membres de Communauto selon l'année de sondage.....	81
Figure 5.11 Niveaux d'utilisation de la marche comme mode de transport par les membres de Communauto selon l'année de sondage.....	82
Figure 5.12 Niveaux d'accord avec l'affirmation « Communauto a permis à mon ménage et moi de renoncer à l'achat d'un véhicule » selon l'année de sondage	83
Figure 5.13 Niveaux d'accord avec l'affirmation « Communauto a permis à mon ménage et moi de nous départir d'un véhicule déjà en notre possession » selon l'année de sondage	84
Figure 5.14 Niveaux d'accord avec l'affirmation « Communauto a permis à mon ménage et moi de retarder l'achat d'un véhicule » selon l'année de sondage	85
Figure 5.15 Nombre de véhicules loués à long terme ou achetés par le ménage selon l'année de sondage.....	86
Figure 5.16 Nombre de personnes dans le ménage selon l'année de sondage	87
Figure 6.1 Distribution de l'âge des personnes qui vivent dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018	100
Figure 6.2 Répartition des occupations principales des personnes qui vivent dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018	101
Figure 6.3 Répartition de la motorisation du ménage des personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018	102
Figure 6.4 Répartition du nombre de personnes dans le logis des personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018	103
Figure 6.5 Répartition des types de ménage qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018	104

Figure 6.6 Répartition de l'âge des personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018 selon leur catégorie d'abonnements et leur genre	107
Figure 6.7 Répartition de l'occupation principale des personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018 selon leur catégorie d'abonnements	109
Figure 6.8 Répartition de chaque type de titres de transport pour les personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018 selon la catégorie d'abonnements	110
Figure 6.9 Répartition des personnes selon la taille du ménage et la catégorie d'abonnements pour les résidents des arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018	111
Figure 6.10 Répartition des observations selon le nombre de véhicules du ménage et la catégorie d'abonnements pour les personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018	112
Figure 6.11 Répartition des observations selon le type de ménage et la catégorie d'abonnements pour les personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018	114
Figure 6.12 Distribution du nombre de membres d'autopartage à l'intérieur des rayons des personnes selon leur catégorie d'abonnements	116
Figure 6.13 Distribution du nombre de membres d'autopartage et de vélopartage à l'intérieur des rayons des personnes selon leur catégorie d'abonnements	117
Figure 6.14 Distribution du nombre de membres de vélopartage à l'intérieur des rayons des personnes selon leur catégorie d'abonnements	118
Figure 6.15 Distribution du pourcentage cumulé du nombre de stations Communauto à l'intérieur des rayons des personnes qui résident à l'intérieur des arrondissements analysés selon leur catégorie d'abonnements	119
Figure 6.16 Distribution du pourcentage cumulé du nombre de stations BIXI à l'intérieur des rayons des personnes qui résident à l'intérieur des arrondissements analysés selon leur catégorie d'abonnements	120

Figure 7.1 Liens actuellement possibles entre les bases de données	123
Figure 7.2 Questions possibles pour l'inclusion des effets de la pandémie dans l'enquête	128
Figure 7.3 Arbre de décision pour les informations transmises aux membres par rapport à leurs réservations passées.....	129
Figure 7.4 Questions possibles pour comprendre les alternatives de l'autopartage	131
Figure 7.5 Questions possibles liées à la possession automobile pour l'enquête	134

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AC	Auto conducteur
AJ	Autre jonction (<i>enquêtes origine-destination</i>)
AP	Auto passager
AU	Autre mode
BS	Autobus scolaire
FFCS	Véhicules en libre-service (<i>free floating car sharing</i>)
GES	Gaz à effet de serre
GMA	Grande région de Montréal
KS	<i>Kiss and ride</i> (accompagnement à une station)
MR	Marche (mode déclaré)
ND	Non disponible
OD	Origine-destination
P2P	Prêt entre personnes
PR	<i>Park and ride</i> (stationnement à une station)
SD	Sans déplacement
SSBS	Autopartage basé stations (<i>station-based car sharing</i>)
TC	Transport en commun
VKT	Véhicule kilomètres
VL	Vélo (mode utilisé)
VLS	Véhicules en libre-service

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

L'autopartage ne cesse de gagner en popularité depuis son apparition. Les chiffres le démontrent : les abonnés se multiplient d'année en année à travers le globe (Wire 2021). En effet, il est estimé que le marché nord-américain de l'autopartage devrait dépasser 4,8 milliards de dollars de revenus d'ici 2024 avec un taux de croissance annuel de 35,1% par année. Plusieurs clament que les services de location courte durée de véhicules présentent plusieurs avantages vis-à-vis la possession d'un véhicule privé. Cet enthousiasme face aux services de mobilité partagée n'est pas étranger à Montréal, alors que le nombre de membres ne cesse d'augmenter (Sincennes 2021). En 2020, au Québec, les nouveaux abonnements à Communauto ont été 50% plus nombreux pour les mois de juillet et d'août que pour cette même période en 2019, malgré le contexte pandémique (Samson 2020).

Les impacts environnementaux de ce type de système de partage de véhicules sont-ils positifs? Les membres utilisent-ils moins la voiture que les non-membres? Ce sont les questions auxquelles ce document tentera de répondre. Tout d'abord, un court historique de l'autopartage, un portrait des possibles raisons de l'augmentation en popularité des services ainsi que les éléments liés à l'introduction de la recherche suivent.

1.1 Bref historique de l'autopartage

L'autopartage tel qu'on le connaît aujourd'hui a vu le jour en Suisse à la fin des années 1940 (Shaheen, Sperling et al. 1999, Millard-Ball, Murray et al. 2005). Le but premier était de réduire les coûts liés à l'utilisation et la possession d'un véhicule pour les ménages d'un même quartier. Le partage de véhicules permet de limiter les coûts associés à l'auto à ceux reliés aux coûts d'utilisation.

C'est pendant les années 1990 que l'autopartage arrive en Amérique du Nord. La première entreprise à offrir une flotte de véhicules pour que ses membres partagent leur utilisation est Communauto (Communauto 2021). C'est donc au Canada qu'apparaît l'autopartage avant de se diffuser aux États-Unis (Martin, Shaheen et al. 2010). Aujourd'hui, plusieurs dizaines d'organisations offrent le service de prêts de véhicules courtes durées. Il est estimé que d'ici la fin de 2024, la valeur du marché nord-américain de l'autopartage excédera 4,8 milliards de dollars

(Wire 2021). L'autopartage en libre-service est le segment dont l'expansion prévue est la plus importante au courant des prochaines années.

En 2021, à Montréal, Communauto est la seule entreprise à offrir un service d'autopartage de véhicules corporatifs à des particuliers. Depuis plus de 30 ans, l'organisation développe son offre à travers la province. En décembre 2019, une flotte de plus de 3 000 véhicules est mise à disposition des quelque 55 000 abonnés du service. Cela en fait la plus importante organisation d'autopartage au pays (Sincennes 2021). 2 types de services sont actuellement offerts, l'autopartage basé stations et l'autopartage en libre-service.

1.2 Pourquoi cette popularité grandissante?

Plusieurs raisons peuvent expliquer cet intérêt croissant pour la mobilité partagée. Tout d'abord, il est possible que les coûts reliés à la possession automobile qui ne cessent d'augmenter aient un lien avec la décision d'adhérer à l'autopartage. En effet, Statistique Canada révèle que les dépenses nettes en lien avec les transports ont augmenté de plus de 16% entre janvier 2011 et janvier 2021. De ce montant, qui est sans cesse grandissant, les dépenses liées à l'achat de carburant sont celles qui augmentent le plus rapidement (Trajectoire and Suzuki 2017). La rareté grandissante des places de stationnement pourrait également jouer un rôle dans la décision de s'abonner à un service de véhicules partagés (Schure, Napolitan et al. 2012).

De plus, cet engouement pour la mobilité partagée pourrait s'expliquer par la popularité grandissante de l'économie du partage (Tabcum Jr. 2019). En effet, la génération des millénariaux délaisse de plus en plus la possession des biens pour se tourner vers le partage de ceux-ci. Les économies de coûts qui sont liées au partage semblent être le plus grand incitatif de ce virage à la location courte durée. Aussi, la pénétration des téléphones intelligents et le développement d'applications qui facilitent les liens entre les personnes jouent un rôle dans la diffusion de l'économie du partage (Wallenstein and Shelat 2016). L'autopartage est donc un système idéal qui permet aux membres de bénéficier des avantages du véhicule privé sans en absorber tous les coûts (Shaheen, Sperling et al. 1999).

Finalement, la prise de conscience générale face aux changements climatiques est grandissante. Les jeunes générations semblent en effet plus soucieuses de l'environnement et plus inquiètes des conséquences des changements climatiques (Ballew, Marlon et al. 2019). De plus, ces jeunes sont

également plus engagés à appliquer des mesures qui permettent de freiner l'augmentation des émissions de GES.

1.3 Importance de la recherche

Les émissions de gaz à effet de serre liées au transport sont en croissance constante à travers le monde. En 2020, les transports étaient responsables de plus de 20% des émissions de GES à travers le monde. De ces émissions qui sont causées par le transport, 45,1% de celles-ci sont causées par le transport de personnes sur les routes (Ritchie 2020). Au Québec, le rapport du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques le plus récent révèle que ce sont 43% de toutes les émissions de GES peuvent être attribuées aux transports (CLIMATIQUES 2019). Les différents objectifs locaux et internationaux qui visent la carboneutralité d'ici quelques décennies obligent que des mesures concrètes soient mises en place. Le Plan Climat de la Ville de Montréal qui vise un impact nul sur le climat d'ici 2050, mise, en partie, sur la mobilité des résidents pour atteindre la cible (Montréal 2020). La promotion de l'autopartage fait partie des actions privilégiées du Plan Climat. Il est donc essentiel de comprendre comment l'adhésion à des services d'autopartage impacte les habitudes de mobilité des membres.

De nombreuses études démontrent les changements positifs qui découlent de l'adhésion à un service d'autopartage. Notamment en ce qui concerne la diminution de la possession automobile, des émissions de GES ainsi que l'augmentation des parts modales des transports en commun et des modes actifs (Shaheen, Cohen et al. 2019). Les résultats de ces études sont clairs : l'autopartage contribue à une mobilité plus verte et plus durable.

À Montréal, les dernières études en lien avec les impacts environnementaux de l'autopartage commencent à dater (Braham 2011, Sioui, Morency et al. 2012, Wielinski 2014, Wielinski 2018). De plus, les données disponibles ainsi que les méthodes d'analyse sont en constante évolution, ce qui permet d'évaluer et de comparer avec encore plus de précision les changements qui découlent de l'adhésion au service de mobilité partagée dans la grande région métropolitaine.

Certaines données disponibles, comme les réponses aux sondages de satisfaction des membres de Communauto ont peu changées à travers les années. Cela limite les nouvelles analyses potentielles. Cependant, en sachant qu'une quantité importante de données semblables sont aujourd'hui

disponibles, il est possible de les analyser pour déceler les effets temporels des impacts de Communauto.

De plus, le nombre de personnes abonnées à des services de mobilité partagée est grandissant et l'utilisation des véhicules partagés gagne en popularité d'année en année (dunsky 2017). Cette augmentation permet le développement de bases de données plus larges, mais pousse également les autorités responsables de la planification de la mobilité urbaine à considérer ces organisations dans le développement de leurs politiques. Cette augmentation des membres a mené à l'inclusion d'une question dans la dernière enquête origine-destination menée en 2018 à savoir si les personnes du ménage sont membres d'un service d'autopartage ou de vélopartage. Ces nouvelles variables peuvent amener une compréhension approfondie des membres. Aussi, elles peuvent participer à montrer les différences entre leurs habitudes des personnes membres de services partagées et celles du reste de la population.

Finalement, toutes les raisons expliquées plus haut montrent qu'une nouvelle recherche sur l'autopartage, ses membres ainsi que l'estimation des impacts environnementaux qui découlent de l'adhésion à ce type de service sont pertinentes.

1.4 Objectifs

Les objectifs de la recherche visent tous à préciser l'estimation des impacts environnementaux de l'autopartage à Montréal. Le but premier du mémoire est donc d'exposer les différences et certains changements qui découlent de l'abonnement à un service d'autopartage sur l'île de Montréal. Ces impacts se divisent, la plupart du temps, en 3 grandes catégories : la possession automobile, les gaz à effet de serre et les parts modales des membres. Dans le cadre de cette recherche, la possession automobile est la catégorie qui est principalement étudiée. Les données disponibles permettent d'estimer le potentiel de remplacement du véhicule privé par l'autopartage et de conduire d'autres analyses pour mieux comprendre les propriétés types des membres.

Le premier objectif est d'estimer la demande latente de l'autopartage basé stations à Montréal. Cette estimation permet, entre autres, de connaître le nombre de chaînes menées à terme en auto conducteur qui pourraient être migrées vers l'autopartage. Cette partie de la recherche permet non seulement d'estimer combien de chaînes pourraient être faites à l'aide de l'autopartage basé stations à Montréal, elle permet également d'évaluer le nombre de véhicules privés qui pourraient

être retirés des routes montréalaises si cette demande latente devenait réelle. La diminution de la possession automobile est l'un des impacts souvent étudiés à travers les recherches sur l'autopartage. S'il est possible de connaître la limite supérieure, il est possible d'identifier où doivent être mis les efforts pour augmenter le taux d'adhésion et maximiser les impacts positifs de Communauto sur l'île de Montréal.

Le deuxième objectif est de montrer le potentiel de remplacement du véhicule privé par l'autopartage. Les sondages satisfaction menés par Communauto au cours des années incluent des questions sur la vision du service pour remplacer la voiture privée. La création de modèles pour comprendre quelles variables ont un impact sur la substitution du véhicule privé permet de mieux connaître les membres du service. Puisque les résultats des sondages de satisfaction de plusieurs années sont disponibles, il est possible d'estimer l'évolution temporelle des réponses. Les données provenant de Communauto permettent de préciser les impacts de cette organisation en particulier.

Le troisième objectif de la recherche est de comparer les comportements et les informations sociodémographiques des membres et des non-membres. Connaître quelles informations relatives à une personne, son ménage et même son voisinage semblent segmenter les individus membres d'un service de mobilité partagée des individus qui ne possèdent aucun abonnement à ce type de service. Ces services incluent non seulement l'autopartage, mais également le vélopartage.

Finalement, le design d'une nouvelle enquête aux membres de Communauto est développée dans le but de préciser les impacts précis du service. Cette enquête inclut également plusieurs aspects comme la vision du service, son utilisation ainsi que la satisfaction de celui-ci par les membres. Cette nouvelle enquête vise à préciser la compréhension des alternatives à Communauto ainsi que son remplacement du véhicule privé.

Les résultats de ces recherches participent à l'estimation des impacts et des changements liés à l'abonnement de l'autopartage à Montréal.

1.5 Plan du mémoire

Ce mémoire se divise en 8 chapitres. La section présente étant le premier, les différentes parties de la recherche commencent au second chapitre. Tout d'abord, une revue de littérature qui recense les recherches passées sur l'autopartage est faite. Cette revue, en plus de définir les types

d'autopartage, recense les écrits sur les usagers des services d'autopartage ainsi que les impacts environnementaux qui découlent de l'adhésion à ces services.

Le troisième chapitre contient la méthodologie de la recherche. Un portrait de toutes les bases de données utilisées ou disponibles est développé. Pour que cette partie soit complète, une analyse descriptive des données de chacune des bases de données est présentée dans cette section du mémoire. Ces analyses présentent les bases de données ainsi que les informations de base qu'elles contiennent. C'est également dans le troisième chapitre que se trouvent les différentes méthodes utilisées pour les 3 piliers de la recherche. Ces informations sont divisées selon l'objectif auquel ils répondent.

Les 3 chapitres qui suivent la méthodologie contiennent les différents résultats. Tout d'abord, les résultats de l'estimation de la demande latente sont présentés au chapitre 4. Le potentiel de remplacement du véhicule privé par Communauto est ensuite contenu dans le chapitre 5. Le chapitre qui suit contient une analyse descriptive qui vise à comprendre quelles variables et caractéristiques différencient les personnes avec une adhésion à un service de mobilité partagée des autres.

Le chapitre 7 est une discussion par rapport à l'importance d'une nouvelle enquête pour Communauto. Des pistes de solutions pour créer une enquête qui permet d'évaluer le remplacement direct de Communauto par les autres modes de transport et les impacts précis de l'utilisation du service sont présentées. Des rencontres avec des membres y sont aussi présentées, permettant une discussion sur la forme et le format que devrait prendre une enquête précise et rigoureuse.

Le document se termine par une conclusion ainsi qu'une discussion sur les perspectives de recherches apportées par les résultats trouvés dans ce mémoire. Une synthèse des principaux résultats trouvés est également incluse. Finalement, ce chapitre inclut aussi les recommandations faites aux différentes parties prenantes pour les recherches en lien avec les impacts environnementaux de l'autopartage à Montréal.

CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE

Le chapitre suivant consiste à recenser les écrits en lien avec la recherche. Cette revue de littérature est divisée en 3 parties. Tout d'abord, la première section sert à définir et décrire les différents aspects de l'autopartage. La seconde partie met en lumière les analyses passées sur les utilisateurs et leurs caractéristiques. Pour terminer, un résumé des recherches en lien avec les impacts environnementaux des services d'autopartage à travers le monde est fait.

2.1 L'autopartage

La section qui suit définit l'autopartage et ses différents types. Les modèles d'affaires y sont également inclus.

2.1.1 Généralités

Plusieurs définitions ont été faites de l'autopartage à travers les années. La *Carsharing Organisation*¹ définit l'autopartage comme un service basé sur l'adhésion des individus à un système leur donnant accès à un réseau de voitures partagées entre tous les membres. (Katvez 2003) explique que l'autopartage vise à donner accès à un véhicule sans augmenter la possession automobile. L'objectif est d'augmenter les alternatives à la possession d'une automobile privée. Il ajoute également que ces services servent principalement lorsque les autres options comme la marche, le vélo ou les transports en commun ne sont pas disponibles ou convenables.

Il est possible de distinguer 3 modèles d'affaires principaux sur le marché de l'autopartage (Munzel, Boon et al. 2017). Le premier modèle est coopératif, il vise principalement à rassembler les membres qui ont l'intérêt commun de partager les voitures d'un système d'autopartage sans en retirer d'intérêt économique. Le profit n'est donc pas le but de l'opération de ces organisations d'autopartage. Le deuxième modèle d'affaires est celui à but lucratif, qui permet aux abonnés d'un service de louer les voitures de ce même service pour une courte période moyennant un certain tarif. Finalement, le troisième type d'organisation vise à mettre en lien les particuliers qui souhaitent louer leur voiture personnelle avec d'autres personnes qui souhaitent les louer. Dans ce cas, la compagnie sert de plateforme pour mettre en lien ces 2 types de clients.

¹ <https://carsharing.org/what-is-car-sharing/>

Le service offert par les systèmes d'autopartage diffère du covoiturage puisque le but principal n'est pas de déplacer un groupe d'individus qui se dirige vers la même destination dans un même véhicule (Katvez 2003). Le Tableau 2.1 présente différentes définitions de l'autopartage.

Tableau 2.1 Définitions de l'autopartage

	Définition	Source
Compagnies		
Communauto	[...] véhicule qui se loue à petit prix pour une demi-heure, une heure, une journée ou plus longtemps. Situés au cœur de votre quartier, nos véhicules sont disponibles sans délai, 24h/24, 7 jours sur 7.	Présentation du service offert sur le site internet de Communauto (Communauto 2020)
eGo Carshare	L'autopartage est un type de location de véhicules à court terme à travers lequel les usagers paient seulement pour l'utilisation qu'ils font du service, cela résulte en une diminution des coûts associés à l'accès à un véhicule.	Présentation de l'entreprise sur le site internet de Carshare.org (eGo Carshare Offices 2020)
Organismes		
Office québécois de la langue française	Service de location de voitures en libre-service, à vocation sociale et environnementale, qui met à la disposition des abonnés des automobiles qui peuvent être réservées en tout temps et être empruntées dans une des stations du réseau.	Fiche terminologique « Services d'autopartage » (Office québécois de la langue française 2012)
Connaissance des énergies	Ce système consiste à mutualiser l'usage d'un véhicule entre plusieurs utilisateurs à l'image d'Autolib'. Des loueurs de véhicules classiques, des constructeurs automobiles proposent déjà des services d'autopartage qui se développent également entre particuliers.	Rapport sur l'autopartage (nouvelles 2013)
Médias		
RPM	L'autopartage permet d'emprunter une voiture de façon ponctuelle pendant une courte période de temps. [Au Québec] les services d'autopartage sont surtout disponibles dans les grands centres comme Montréal et Québec.	Dossier spécial sur les services d'autopartage (RPM 2018)

2.1.2 Types d'autopartage

Les services d'autopartage peuvent être divisés en plusieurs types. Cette section présente 4 des principaux types retrouvés dans la littérature. La Figure 2.1 présente les types étudiés ainsi que les autres types existants.

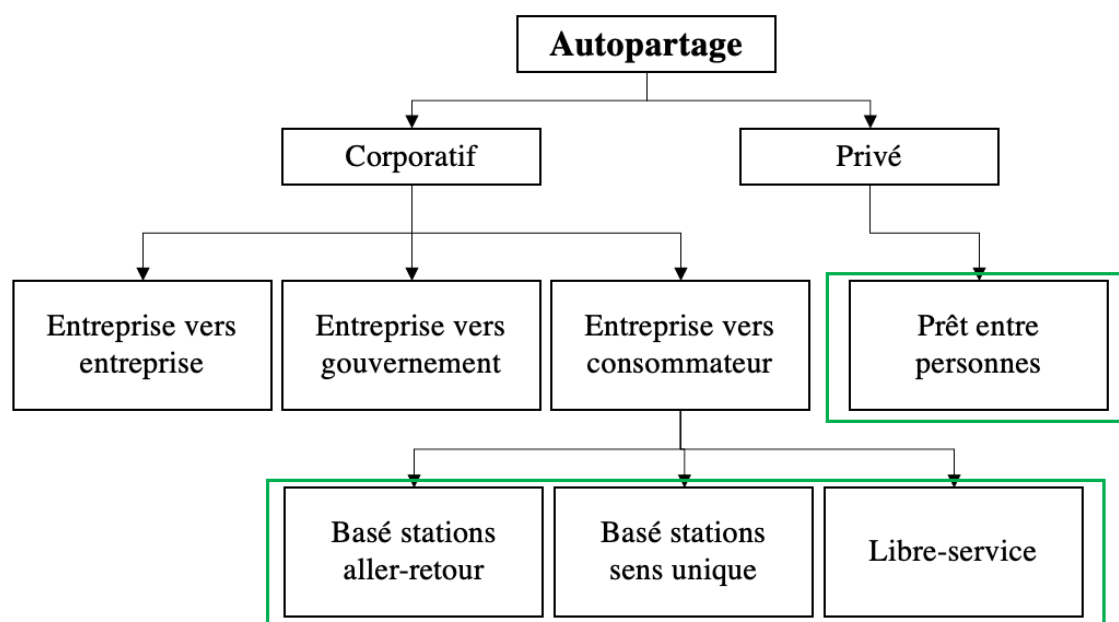


Figure 2.1 Types de modèles d'affaires pour l'autopartage, inspiré de (Shaheen, Cohen et al. 2019)

La revue de littérature qui suit se concentre sur 4 types d'autopartage précisément. Pour ce qui est de la branche corporative, les 3 types liés au modèle d'affaires corporatives sont présentés. Le prêt entre personnes est également défini dans la section qui suit.

2.1.2.1 Basé stations

Le premier type d'autopartage défini dans la littérature est celui basé sur les stations (que nous appellerons « basés stations ». Ce type d'autopartage est également considéré comme traditionnel

dans certaines parties du monde (Heilig, Mallig et al. 2018). Les auteurs expliquent également que dans le cas des systèmes basés stations, les voitures sont localisées à des points fixes. Les usagers doivent se rendre à une station pour emprunter l'automobile qu'ils ont, généralement, réservée. Dans le cas de l'autopartage basé stations, les véhicules sont associés à une seule et même station et se doivent d'être retournés à l'endroit où ils ont été empruntés (Wielinski 2014). Il est possible qu'une station contienne plus d'un véhicule. Ces stations se trouvent souvent dans des points centraux des villes comme aux plateformes de transit, aux aéroports ou aux stations de train (Le Vine and Polak 2019). Ces emplacements sont, pour la plupart, localisés à distance de marche de ces points centraux ou des quartiers résidentiels, souvent là où la densité de population est élevée (Shaheen, Sperling et al. 1999, Munzel, Piscicelli et al. 2019).

L'utilisation de ce type d'autopartage est souvent planifiée d'avance. Les réservations se font par téléphone ou sur internet avant le début de celle-ci (Wielinski 2014). Ces réservations se font souvent dans les journées précédant l'utilisation; la décision d'utiliser le service n'est donc pas spontanée (Becker, Ciari et al. 2017).

Le tarif chargé aux usagers de l'autopartage basé stations varie selon l'organisation, mais est généralement calculé selon la durée de la réservation. Dans le cas de Communauto, par exemple, les usagers qui ont un abonnement économique de base paient 3,35\$ de l'heure ainsi que 0,41\$/km pour les 50 premiers kilomètres et 0,30\$/km les kilomètres suivants. Un dépôt, récupérable à la fin de l'abonnement, de 500\$ est également exigé lors de l'adhésion au service (Communauto 2021).

2.1.2.2 Libre-service

L'autopartage en libre-service est une addition relativement récente sur le marché du partage de véhicules. Ce type de service permet aux membres de prendre un véhicule et de le laisser à n'importe quel endroit à l'intérieur de la zone délimitée (Becker, Ciari et al. 2017). Ce modèle accorde, entre autres, une plus grande flexibilité aux abonnés. En effet, ils n'ont qu'à localiser un véhicule qui se trouve près d'eux et s'y rendre pour commencer à utiliser le service.

Un territoire de desserte est défini par la compagnie et délimite la zone dans laquelle les voitures doivent être stationnées à la fin de leur utilisation (Carron and Rich 2019). Cette zone englobe généralement le noyau urbain et les banlieues rapprochées d'une région métropolitaine. Cela dit, les zones ayant une densité de population plus faible et une activité économique moins importante sont souvent exclues (Le Vine and Polak 2019).

L'autopartage en libre-service diffère du modèle basé stations principalement sur plusieurs points, dont le fait que son utilisation est plus spontanée, puisqu'elle ne requiert pas de réservation en avance (Liao, Molin et al. 2018, Le Vine and Polak 2019). De plus, la tarification diffère généralement entre les 2 services puisque l'utilisation d'un VLS est non seulement tarifée selon le temps d'utilisation, mais également selon le kilométrage parcouru (Le Vine and Polak 2019). Bien sûr, cette tarification est sujette à changements selon la compagnie. À Montréal, par exemple, Communauto charge, pour ses véhicules en libre-service, uniquement selon la durée de la réservation si cette dernière totalise moins de 100 kilomètres parcourus. Si la réservation excède 100 kilomètres, 20 cents sont chargés pour chaque kilomètre additionnel. Pour le service basé stations et pour celui en libre-service, le kilométrage n'est facturé qu'au-dessus de la barre des 100 kilomètres parcourus (Communauto 2021).

2.1.2.3 Basé stations libre-service

L'autopartage basé stations en libre-service permet aux membres d'un service de louer un véhicule dans une station et de le ramener à une autre station dans laquelle un stationnement est libre (Vasconcelos, Martinez et al. 2017, Huang, de Almeida Correia et al. 2018). Les usagers sont généralement tarifés pour la durée de la location ainsi que la distance parcourue pendant celle-ci.

La demande quotidienne pour ce type d'autopartage fluctue à l'intérieur d'une même ville. Une relocalisation des véhicules entre les stations est donc généralement nécessaire pour ce type d'autopartage. En effet, la demande de véhicules partagés change énormément au cours de la journée et pour que l'offre suive cette demande (Huang, de Almeida Correia et al. 2018). Par exemple, les quartiers résidentiels présentent une demande importante de véhicules pendant l'heure de pointe matinale, une flotte importante de véhicules doit donc y être déplacée. Cependant, ces mêmes quartiers doivent être vidés de leurs véhicules en fin de journée pour que ces voitures se retrouvent dans des zones industrielles et commerciales, là où la demande se trouve à ces heures.

2.1.2.4 Prêt entre personnes

Les services de prêts entre personnes n'incluent pas, dans ce cas-ci, les prêts à des fins de taxis/Uber sur demande.

Le prêt de véhicule entre personnes est une forme d'autopartage par laquelle un individu propriétaire d'un véhicule privé rend ce dernier disponible pour la location à court terme

(Schwieterman and Smith 2020). La montée en popularité du partage de véhicules privés au courant des dernières années suit la commercialisation des technologies liées aux téléphones intelligents et la prolifération des réseaux sociaux (Prieto, Baltas et al. 2017). C'est principalement car ce type de prêt se fait généralement par le biais d'une application ou d'un site internet, rendant ainsi plus simple la mise en lien des 2 parties prenantes.

L'un des principaux avantages du prêt entre personnes en comparaison à l'autopartage traditionnel est qu'il est plus dispersé géographiquement (Schwieterman and Smith 2020). Principalement puisque les organisations qui placent les stations ou créent les zones d'autopartage se doivent de placer les véhicules là où les réservations risquent d'être élevées. Dans le cas de l'autopartage de véhicules privés, cette contrainte est inexistante puisque les véhicules se trouvent au domicile du propriétaire.

2.2 Membres

La littérature en lien avec les caractéristiques types des abonnés à l'autopartage est abondante. La section qui suit sert à exposer les facteurs distinctifs en lien avec l'adhésion des membres, leur utilisation des différents services et leur vision du service auquel ils sont abonnés.

2.2.1 Membres types

Plusieurs décrivent l'abonné type de l'autopartage comme étant de sexe féminin (Martin 2007, Martin, Shaheen et al. 2010, Lempert, Zhao et al. 2019). Cependant, les résultats semblent varier selon la région d'étude. En effet (Prieto, Baltas et al. 2017, Jung and Koo 2018, Witter and Hubrich 2018, Kim, Park et al. 2019, Le Vine and Polak 2019, Munzel, Piscicelli et al. 2019) ont tous trouvé une majorité masculine des usagers à travers leurs études respectives. Certaines recherches ne montrent cependant aucune différence entre les 2 genres (Liao, Molin et al. 2018).

Les membres des différents services d'autopartage à travers le monde sont décrits comme plus éduqués que la moyenne de la population (Millard-Ball, Murray et al. 2005, Efthymiou, Antoniou et al. 2013, Dill, McNeil et al. 2019, Le Vine and Polak 2019, Munzel, Piscicelli et al. 2019). À Montréal, les membres de Communauto ne font pas exception à cette règle.

Pour ce qui est de l'âge des abonnés, plusieurs recherches à travers le globe s'entendent pour dire que les usagers du libre-service sont généralement plus jeunes que ceux de l'autopartage basé

stations (Wielinski 2014, Becker, Ciari et al. 2017, Heilig, Mallig et al. 2018, Lempert, Zhao et al. 2019). Il est également dit que ces utilisateurs sont plus intéressés par les nouvelles expériences et conscients de leurs dépenses. (Dill, McNeil et al. 2019) ont également trouvé que les usagers membres de systèmes de prêts entre personnes sont plus jeunes que la population générale.

Il a également été montré que les ménages membres de systèmes d'autopartage à Vancouver ont, généralement, plus de membres de la famille qui occupent un emploi qu'un ménage moyen dans la collectivité (Namazu, MacKenzie et al. 2018).

Les sondages menés sur les membres de services d'autopartages à Montréal ont révélé une importante proportion de ménages sans enfant et de personnes vivant seules (Sioui, Morency et al. 2012). Cependant, ce même sondage a également révélé que chez les ménages avec enfant, la proportion de jeunes enfants, c'est-à-dire d'enfants de moins de 5 ans, est plus élevée chez les membres de l'autopartage que dans les ménages montréalais. Des ménages sondés, 26% sont des personnes vivant seules et qui n'ont pas de véhicule et 33% présentent 2 adultes toujours non motorisés. (Kim, Park et al. 2019) ont également trouvé que la taille de ménage la plus représentée chez les abonnés à l'autopartage à Séoul est celle d'une personne seule.

La possession automobile des ménages membres d'un service d'autopartage semble en effet être significativement plus basse que pour la population générale (Schure, Napolitan et al. 2012, Sioui, Morency et al. 2012, Becker, Ciari et al. 2017, Kim, Park et al. 2019, Munzel, Piscicelli et al. 2019). En Suisse, 90% des ménages abonnés à un service d'autopartage basé stations ne possèdent aucune voiture, alors que 73% des ménages dont au moins une personne est membre d'un système de VLS ne possèdent pas de véhicule. Une comparaison entre l'entièreté des ménages montréalais et les ménages membres de Communauto a permis de comprendre que plus de 88% des abonnés du service n'ont pas de voiture à la maison, contre seulement 34,2% pour les ménages de la grande région de Montréal. À San Francisco, la motorisation est de 0,47 voiture par ménage pour les membres alors qu'elle augmente à plus de 1,2 voiture pour les ménages non-membres. (Munzel, Piscicelli et al. 2019) ajoutent également que la possession automobile et le nombre de voitures ont une influence significative sur l'adhésion à un service d'autopartage. En effet, le fait de ne pas avoir de véhicules augmente les chances d'inscription à un service d'autopartage. Une recherche à Séoul révèle également que 67% des ménages membres du service d'autopartage ne sont pas

motorisés, alors que seulement 37% de la population générale ne possède pas de véhicule en Corée du Sud (Kim, Park et al. 2019).

À la lumière des informations, il est juste de dire que la motorisation des ménages qui sont membres d'un système d'autopartage est généralement moins élevée que celle des ménages qui n'ont aucune adhésion à ce type d'organisation.

2.2.2 Utilisation des services

Plusieurs études se sont intéressées aux raisons d'utilisation de l'autopartage. (Katvez 2003) explique que les propriétaires de véhicules voient les coûts qui y sont associés comme variables et bas, ce qui pousse ces personnes à voyager par véhicule privé plus souvent. S'ils considéraient les coûts complets associés à l'utilisation de ce véhicule, ce qui est le cas lorsqu'un membre conduit un véhicule d'autopartage, le nombre de véhicules-kilomètres parcourus diminuerait grandement. (Becker, Ciari et al. 2017) décrivent l'utilisation du service basé stations comme étant principalement à des fins de magasinage, de voyages liés aux loisirs ou simplement pour transporter des objets de grande taille. Le système libre-service présente des raisons d'utilisation beaucoup plus diversifiées, avec un usage élevé pour les déplacements pour une visite ou le travail. (Witter and Hubrich 2018) trouvent des résultats très semblables révélant que les membres d'un service VLS à Hambourg utilisent le service principalement pour les loisirs, le magasinage et les déplacements liés au travail ou aux études.

La Figure 2.2 et le Tableau 2.2 montrent 9 segments de clients différents développés à partir des données de transactions de Communauto à Montréal pour l'année 2014. Cette segmentation s'est faite selon l'utilisation du service par les membres. Les informations contenues dans la table présentent l'utilisation selon un nombre moyen de réservations annuelles, alors que la figure présente l'utilisation hebdomadaire.

Tableau 2.2 Catégories d'utilisation du service de Communauto, inspiré de (Baradaran Kashani et Trépanier 2019) (traduction libre)

Groupes	Classes de membres	Nombre de membres	Nombre moyen de réservation par membre	Nombre moyen d'années depuis l'abonnement
1	Extrême - régulier	6 528 (34%)	49,53	5,19
4	Intensif - été, automne	1 208 (6%)	15,99	4,88
3	Intensif - hiver, printemps	2 170 (11%)	15,19	4,25
8	Très fréquent - fins de semaine	2 254 (12%)	12,85	4,52
6	Très fréquent - printemps, été	1 588 (8%)	10,88	4,94
0	Fréquent - automne	790 (4%)	7,65	4,73
2	Occasionnel - vendredis	1 340 (7%)	2,87	4,29
5	Occasionnel - fins de semaine	1 938 (10%)	2,5	4,12
7	Occasionnel - Lundi au jeudi	1 493 (8%)	1,95	4,73
Total		19 309 (100%)	13,27	4,63

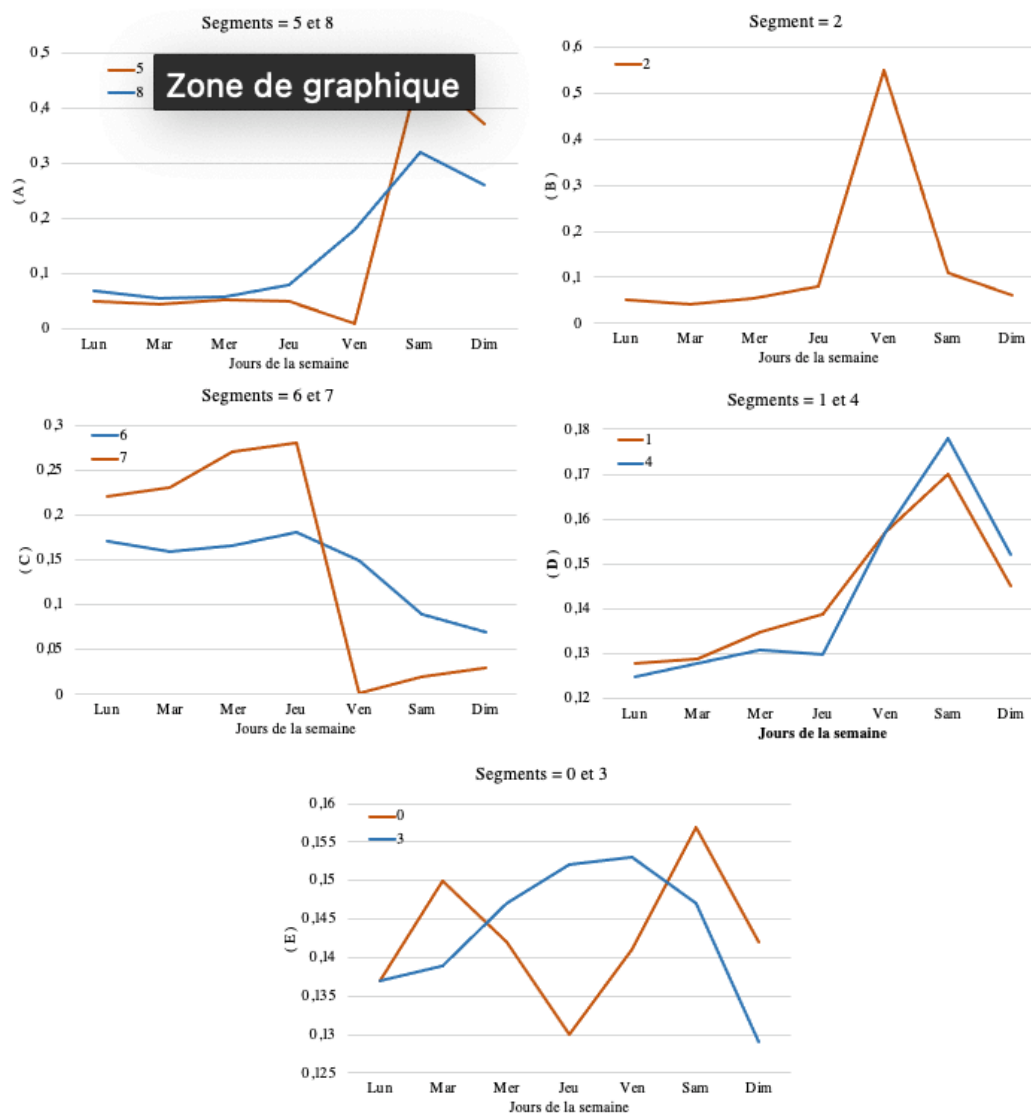


Figure 2.2 Utilisation de Communauto selon le segment de clientèle, inspiré de (Baradaran Kashani et Trépanier 2019) (traduction libre)

Cette segmentation des membres de Communauto selon leurs réservations a permis de comprendre l'utilisation typique hebdomadaire des usagers, mais aussi l'utilisation annuelle du service. Les analyses montrent 8 groupes différents, 5 de ces groupes présentant une utilisation culminante les vendredis, samedis ou dimanches (Baradaran Kashani and Trépanier 2019). Le groupe le plus important englobe 34% de tous les abonnés étudiés et est considéré comme celui dont l'utilisation est la plus fréquente. Le groupe présentant la plus petite moyenne de réservation par membre est

celui dont l'utilisation est occasionnelle entre le lundi et le jeudi. Ce dernier groupe contient 10% des membres étudiés.

Dans le même sens, (Sioui, Morency et al. 2012) dont les analyses portent également sur les usagers de Communauto à Montréal, indiquent un lien entre la fréquence d'utilisation et la composition du ménage. La Figure 2.3 présente la fréquence d'utilisation du service selon la composition du ménage et la motorisation de celui-ci.

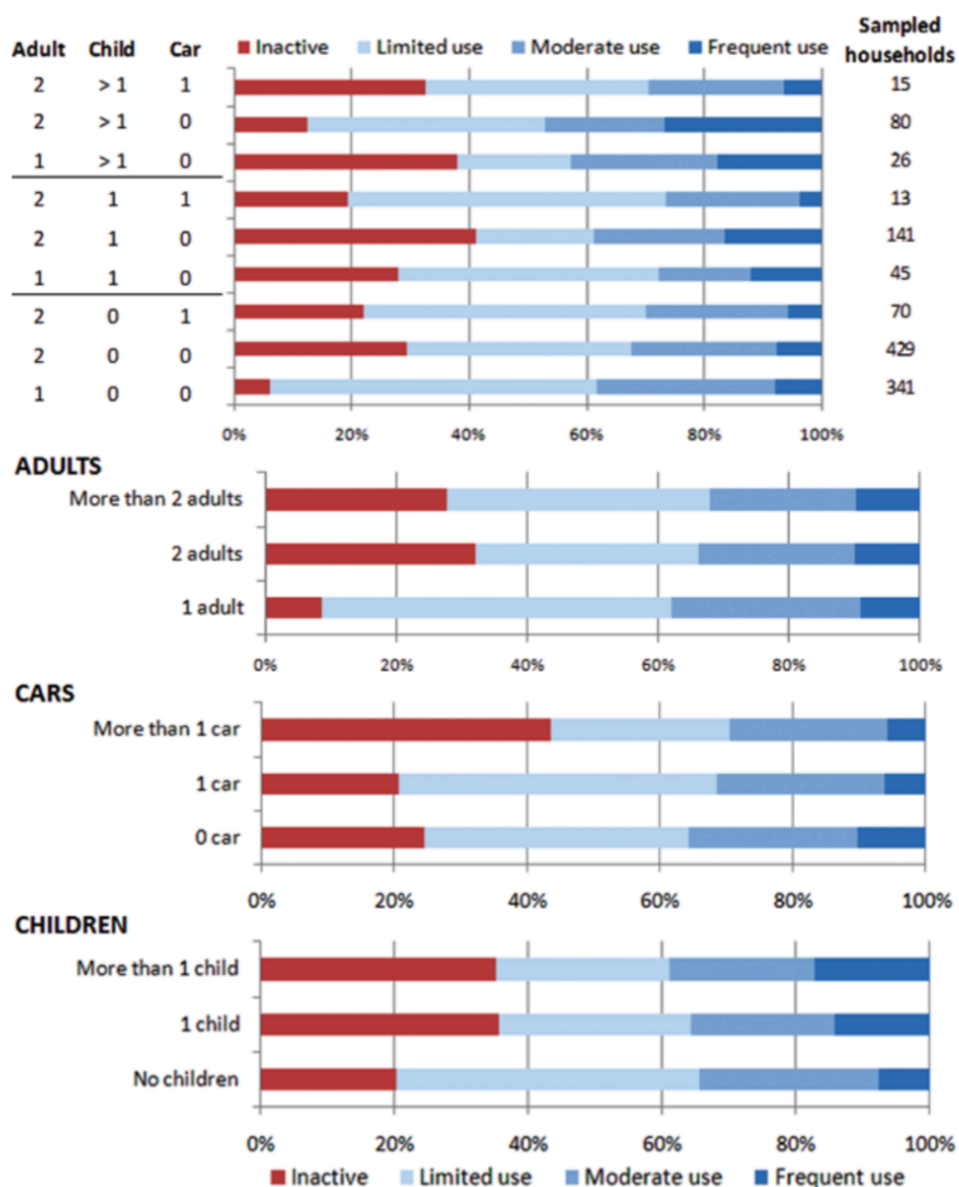


Figure 2.3 Fréquences d'utilisation de l'autopartage selon la composition du ménage et la motorisation (Sioui, Morency et al. 2012)

Il est important de noter que la proportion d'usagers inactifs est à son plus bas lorsqu'un adulte vit seul et qu'il ne possède aucun véhicule. Le segment présentant, quant à lui, le plus haut taux d'utilisation dite « fréquente » est celui dont le ménage compte 2 adultes, plus d'un enfant, mais aucun véhicule. Près de 50% des ménages de ce type ont une utilisation modérée ou fréquente du service de Communauto. L'analyse conclut que la présence d'un enfant augmente la fréquence d'utilisation du service pour les ménages qui ne sont pas motorisés.

Toujours à Montréal, en 2010, un sondage a permis de calculer que plus de 70% des usagers de Communauto vivaient à 500 mètres ou moins de la station la plus proche de chez eux. Si le rayon augmente à 1000 mètres, ce sont plus de 90% des usagers qui sont inclus dans le périmètre (Braham 2011).

2.2.3 Vision du service

(Lempert, Zhao et al. 2019) ont conduit un sondage dans le but de comprendre les motivations distinctes entre les usagers de l'autopartage basé stations et ceux du libre-service. Les conclusions révèlent que les membres des services basés stations se sont abonnés à l'organisation surtout pour des raisons environnementales et pour économiser de l'argent. Ils comparent le coût d'utilisation de l'autopartage à celui de posséder un véhicule, alors que les usagers des VLS comparent le coût d'utilisation à celui de prendre un taxi.

Un questionnaire qui sonde les usagers d'un système d'autopartage en libre-service à Hambourg, en Allemagne, a porté sur les raisons ayant motivé les membres à adhérer au service. Plus de 74% des membres ont répondu avoir été motivés par la flexibilité qu'offre l'autopartage. Les autres motifs les plus souvent évoqués par les membres sont le confort, l'accessibilité accrue à un véhicule et les problèmes liés au stationnement. La curiosité, les économies attendues et les aspects environnementaux liés à l'utilisation d'un véhicule ont tous également été nommés par plus de 24% des usagers sondés (Witter and Hubrich 2018).

La Figure 2.4 montre les résultats d'une enquête menée à Vancouver dans le but de comprendre les différences entre la vision du service des abonnés d'un service basé stations et ceux d'un service en libre-service.

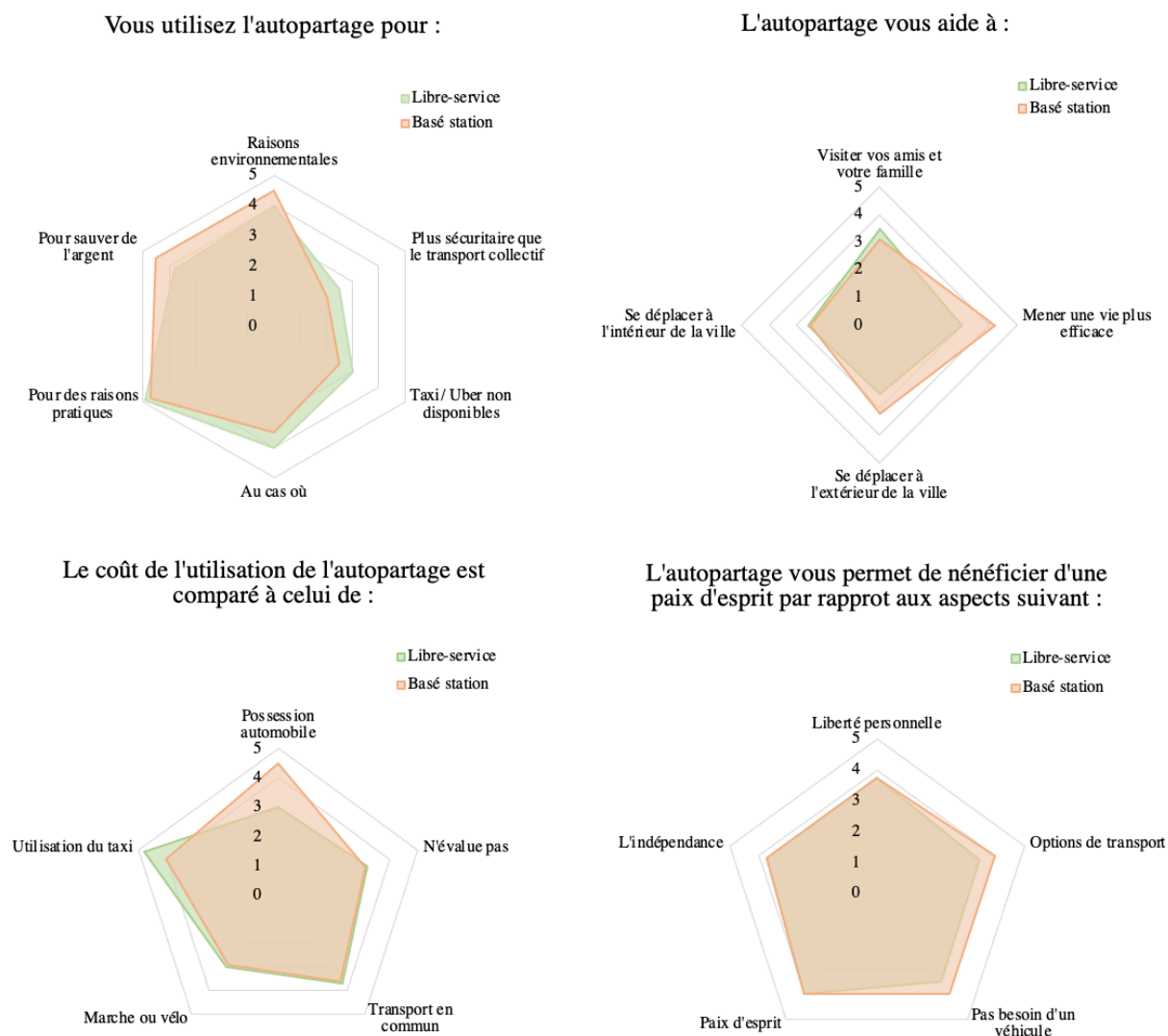


Figure 2.4 Visions des différents aspects de l'autopartage selon le type d'autopartage utilisé, inspiré de (Lempert, Zhao et al. 2019) (traduction libre)

La Figure 2.4 montre une différence marquée entre la vision des usagers libre-service et ceux qui utilisent exclusivement l'autopartage basé stations. Dans le deuxième cas, les usagers semblent apprécier le fait que l'autopartage basé stations leur permet de ne pas posséder de véhicule privé, c'est également à ce coût qu'ils comparent les tarifs du système auquel ils sont abonnés. Les membres de l'autopartage basé stations semblent également plus en accord avec la paix d'esprit

que leur apporte l'abonnement au service en comparaison avec les membres en libre-service qui semblent en général plus préoccupés par les options de transport ou le besoin d'un véhicule privé.

La satisfaction face au service peut, en partie, être attribuée aux facteurs sociodémographiques des usagers (Efthymiou, Antoniou et al. 2013). De toutes les variables liées à la situation sociodémographique des abonnés, l'âge est le seul facteur qui a une corrélation négative avec la satisfaction, le temps de déplacement pour se rendre au travail ou à l'école semble quant à lui jouer un rôle important sur l'appréciation du service.

2.3 Impacts

La section suivante présente la littérature liée aux impacts découlant de l'adhésion à l'autopartage. Les parts modales des membres, la possession automobile ainsi que les gaz à effet de serre liés aux déplacements des abonnés seront abordées. Le Tableau 2.3 présente un résumé des différentes recherches faites au courant des dernières décennies pour comprendre les effets de l'autopartage en Amérique du Nord.

Tableau 2.3 Résumé des résultats des recherches sur les impacts environnementaux de l'autopartage à Montréal, inspiré de (Shaheen, Cohen et al. 2019) (traduction libre)

Opérateurs et localisation	Auteurs et année	Nombre de véhicules retirés de la route par véhicule d'autopartage	Membres qui vendent leur véhicule après l'adhésion (%)	Membres qui renoncent à l'achat d'un véhicule (%)	Changement dans le nombre de VKT (%)	Coûts moyens sauvés par les membres chaque mois (\$ américains)	Parts modales additionnelles de la marche des membres (%)	Parts modales additionnelles du transport en commun des membres (%)
Recherches pour l'autopartage basé stations								
Short-Term Auto Rental; San Francisco, CA	(Walb & Loudon, 1986)		15,4	43,1				
Arlington Carsharing (Flexcar and Zipcar); Arlington, CA	(Price & Hamilton, 2005) (Price, DeMaio & Hamilton, 2006)		25,0	68,0	-4,0		54,0	54,0
Carsharing Portland; Portland, OR	(Katvez, 1999) (Cooper, Howe & Mye)		26,0	53,0		154 USD		47,0
			23,0	25,0	-7,6		25,8	13,5

Table 2.3 Résumé des résultats des recherches sur les impacts environnementaux de l'autopartage à Montréal, inspiré de (Shaheen, Cohen et al. 2019) (traduction libre) (suite)

City Carshare; San Francisco, CA	(Cervero & Tsai, 2004)	6,8	29,1	67,5	-47,0			
	(Cervero, Golub & Nee, 2007)							-67,0
PhillyCarshare; Philadelphia, PA	(Lane, 2005)	10,8	24,5	29,1	-42,0	172 USD		
TCRP Report - Surveyed Members of More than Nine Carsharing Companies; North America	(Millard- Ball, ter Schure, Fox, Burkhard & Murray, 2005)				-63,0		37,0	40,0
Surveyed Members of Eleven Carsharing Companies	(Martin et Shaheen, 2010)	Entre 9,0 et 13,0	33,0	25,0				
	(Martin, Shaheen & Lidicker, 2010)				-27,0		12,0	22,0
Zipcar; États- Unis	(Zipcar, 2005)	20,0	32,0	39,0	-79,8	435 USD	37,0	40,0
Modo; Vancouver, Canada	(Namazu & Dowlatabadi, 2018)	5,0		55,0				-41,0
Recherches pour l'autopartage en libre-service								
Car2Go; États- Unis et Canada	(Martin et Shaheen, 2016)	Entre 7,0 et 11,0	Entre 2,0 et 5,0	Entre 7,0 et 10,0	Entre -6,0 et -16,0		Entre -2,0 et -25,0	Entre -43,0 et -3,0
Car2gGo; Vancouver, Canada	(Namazu & Dowlatabadi, 2018)	6,0		55,0				-41,0
Car2Go; San Diego, CA	(Shaheen, Martin & Bansal, 2018)						25,0	-12,0
Recherches pour le prêt entre personnes								
Getaround, RelayRides (Turo) et eGo Carshare; États-Unis	(Shaheen, Martin & Bansal, 2018)		0,14	0,19			13,0	Entre 1,0 et 2,0
Getaround; Portland, OR	(Dill, McNeil & Howland, 2017)			0,44				-20,0

Ce Tableau 2.3 fait un résumé des résultats de plusieurs recherches menées sur le sujet des impacts environnementaux de l'autopartage. Tous les résultats ont été trouvés en Amérique du Nord et certaines recherches incluent Montréal. Toutes les recherches affluent dans la même direction. Il

semble que l'autopartage permet de diminuer la possession automobile des membres ainsi que d'augmenter les parts modales de la marche. Les études qui s'y sont attardées révèlent que les membres peuvent économiser certains coûts liés à leurs transports grâce à leur abonnement à un service d'autopartage. La section qui suit décrit avec plus de précision les impacts environnementaux de l'autopartage. Plus précisément, les changements liés aux parts modales, à la possession automobile ainsi que les économies de GES liés aux déplacements qui découlent de l'adhésion à un service d'autopartage.

2.3.1 Parts modales

(Shaheen, Sperling et al. 1999) expliquent que l'autopartage est vu comme un mode très attrayant pour remplir les trous entre les autres modes de transport. Il est également dit que l'autopartage incite et encourage la multimodalité des comportements de mobilité tout en sensibilisant les usagers par rapport aux impacts sociaux et environnementaux de leurs déplacements (Ferrero, Perboli et al. 2018).

Les travaux de (Celsor and Millard-Ball 2007), dont l'objectif est de prédire le succès de l'autopartage selon certaines caractéristiques d'un secteur urbain, expliquent quels indicateurs clés, calculés pendant la recherche, permettent de prévoir la demande. Il a été trouvé que les caractéristiques du réseau de transport d'un quartier sont un meilleur indicateur de succès de l'autopartage que les caractéristiques sociodémographiques des gens qui y vivent. Une répartition modale élevée et un taux de possession automobile faible sont donc les éléments qui prédisent le mieux les chances de succès de l'autopartage.

L'utilisation des autres modes de transport est donc un élément important lorsque vient temps d'étudier les effets de l'autopartage sur les habitudes des usagers. En effet, une comparaison entre la part modale des moyens de transport des résidents de Vancouver et ceux des utilisateurs de l'autopartage a révélé une importante différence (Lempert, Zhao et al. 2019). Les abonnés montrent une part modale des modes actifs significativement plus élevée. L'écart est particulièrement grand pour les usagers de l'autopartage basé stations. Une comparaison en Suisse a également révélé que les utilisateurs de l'autopartage basé stations ont une propension plus importante à diminuer leur utilisation de la voiture (Becker, Ciari et al. 2017). Finalement, (Witter and Hubrich 2018) expliquent que les utilisateurs de l'autopartage à Hambourg, en Allemagne, utilisent le vélo plus souvent que la population générale.

Une étude à Montréal a permis de comprendre que les usagers ayant une fréquence d'utilisation plus faible ont une part modale de la voiture privée plus élevée. Les modes de transport actifs ont donc une place plus importante chez les membres de services d'autopartage que dans la population générale (Sioui, Morency et al. 2012, Becker, Ciari et al. 2017, Lempert, Zhao et al. 2019). La Figure 2.5 Parts modales du véhicule privé et motifs des déplacements pour les ménages comptant 1 personne (Sioui, Morency et al. 2011) présente les parts modales de la voiture privée ainsi que les proportions des motifs pour ces déplacements en véhicule à Montréal en 2011.

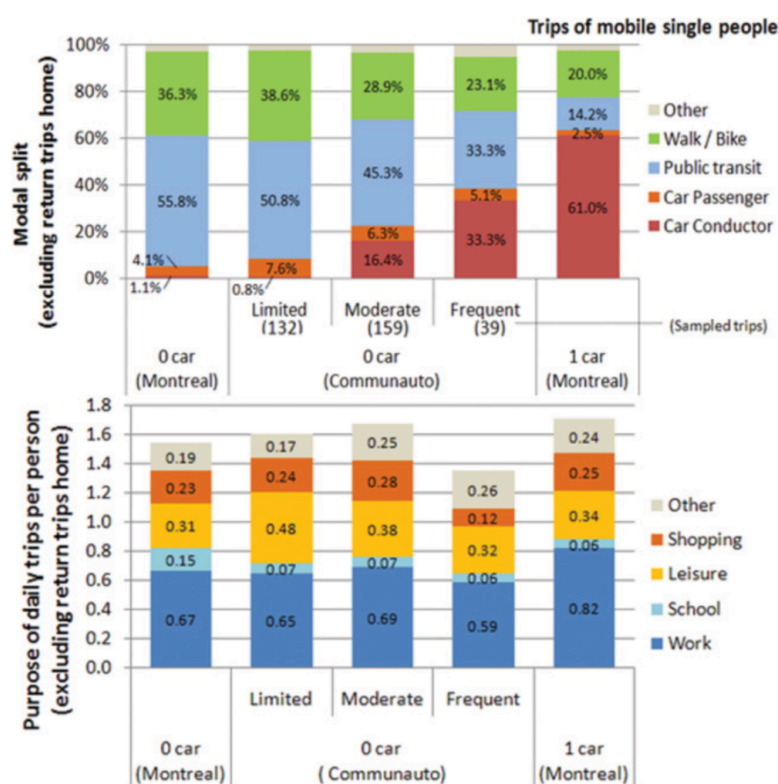


Figure 2.5 Parts modales du véhicule privé et motifs des déplacements pour les ménages comptant 1 personne (Sioui, Morency et al. 2011)

Le nombre de véhicules possédés par le ménage semble être lié à l'utilisation du mode auto conducteur à Montréal. En effet, même les usagers les plus fréquents de Communauto conduisent un véhicule près de la moitié moins souvent que le montréalais moyen. Les utilisateurs les moins fréquents sont ceux qui présentent la part modale auto conducteur la plus basse de l'étude (0,8%). Ce sont également ces mêmes abonnés, dont l'usage est très limité, qui ont la part modale de la

marche la plus élevée (38,6%). Un autre fait intéressant est que la fréquence d'utilisation de Communauto semble avoir une relation négative avec l'utilisation des transports en commun et des modes actifs. Plus la fréquence d'utilisation de l'autopartage augmente, plus la proportion de ces modes diminue.

Le second graphique de la Figure 2.5 permet de comprendre que les ménages propriétaires d'un véhicule privé se déplacent plus en général, mais aussi plus souvent pour le travail que tous les utilisateurs d'autopartage à Montréal.

Dans la région métropolitaine de San Francisco, une enquête révèle que 83% des répondants qui déclarent être membres d'un service d'autopartage vont au travail autrement qu'en voiture privée. Seulement 70% des répondants qui ne sont membre d'aucun système d'autopartage ont répondu se rendre au travail par un mode autre que le véhicule privé (Schure, Napolitan et al. 2012).

2.3.2 Possession automobile

Une étude des modèles de demande typiques de l'autopartage a révélé que les organisations estiment en général qu'une voiture peut satisfaire la demande pour 10 à 15 membres. Ceci veut dire que pour chaque voiture d'autopartage, il est possible d'évaluer qu'entre 10 et 15 véhicules privés sont enlevés de la route (Katvez 2003).

D'autres études au sujet de la possession automobile découlant de l'adhésion à un système d'autopartage révèlent des résultats similaires. En effet, (Le Vine and Polak 2019) ont estimé que l'adhésion au service a permis à 37% des membres de l'autopartage en libre-service de Londres de ne pas acheter de véhicule. Une étude des différents services d'autopartage nord-américains a trouvé qu'entre 7 et 16 véhicules sont retirés de la route pour chaque voiture d'autopartage ajoutée dans une ville (Martin, Shaheen et al. 2010). La présence de véhicules à partager dans un immeuble ainsi que l'absence de stationnement pour ce même immeuble semblent aussi jouer un rôle. En effet, une étude dans la région de San Francisco a révélé que la possession automobile des ménages est grandement diminuée en présence de ces 2 facteurs (Schure, Napolitan et al. 2012). L'absence de places de stationnement peut également aider à créer de la demande pour l'autopartage.

À Montréal, une étude conduite en 2013 s'intéresse aux impacts de l'autopartage sur la possession automobile des ménages. (Klinkevicius, Morency et al. 2013) ont trouvé que les facteurs ayant une corrélation avec la diminution de la possession automobile des ménages sont le revenu, le nombre

d'enfants ainsi que la distance du domicile au centre-ville. Plus un ménage a d'enfants, plus son nombre de véhicules est élevé.

Une étude menée à Vancouver a permis d'estimer que les membres précoces de l'autopartage basé stations, c'est-à-dire les personnes qui ont été dans les premières à s'abonner à un nouveau service, ont un taux de motorisation 32% plus bas que le taux des personnes qui se sont abonnées plus tard à ces mêmes services. Les suiveurs ne sont, dans ce cas, pas membres d'un service, mais ne se disent pas fermés à l'idée de s'inscrire. Les membres d'un système en libre-service ont un taux de motorisation 18% plus bas que les suiveurs (Namazu, MacKenzie et al. 2018). La Figure 2.6 présente les résultats.

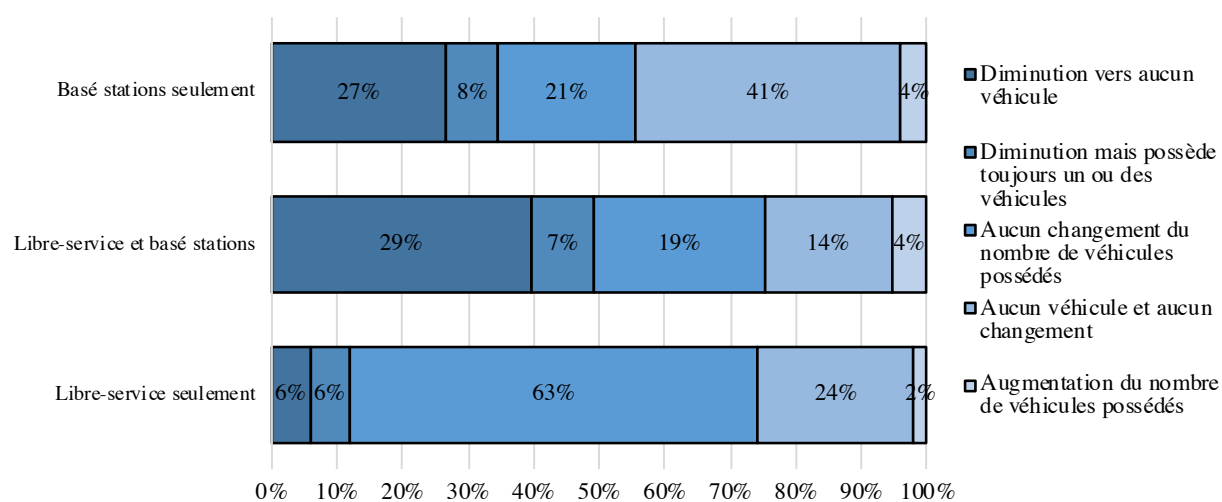


Figure 2.6 Changements de possession automobile avant et après l'adhésion à l'autopartage (traduction libre) inspiré de (Namazu, MacKenzie et al. 2018)

La recherche, qui compare les effets des différents types d'autopartage sur la possession automobile, révèle que les effets sont accrus lorsque le ménage est inscrit aux 2 types de services (Namazu and Dowlatabadi 2018). Les résultats de l'analyse montrent que les abonnés qui sont membre des 2 services ont 5 fois plus de chances de se départir d'un véhicule en leur possession que les abonnés au service basé stations uniquement. L'abonnement à un service VLS montre un taux de diminution de possession automobile nettement plus bas que les 2 autres catégories d'abonnements. Cela dit, c'est également cette catégorie qui présente le plus bas taux d'augmentation du nombre de véhicules possédés.

Le Tableau 2.4 résume les différences trouvées entre les caractéristiques des quartiers avec des déplacements par véhicules loués à travers un système de prêts de véhicules entre personnes et ces mêmes caractéristiques pour tout l'état de l'Illinois et la grande région métropolitaine de Chicago.

Tableau 2.4 Caractéristiques des codes postaux avec des déplacements par autopartage P2P et ceux de l'état de l'Illinois et de la région métropolitaine de Chicago, inspiré de (Schwieterman et Smith 2020) (traduction libre)

	Codes postaux de l'état d'Illinois		Codes postaux pour la région métropolitaine de Chicago	
	Tous	Avec des déplacements par autopartage P2P	Tous	Avec des déplacements par autopartage P2P
Nombre de codes postaux	1 521	215	321	196
Superficie (km ²)	145 394	6 065	12 525	4 551
Densité de population (par km ²)	88,4	1169,4	689,7	1455,1
Population	12 856 391	7 092 447	8 638 814	6 621 412
% Déplacements solo	80,8	69,3	72,5	68,7
Part modale du TC (%)	2,7	11,9	9,8	11,8
Revenu médian par ménage	59 773 \$	74 008 \$	76 008 \$	75 854 \$

Cette analyse révèle entre autres que la proportion des déplacements conduits grâce aux prêts entre personnes est plus élevée dans les quartiers où la part modale du transport en commun est plus élevée. La comparaison entre l'état complet et les régions offrant l'autopartage permet de comprendre que la médiane de revenus est beaucoup plus élevée dans les quartiers contenant des usagers des véhicules prêtés entre personnes.

Il est estimé que le prêt de voitures entre personnes peut, comme l'autopartage dit traditionnel, influencer la possession automobile de ses abonnés (Dill, McNeil et al. 2019). Il est également montré qu'après 1 an d'inscription au service de partage, les véhicules loués sont utilisés en moyenne 8% plus longtemps chaque jour que le véhicule moyen.

2.3.3 Gaz à effet de serre

La diminution des émissions de gaz à effet de serre qui découle de l'adhésion à l'autopartage a été maintes fois démontrée. La section qui suit recense les écrits qui montrent son effet positif ou potentiel sur les émissions de gaz à effet de serre des membres de services d'autopartage. Cette

section s'attarde uniquement aux émissions de gaz à effet serres émis par les membres pour leurs déplacements.

(Jung and Koo 2018) révèlent que si l'autopartage basé stations était introduit à l'échelle nationale, les émissions de gaz à effet de serre liées au transport pourraient diminuer jusqu'à 1,2%. Les impacts sont d'autant plus importants si la flotte de véhicules partagés est 100% électrique. L'étude vise également à calculer si l'ajout de stations de recharge pour ces véhicules électriques annule les effets positifs des déplacements transférés vers l'autopartage. Dans ce cas, une flotte de véhicules 100% électriques semble ne pas être l'option qui diminue le plus les émissions de GES vu l'ajout obligatoire de stations de recharge.

Une étude menée à Vancouver montre que la diminution des émissions de GES est différente selon la composition du ménage. En effet, un ménage avec des enfants présente la plus grande différence en termes de diminution d'émissions de CO₂ (Namazu and Dowlatabadi 2015). 2 scénarios sont étudiés dans le contexte de la recherche, le premier est que tous les modes de transport restent les mêmes, les déplacements par auto privée sont simplement transférés vers l'autopartage. Ce scénario révèle une diminution de 19 à 20% des émissions de GES vu les changements en termes de type de véhicules utilisés. Le deuxième scénario estime que les ménages font un transfert modal vers la marche, le vélo et le transport en commun pour tous les déplacements qui le permettent. Les résultats estiment qu'entre 42 et 54% des émissions de GES liées au transport pourraient disparaître.

Le cycle de vie des véhicules joue également un rôle important dans la diminution des GES émis par les membres de l'autopartage. Le Tableau 2.5 présente un résumé des économies de GES possibles advenant un transfert de l'utilisation d'un véhicule privé vers l'autopartage.

Tableau 2.5 Émissions de GES des véhicules d'autopartage en comparaison avec les véhicules privés, inspiré de (Chen et Kockelman 2016) (traduction libre)

	Avant	Après (pessimiste)	Après (réaliste)	Après (optimiste)
Opération du véhicule	144,15	144,15	105,23	72,61
Manufacture et maintenance du véhicule	29,76	29,26	3,31	0,22
Infrastructures de stationnement	46,6	46,6	34,48	21,38
Production de l'essence	24,18	24,18	20,07	15,25
Augmentation de l'utilisation des trains	122,3	0	0	5,65
Augmentation de l'utilisation des autobus	51,56	0	0	1,43
Augmentation de l'utilisation du vélo	20,63	0	0,16	0,21
Augmentation de l'utilisation de la marche	20,63	0	0,39	3,68
Total		244,69	120,44	79,96
Pourcentage total de réduction de GES		33,10%	50,80%	67,30%

Le Tableau 2.5 ci-dessus présente les économies de GES possibles pour un résident d'une zone urbaine ayant un bon accès à un réseau de transport en commun et aux modes actifs s'il se joint à un système d'autopartage. L'équilibre 'avant' présente les émissions d'une personne propriétaire d'un véhicule. Le scénario le plus plausible, dans ce cas, présente donc une diminution de près de 51% des émissions de GES liées au transport après l'adhésion à un système d'autopartage. Bien que le scénario optimiste révèle une augmentation de l'utilisation des autobus, la diminution de toutes les autres variables du calcul résulte en une réduction totale de plus de 67% des émissions de GES en comparaison avec le scénario de base.

Il est montré que les véhicules partagés ont un taux d'utilisation beaucoup plus élevé qu'une voiture privée. Cette utilisation accrue a pour effet de diminuer les impacts environnementaux de chaque véhicule (Namazu, MacKenzie et al. 2018).

De plus, certains estiment que la diminution des émissions de GES qui découle de l'adhésion à l'autopartage vient du transfert des déplacements auto vers d'autres modes. Il est également proposé que si tous les ménages candidats à l'adhésion de l'autopartage joignaient un système présentement aux États-Unis, la consommation d'énergie ainsi que les émissions de GES diminueraient de 5% (Chen and Kockelman 2016). Dans le même ordre d'idée, le transfert du mode

auto conducteur et passager vers les modes actifs et le transport en commun est le facteur qui a l'impact marginal le plus élevé en ce qui concerne la diminution des GES liés à la mobilité des personnes (Namazu and Dowlatabadi 2015).

Les études passées démontrent une diminution des émissions de GES qui découle de l'adhésion à un service d'autopartage. Plusieurs aspects différents peuvent être attribuables à cette diminution.

2.4 Discussion

En somme, les recherches passées sur l'autopartage révèlent plusieurs informations pertinentes sur les membres des différents services et permettent de dresser un portrait des impacts de ces services sur la mobilité des personnes qui y sont abonnées. De plus, les différences de possession automobile qui sont liées à l'adhésion ainsi que la diminution de gaz à effet de serre qui découlent des changements de mobilité des membres. Le Tableau 2.6 qui suit fait un résumé des points importants de la revue de littérature.

Tableau 2.6 Résumé de la revue de littérature

Résultats	Référence(s)
Membres	
<ul style="list-style-type: none"> Les membres de l'autopartage en libre-service sont généralement plus jeunes que les abonnés à un service basé stations 	(Wielinski 2014, Becker, Ciari et al. 2017, Heilig, Mallig et al. 2018, Lempert, Zhao et al. 2019)
<ul style="list-style-type: none"> Les membres d'un service d'autopartage sont plus éduqués que la population générale 	(Millard-Ball, Murray et al. 2005, Efthymiou, Antoniou et al. 2013, Dill, McNeil et al. 2019, Le Vine and Polak 2019, Munzel, Piscicelli et al. 2019)
<ul style="list-style-type: none"> La proportion de ménage non-motorisés est plus élevée chez les membres que les non-membres 	(Schure, Napolitan et al. 2012, Sioui, Morency et al. 2012, Becker, Ciari et al. 2017, Kim, Park et al. 2019, Munzel, Piscicelli et al. 2019)
<ul style="list-style-type: none"> Raisons d'utilisation du SSBS: magasinage, voyages liés aux loisirs ou transport d'objets de grande taille 	(Becker, Ciari et al. 2017)
<ul style="list-style-type: none"> Raisons d'utilisation d'un VLS : loisirs, magasinage ou déplacements liés au travail et aux études 	(Witter and Hubrich 2018)
<ul style="list-style-type: none"> L'autopartage est fréquemment utilisé les fins de semaine 	(Baradaran Kashani et Trépanier 2019)
<ul style="list-style-type: none"> La vision des alternatives de l'autopartage diffère selon le type d'autopartage auquel une personne est abonnée 	(Lempert, Zhao et al. 2019)
Impacts environnementaux	
<ul style="list-style-type: none"> L'autopartage participe à l'augmentation de la multimodalité de transports ses membres 	(Celsor and Millard-Ball 2007, Sioui, Morency et al. 2012, Lempert, Zhao et al. 2019)
<ul style="list-style-type: none"> L'autopartage participe à la démotorisation des ménages des abonnés 	(Katvez 2003, Martin, Shaheen et al. 2010, Schure, Napolitan et al. 2012, Klinevicius, Morency et al. 2013)
<ul style="list-style-type: none"> L'adhésion à l'autopartage participe à la diminution des émissions de GES liées à la mobilité des abonnés 	(Namazu and Dowlatabadi 2015, Chen and Kockelman 2016, Jung and Koo 2018)

En somme, la littérature révèle que l'autopartage semble avoir des impacts environnementaux positifs.

CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE

La méthodologie utilisée pour cette recherche se divise en 3 grands axes. Tout d'abord, l'estimation de la demande latente pour l'autopartage basé stations à Montréal. Ensuite, le développement d'un modèle pour comprendre le remplacement de véhicules privés par les véhicules partagés de Communauto. Puis, une recherche pour comprendre les habitudes de déplacement des personnes membre d'un service d'autopartage. La Figure 3.1 ci-dessous résume les étapes et éléments de la recherche dans son entièreté.

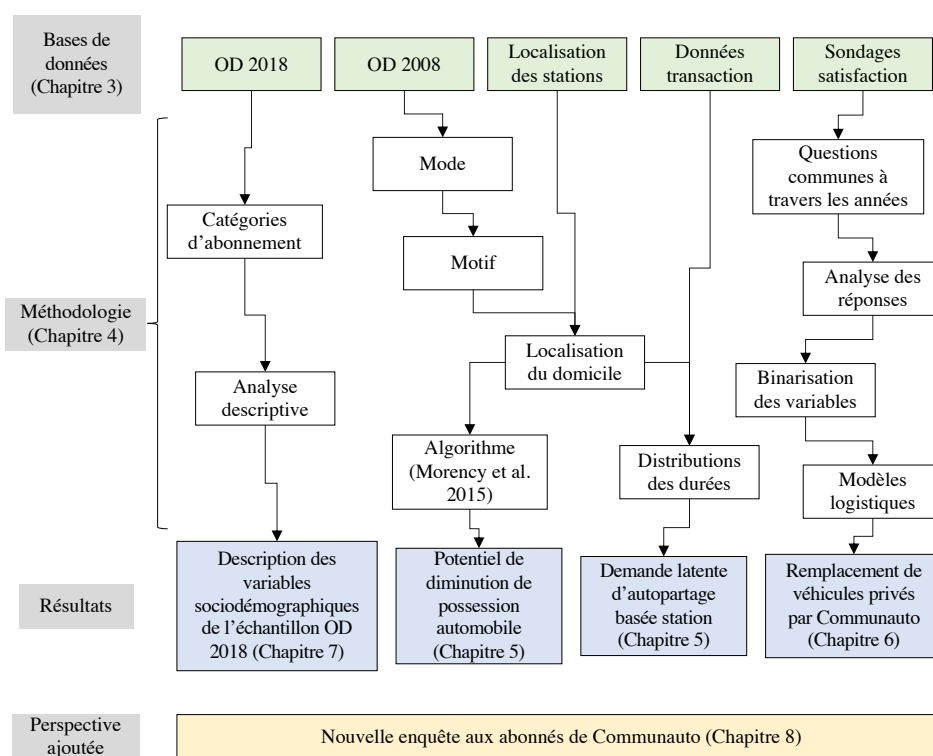


Figure 3.1 Méthodologie de recherche générale

Le présent chapitre est consacré à la description des différentes bases de données utilisées pour chacune des étapes de la recherche. Le nettoyage nécessaire est décrit ainsi que les méthodes de traitement appliquées sur ces bases de données. Une analyse descriptive des bases de données traitées suit ces étapes.

La section suivante présente les bases de données utilisées pendant la recherche. Les bases de données créées à partir des enquêtes origine-destination 2008 et 2018 sont incluses, en plus de plusieurs bases de données rendues disponibles par Communauto. Cette section inclut également l'analyse descriptive de certaines de ces bases de données.

3.1 Fichiers origine-destination

À Montréal, des données présentant les informations sociodémographiques des Montréalais ainsi que des informations sur les déplacements de ces personnes sont disponibles. Ces informations sont récoltées grâce à une enquête menée environ tous les 5 ans depuis 1970. En effet, l'enquête origine-destination sonde un échantillon des ménages résidant sur le territoire de la grande région métropolitaine de Montréal dans le but de connaître l'ensemble des déplacements des personnes. Pour ce faire, tous les déplacements menés par chacun des membres du ménage de 5 ans et plus sont enregistrés. Toutes les origines et destinations sont transformées en coordonnées x et y pour en faciliter l'étude des résultats (Chapleau, Trépanier et al. 1996). Ces études sont menées dans le but d'aider le développement et la planification des réseaux de transports dans la région (ARTM 2008).

Les données résultantes de l'enquête origine-destination incluent plusieurs informations sur le ménage dont les coordonnées de résidence, le nombre de personnes, leur groupe d'âge ainsi que le revenu. Les informations sur les déplacements sont assez précises et permettent de brosser un portrait précis de l'utilisation des différents réseaux et infrastructures de transport. Pour que les résultats de l'échantillon puissent se traduire à toute la population résidant dans les secteurs enquêtés, des facteurs de pondération sont calculés pour personne et ménage. Ainsi il est possible d'estimer les habitudes de déplacements de tous les habitants de la grande région de Montréal. Le Tableau 3.1 présente un résumé des variables et leur description pour les bases de données des déplacements créés à partir des enquêtes.

Tableau 3.1 Variables et descriptions des bases de données des déplacements pour les enquêtes OD 2008

Variable	Description
feuille	Numéro de ménage
rang	Numéro de la personne dans le logis
nodep	Numéro du déplacement
autologi	Nombre de véhicules dans le logis
xdomi	Coordonnées en x du domicile
ydomi	Coordonnées en y du domicile
perslogi	Nombre de personnes dans le logis
permis	Statut du permis de conduire de la personne faisant le déplacement
motif	Motif du déplacement
motifdet	Motif détaillé du déplacement
mode	Mode du déplacement
facper	Facteur de pondération par personne

Les variables les plus utiles dans le contexte de la recherche sont, en plus des identifiants uniques pour les déplacements et les ménages, le mode, le domicile, le motif ainsi que la durée des activités. Des variables sont ajoutées ou enlevées selon l'année de l'enquête, mais les informations incluses dans le Tableau 3.1 sont communes aux 2 enquêtes utilisées dans cette recherche. Certaines variables sont également calculées a posteriori. Dans le cadre de la recherche, la variable « duree_activite » qui présente la durée en minutes de l'activité est utilisée.

3.1.1 Enquête 2008

En 2008, 2 enquêtes ont été menées, la première dans le but de récolter les déplacements pour une journée moyenne de semaine, la deuxième pour récolter ceux d'une journée moyenne de fin de semaine. La première enquête, celle de semaine, a sondé 66 000 ménages de la grande région métropolitaine de Montréal totalisant 156 000 participants à l'enquête. Ces ménages constituent un échantillon d'environ 4% de toute la population dans la région étudiée (ARTM 2008). Les 2 enquêtes OD menées en 2008 sont particulièrement intéressantes puisqu'elles présentent un échantillon de ménages et de déplacements pour une journée moyenne de fin de semaine, ce qui n'est pas le cas des autres enquêtes menées dans la région de Montréal. Sachant que les données de transactions de l'autopartage disponibles révèlent que 30,9% des transactions sont le samedi ou

le dimanche, il est particulièrement intéressant d'avoir accès aux déplacements des personnes montréalaises pour cette période.

4 bases de données créées depuis l'enquête 2008 sont utilisées dans le cadre de la recherche. Tout d'abord, 2 bases de données regroupant tous les déplacements recensés pendant les 2 enquêtes sont disponibles. Ces 2 premières bases de données présentent les informations liées aux déplacements des personnes sondées dans chacun des échantillons. Les 2 autres bases de données sont celles regroupant les chaînes de déplacements et les informations de bases qui y sont liées. Ces 2 bases de données contenant les chaînes sont créées à partir des déplacements disponibles.

Le fichier qui contient les chaînes de déplacements est créé à partir des déplacements des enquêtes de 2008. Une chaîne regroupe les déplacements et activités faites entre le moment où la personne quitte son domicile et celui où elle revient (Valiquette 2010). La durée de la chaîne est très différente selon le motif principal de celle-ci. Le motif principal d'une chaîne est déterminé selon la durée des activités qu'elle regroupe. Le motif de l'activité la plus longue est celui sélectionné pour être le motif principal de la chaîne.

Le Tableau 3.2 présente les variables et leur description pour les bases de données des chaînes de déplacements. Les variables et valeurs possibles sont les mêmes pour les 2 bases de données.

Tableau 3.2 Variables et leur description dans les bases de données des chaînes de déplacements de l'enquête OD 2008

Variable	Description
ch_id	Identifiant unique de la chaîne
feuille	Identifiant unique pour le ménage
rang	Numéro de la personne dans le logis
nb_depl	Nombre de déplacements
nb_lieux	Nombre de lieux visités
ch_duree	Durée de la chaîne en minutes
ch_motif	Motif de la chaîne (AT = autres, LS = loisirs, MA = magasinage, TR = travail, ET = études, RC = reconduire)

Une analyse descriptive des bases de données des déplacements a été faite dans le but de comprendre la distribution des données. Celle-ci est présentée au chapitre 4.

3.1.2 Enquête 2018

La base de données utilisée contient une partie de l'échantillon de déplacements créés à partir de l'enquête origine-destination 2018. Plus de 88 500 déplacements y sont présentés. L'enquête 2018 inclut des questions sur les abonnements à des services de mobilité partagée. Il est possible de savoir, pour chaque personne du ménage, si le membre est abonné à un service d'autopartage et à un système de vélopartage.

Seule une partie des déplacements se retrouve dans le fichier. Les arrondissements inclus dans l'enquête origine-destination 2018 ne contiennent pas tous assez d'observations de chaque type d'abonnement pour qu'ils soient gardés pour l'analyse.

Au total, 17 657 ménages sondés se retrouvent dans le fichier, regroupant 35 806 personnes. Après vérification, l'âge minimum pour être membre de Communauto est de 19 ans; les personnes de 18 ans et moins sont donc retirées de l'analyse. Les analyses de la recherche visent à comparer les membres des non-membres de services partagés, il est donc important que des enfants ne se retrouvent pas dans cette analyse puisqu'ils ne peuvent être abonnés aux services partagés. La base de données finale pour la recherche contient 29 470 personnes. L'analyse descriptive du fichier est faite au chapitre 6.

Les 2 enquêtes sont utilisées au courant de la recherche. Les sections 3.5 et 3.6 du chapitre contiennent les méthodes qui sont appliquées sur les données.

3.2 Localisation des stations

Les données de localisations des stations de Communauto sont fournies pour qu'un portrait complet de l'offre de service soit possible. Un total de 477 stations se trouvent sur l'île de Montréal en 2018. Le nombre de véhicules basés à chaque station est également inclus dans la base de données, indiquant ainsi la capacité de chacune de ces stations. La Figure 3.2 ci-dessous présente une carte des stations sur l'île de Montréal.

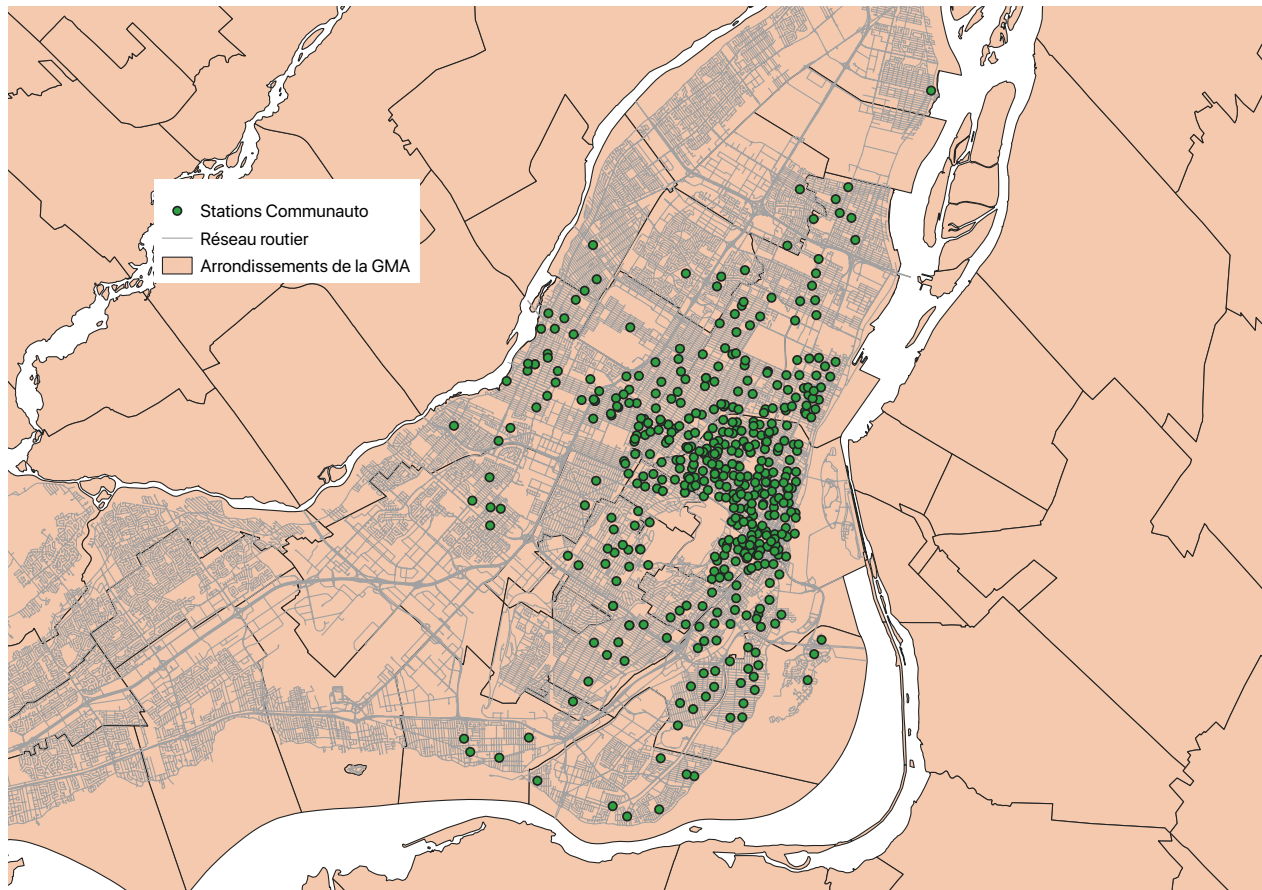


Figure 3.2 Représentation visuelle des stations Communauto sur l'île de Montréal en 2018

La base de données qui contient les données de localisation des stations de Communauto est utilisée dans plusieurs parties de la recherche. Les différentes utilisations qui en sont faites sont expliquées dans les sections 3.5 et 3.6 du chapitre.

3.3 Données transactionnelles

Toutes les transactions complétées chez Communauto entre janvier 2008 et juin 2018 sont enregistrées dans un fichier. Plus de 6 millions de lignes y sont présentées et la base de données compte 54 variables. En plus des informations précises sur la réservation, comme la date, la durée et la distance parcourue, plusieurs informations sur l'utilisateur et le véhicule utilisé y sont contenues. Un portrait réaliste de l'utilisation des véhicules basés stations à Montréal est possible grâce à cette base de données. Puisque les numéros d'identifiants des membres sont inclus dans la base de données, certaines informations comme le code postal résidentiel ainsi que la date d'inscription

sont disponibles. Les variables utilisées dans le cadre de la recherche sont présentées dans le Tableau 3.3.

Tableau 3.3 Variables et leur description dans les bases de données des transactions de Communauto

Variable	Description
Res_trip_dist_km	Distance parcourue lors de la réservation en kilomètres
Res_trip_lenght_hr	Durée de la réservation en heures
Res_start_wday	Jour de la semaine du début de la réservation
Res_type_service	Type de service utilisé (SSBS ou FFCS)

Toutes les analyses dans le cadre de la recherche sont faites pour l'île de Montréal, donc seules les réservations faites sur le territoire de la métropole seront gardées et analysées. Plus de 2 390 000 réservations ont été enregistrées à Montréal entre 2008 et 2018. Ces quelque 2,4 millions de réservations ont été faites par 42 177 membres différents. Une courte analyse des réservations faites permet de comprendre que bien que le nombre de réservations soit plus ou moins stable à travers les jours de la semaine, elles sont à leur maximum les jeudis, vendredis et samedis.

La durée ainsi que la journée de la réservation sont 2 informations importantes dans le contexte de la recherche. En effet, puisque cette base de données sera utilisée pendant la recherche sur l'estimation de la demande latente de l'autopartage basé stations à Montréal, il est primordial que la journée de la semaine soit prise en compte. La Figure 3.3 décrit la répartition des réservations contenues dans le fichier de transactions selon la journée de la semaine pendant laquelle commence la réservation.

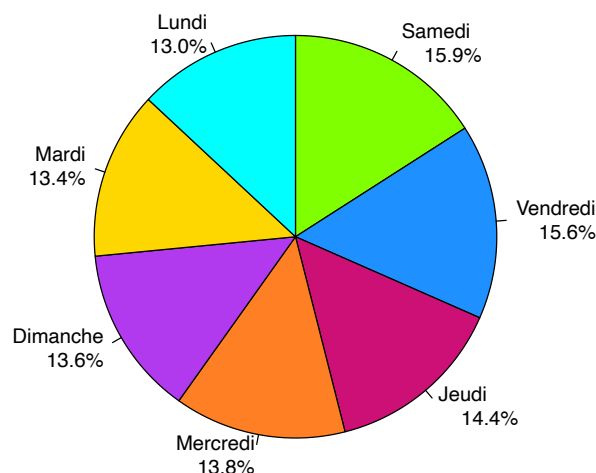


Figure 3.3 Répartition des réservations selon la journée de début de la réservation (transactions Communauto)

Cette information est importante puisqu'il est nécessaire de prendre en compte le fait que l'utilisation de l'autopartage varie selon le jour de la semaine. Il est effectivement primordial que les fins de semaine soient incluses dans l'analyse de la demande latente. La durée des réservations et la distance parcourue pendant celles-ci sont également disponibles. L'utilisation de la base de données est expliquée dans la section 3.5 du présent chapitre.

3.4 Sondages aux usagers

Les bases de données qui contiennent les réponses des questionnaires sur la satisfaction des membres sont fournies par Communauto. Au total, 8 fichiers ont été transmis. Les réponses aux sondages ont été recueillies entre 2006 et 2019. La section qui suit décrit les éléments importants liés à ces sondages. Le Tableau 3.4 présente le nombre de répondants selon l'année de sondage.

Tableau 3.4 Nombre de répondants selon l'année du sondage à la satisfaction de Communauto

Année de sondage	Nombre de répondants
2006	2 697
2008	3 411
2010	2 846
2012	2 992
2014	3 907
2015	1 015
2016	6 677
2019	4 373

Un sondage aux membres est généralement lancé aux 2 ans dans le but de mieux connaître les abonnés du service ainsi que leur ménage. Plusieurs questions en lien avec la satisfaction, la vision du service et les habitudes de transport y sont incluses. De plus, des informations sociodémographiques y sont récoltées.

Les sondages les plus vieux contiennent pour la plupart le numéro d'identification unique des membres qui ont répondu au sondage. Cependant, les fichiers plus récents ne contiennent pas cette information, il est donc impossible de lier les réponses des sondages aux données transactionnelles fournies par Communauto. S'il avait été possible de lier ces 2 bases de données, il aurait été possible d'avoir un portrait encore plus précis des usagers. Des liens entre leurs comportements et leur vision du service auraient pu être faits.

Avant 2010, ces sondages étaient accessibles en ligne et sur papier, alors que les enquêtes des 10 dernières années ont été exclusivement en ligne. D'une durée d'environ 15 minutes, les questionnaires comptent, pour la plupart, moins d'une trentaine de questions. Le niveau de satisfaction face au service constitue le début de chaque questionnaire, les sections suivantes ont un ordre plus ou moins variable selon l'année.

La première étape pour la mise en commun des différents questionnaires est de trouver quelles questions sont identiques d'une année à l'autre. Au total, 8 fichiers récoltés entre 2006 et 2019 étaient disponibles. De ces fichiers, 3 ne contiennent que des questions sur la satisfaction du

service : ceux-ci ont été exclus. Les 5 autres sondages, menés en 2006, 2010, 2012, 2014 et 2019 contiennent plusieurs questions en commun. Sur cette base, 17 variables ont été sélectionnées pour la base de données. Le Tableau 3.5 présente les questions retenues pour la mise en commun.

Tableau 3.5 Questions communes aux questionnaires 2006, 2010, 2012, 2014 et 2019 sur la satisfaction des membres de Communauto

Satisfaction par rapport au prix
Satisfaction par rapport au choix de véhicules
Satisfaction par rapport à la localisation des véhicules
Satisfaction par rapport à la facilité à joindre le service à la clientèle par téléphone
Satisfaction par rapport au service de réservation
Satisfaction par rapport à la propreté des véhicules
Satisfaction du service en général
Niveau d'utilisation d'un véhicule privé
Niveau d'utilisation du transport en commun
Niveau d'utilisation du vélo
Niveau d'utilisation de la marche
Impact de la présence de Communauto dans le cas d'un déménagement
Nombre de véhicules loués à long terme ou achetés au domicile
Accord avec l'affirmation « à la suite de notre abonnement à Communauto, mon ménage et moi avons pu renoncer à l'achat d'un véhicule »
Accord avec l'affirmation « à la suite de notre abonnement à Communauto, mon ménage et moi avons pu nous débarrasser d'un véhicule déjà en notre possession »
Accord avec l'affirmation « la suite de notre abonnement à Communauto, mon ménage et moi avons pu retarder l'achat d'un véhicule »
Nombre de personnes dans le ménage

Puisque les données proviennent de plusieurs sondages différents, il est nécessaire d'uniformiser les valeurs possibles. Les bases de données qui contiennent les résultats des sondages aux usagers sont formatées différemment au fil des années. En effet, les sondages les plus anciens reçus

présentent les résultats sur une échelle numérique alors que les échelles plus récentes sont factorielles.

Quelques-uns des fichiers dont les réponses sont numériques contiennent également des analyses descriptives des résultats. Cette analyse permet de savoir quelles valeurs représentent les chiffres. Lorsqu'un fichier ne contient aucune analyse et que les réponses sont numériques, une comparaison des résultats avec les fichiers des autres années est faite et permet de comprendre à quel facteur doit être associée valeur numérique. Par exemple, le fichier du questionnaire de satisfaction de 2006 ne contient aucune analyse des données et les échelles des réponses sont numériques. Cependant, les données du sondage mené en 2014 contiennent une analyse et plusieurs questions similaires. Une comparaison des réponses à une question qui se trouve également dans le sondage de 2014 est faite et permet de savoir que pour les questions de satisfaction, 5 représente 'très satisfait' et 1 'très insatisfait'.

Une fois toutes les échelles analysées, elles sont toutes mises divisées en catégories. Selon les questions, ces échelles présentent un niveau d'accord ou de satisfaction. Les questions dont les réponses sont numériques, comme le nombre de personnes dans le ménage, restent numériques. Les seules manipulations faites à ces variables sont de s'assurer que les réponses sont uniformes. Par exemple, certains questionnaires posent la question du nombre de personnes dans le logis en incluant la personne sondée et d'autres non. Une variable pour chaque année a été ajoutée pour analyser l'évolution temporelle des résultats. Chacune de ces colonnes est binaire. Sa valeur est 1 si la ligne provient du sondage mené l'année présentée par la variable, 0 sinon. La mise en commun des 5 fichiers a permis la création d'une base de données de 16 425 observations et 21 variables. Le Tableau 3.6 présente les variables de la base de données ainsi que leurs informations de base.

Tableau 3.6 Description, nom, type et valeurs possibles des variables incluses des données de satisfaction

	Description	Nom	Type	Valeur binaire
1	Satisfaction par rapport au prix	prix		
2	Satisfaction par rapport au choix de véhicules	choix		
3	Satisfaction par rapport à la localisation des véhicules	localisation		
4	Satisfaction par rapport à la facilité à joindre le service à la clientèle par téléphone	Propreté	Binaire	1 : satisfait ou très satisfait;
5	Satisfaction par rapport au service de réservation	faicilité		0 : sinon
6	Satisfaction par rapport à la propreté des véhicules	Réserv		
7	Satisfaction du service en général	général		
8	Niveau d'utilisation d'un véhicule privé	Auto		
9	Niveau d'utilisation du transport en commun	TC	Binaire	1 : Plus d'une fois semaine
10	Niveau d'utilisation du vélo	vélo		0 : sinon
11	Niveau d'utilisation de la marche	marche		
12	Impact de la présence de Communauto dans le cas d'un déménagement	choixresidence	Binaire	1 : Accorde beaucoup ou une certaine importance 0 : sinon
13	Motorisation	nb.veh	Facteur	0 : non-motorisé 1 : motorisé
14	Accord avec l'affirmation 'à la suite de notre abonnement à Communauto, mon ménage et moi avons pu renoncer à l'achat d'un véhicule'	renoncer		
15	Accord avec l'affirmation 'à la suite de notre abonnement à Communauto, mon ménage et moi avons pu nous départir d'un véhicule déjà en notre possession'	départir	Binaire	1 : Très en accord ou en accord 0 : sinon
16	Accord avec l'affirmation 'à la suite de notre abonnement à Communauto, mon ménage et moi avons pu retarder l'achat d'un véhicule'	retarder		
17	Nombre de personnes dans le ménage	ménage	Facteur	1, 2, 3, 4, ou 5 et plus
18 - 22	2006, 2010, 2012, 2014 et 2019	y2006 y2010 y2012 y2014 y2019	Binaire	1 : la ligne provient de l'année de la variable 0 : sinon

Cette base de données est utilisée pour estimer le remplacement des véhicules privés par Communauto. La méthodologie appliquée au fichier est expliquée à la section 3.7.

3.5 Estimation de la demande latente

Les recherches menées à Montréal incluent une estimation du potentiel ou de la demande latente de plusieurs modes de transport. En 2019, une évaluation de la demande latente de la marche ainsi que du vélo a été faite (Morency, Verreault et al. 2019). C'est en utilisant l'enquête origine-destination (OD) de l'Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM) que les distances seuils ont pu être déterminées. Les résultats ont révélé que 5,2% des déplacements présentement faits autrement qu'à pied pourraient être faits à la marche. Le vélo quant à lui présente 19,4% de déplacements motorisés qui pourraient être faits à vélo sur une base quotidienne.

De plus, une étude visant à évaluer la taille minimum de la flotte de véhicules partagés nécessaires pour satisfaire la demande de déplacement en auto conducteur à Montréal a été menée. Une méthodologie créée pour évaluer le nombre de voitures nécessaires à chaque ménage pour que chacun de leur déplacement en voiture conducteur soit possible a permis d'estimer que 1,3 million de véhicules seraient suffisants pour combler les besoins en 2008. Ce 1,3 million de véhicules nécessaire est beaucoup plus bas que les 2,1 millions de véhicules possédés sur le même territoire au moment de l'étude (Morency, Verreault et al. 2015). L'algorithme calcule le nombre de déplacements en auto conducteur simultanés pour un même ménage de sorte que si la voiture est utilisée pendant qu'un autre déplacement en auto conducteur est déclaré, alors une deuxième voiture est ajoutée.

Les étapes qui suivent sont faites sur 2 fichiers. Le premier est le fichier qui présente les déplacements récoltés pendant l'enquête OD 2008 pour un jour typique de semaine et le deuxième qui présente les mêmes informations pour une journée typique de fin de semaine. La Figure 3.4 présente la méthodologie de l'analyse appliquée aux données OD 2008 pour estimer la demande latente de l'autopartage basé stations à Montréal et le potentiel de diminution automobile qui y est lié.

1. La première étape est de créer des chaînes de déplacements à partir des fichiers de déplacements OD 2008. Une chaîne de déplacement commence au domicile et se termine

lors du retour à cette même localisation. Une chaîne peut contenir 2 déplacements ou plus. Ces chaînes sont catégorisées selon le motif de déplacement de l'activité principale, il en est de même pour le mode de transport. Une étude aux Pays-Bas (Schneider, Ton et al. 2020) explique que pour que les études à propos des déplacements des personnes soient précises, il est nécessaire que des informations à propos de leur situation sociodémographique soient incluses. Pour que ces données soient présentes dans l'analyse, les variables à propos du ménage et des personnes sont incluses dans le fichier des chaînes de déplacements.

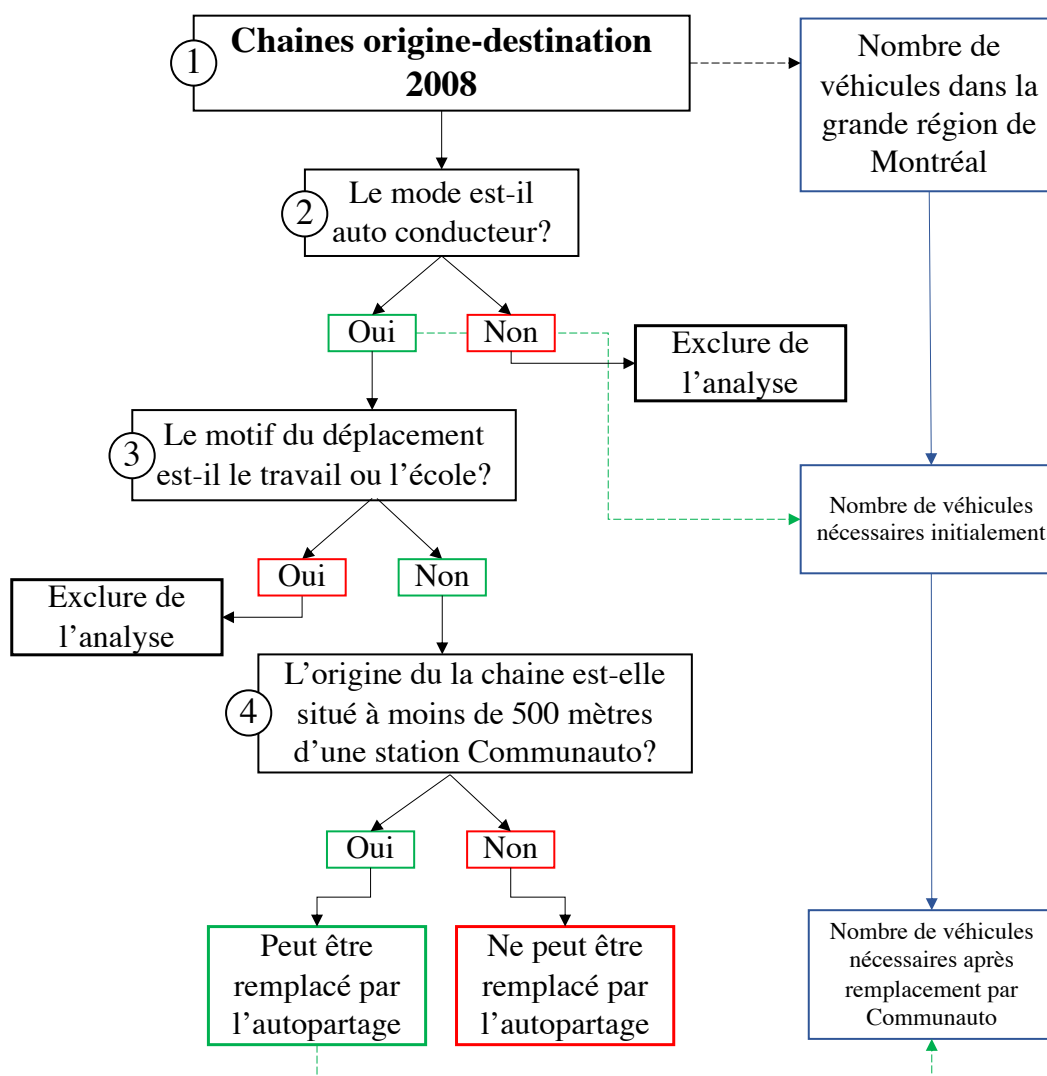


Figure 3.4. Étapes de la méthodologie pour estimer la demande latente de l'autopartage basé stations

2. Avec le fichier résultant, le nombre de véhicules présentement possédés dans la région de Montréal peut être estimé. Ces véhicules ne sont pas tous utilisés par leurs propriétaires. C'est pourquoi l'étape suivante est d'évaluer combien de ces véhicules sont nécessaires pour mener à terme tous les déplacements en mode auto conducteur déclarés par les ménages. La première étape est de retirer de l'analyse les chaînes dont le mode n'est pas auto conducteur. Ensuite, tous les logis qui présentent au moins une chaîne en auto conducteur ont un véhicule pour commencer, ce dernier est toujours priorisé, sinon utilisé. Si cette voiture est utilisée et qu'une autre chaîne de déplacements par auto conducteur commence, un deuxième véhicule est créé. Le nombre de véhicules nécessaires pour répondre à tous les déplacements de la région est la somme de tous les véhicules créés pour chaque ménage. Cette méthode est expliquée en détail dans (Morency, Verreault et al. 2015)
3. Les réponses au sondage de satisfaction révèlent que les 3 motifs d'utilisation de l'autopartage basé stations sont : voyager à l'extérieur de la ville, faire des commissions ou aller à l'épicerie et visiter des amis. De là, seulement 2,2% des répondants mentionnent le travail ou les études comme étant un motif pour utiliser le service, incluant les voyages hors de la ville liés au travail. Sur la base de ces informations, les chaînes de déplacements ayant pour motif principal le travail ou les études ont été exclues de l'analyse.
4. La dernière étape est de sélectionner les chaînes dont l'origine, donc les coordonnées de résidence, est située près d'une station de Communauto. Les 477 stations de la compagnie qui se trouvent sur l'île de Montréal sont incluses dans la recherche. 2 analyses spatiales ont été conduites. La première utilise un rayon de 500 mètres de distance autour des stations et la deuxième un rayon de 1000 mètres. Ces 2 rayons sont considérés puisque même s'ils sous-estiment la distance réelle à marcher pour se rendre à la station, l'hypothèse est faite que les usagers sont prêts à se déplacer sur une telle distance. Ces 2 distances sont également considérées acceptables puisqu'en 2008, les usagers se déplaçaient déjà sur ces mêmes distances pour atteindre la station la plus près de chez eux (Braham 2011). Seule la station la plus près du domicile est sélectionnée. Cette décision est principalement prise puisque plusieurs quartiers de Montréal présentent un nombre élevé de stations dans un périmètre relativement petit. Si un domicile est assez près d'une station, les chaînes de déplacements qui y sont associées sont considérées comme étant la demande latente de l'autopartage basé stations. Puisque l'évaluation de cette demande latente est théorique, l'hypothèse est faite

que Communauto ajoute tous les véhicules nécessaires pour que sa flotte puisse répondre à la demande. Une brève analyse sur QGIS révèle quelles chaînes commencent et terminent à l'intérieur de ces distances seuils.

La méthodologie est également utilisée pour estimer le potentiel de diminution de la possession automobile lié à l'utilisation de l'autopartage basé stations. Les chaînes trouvées dans les étapes précédentes et qui sont considérées comme la demande latente de l'autopartage sont retirées de la base de données des chaînes de déplacements de la grande région de Montréal. La différence entre le nombre initial de véhicules nécessaires et le nombre de véhicules final calculé représente la diminution potentielle de possession automobile. Ces 2 évaluations sont faites séparément pour le fichier d'un jour typique de semaine et celui d'un jour typique de fin de semaine. Ces analyses sont aussi faites pour les 2 rayons, soit celui de 500 mètres et celui de 1000 mètres.

Il est important de préciser que les enquêtes origine-destination couvrent l'entièreté de la grande région de Montréal, mais que seules les stations de Communauto sur l'île de Montréal sont évaluées. Cela résulte en une estimation de la demande latente plus petite, les résultats sont donc considérés conservateurs.

Les données de transaction sont également utilisées pour l'estimation de la demande latente. Une comparaison est faite entre les durées des 2 fichiers. La première étape pour permettre la comparaison des 2 distributions est de s'assurer que seules les réservations faites pour l'autopartage basé stations se retrouvent dans la base de données. De plus, toutes les transactions de plus de 24 heures doivent être retirées de l'analyse puisque l'enquête Origine-Destination ne contient aucune chaîne de déplacement de plus d'une journée. Pour assurer qu'une comparaison juste soit faite, il est nécessaire de diviser les transactions en 2 jeux de données différents. Le premier qui regroupe les jours de semaine, et l'autre les samedis et dimanches. Les fichiers résultants contiennent un total de 649 289 observations pour le fichier contenant toutes les transactions faites la fin de semaine et 1 448 143 observations pour la semaine respectivement.

Une normalisation des durées des chaînes OD trouvées comme étant la demande latente de l'autopartage et des durées des transactions pour permettre que le test Kolmogorov Smirnov soit estimé sur les 2 distributions. Ainsi, il est possible d'estimer la distance entre les 2.

Finalement, une estimation des revenus potentiels pour Communauto est calculée. Pour se faire, l'une des tarifications de Communauto est sélectionnée et permet de calculer combien rapporterait

une chaîne moyenne transférée vers l'autopartage depuis le mode auto conducteur. Ces estimations sont faites pour la semaine et la fin de semaine séparément vu les différents tarifs selon le moment de la semaine pendant lequel est faite la réservation.

Les résultats de l'estimation de la demande latente sont présentés au chapitre 5.

3.6 Voisinage par catégories d'abonnements

La variable qui décrit le type d'abonnement à des services partagés est l'élément central de l'analyse dans ce contexte. En effet, pour comprendre quels sont les impacts de l'abonnement à un service de mobilité partagée, il est important de segmenter les personnes selon ces abonnements. La recherche vise en effet à segmenter les caractéristiques sociodémographiques des membres et des non-membres de l'autopartage et du vélopartage. Le site internet de Communauto indique que l'âge minimum pour être admissible au service est de 19 ans, toutes les personnes de moins de cet âge sont donc éliminées de l'analyse. La base de données contient 29 470 personnes après cette étape.

Le premier modèle créé à partir des données de l'enquête OD 2018 cherche à expliquer quelles variables ménages et personnes ont un impact sur le type d'abonnement d'une personne. La section suivante décrit les analyses faites pour segmenter le voisinage des personnes. Cette classification est faite dans le but de comprendre comment l'environnement peut influencer les chances d'être membre ou non d'un service de mobilité partagée.

L'effet du voisinage est important dans le contexte puisque la présence de stations d'autopartage ou la proximité de la zone de desserte en libre-service peut influencer sur les probabilités d'une personne d'être inscrite. Puisque les coordonnées du domicile sont également disponibles, il est possible de savoir si les personnes qui l'entourent sont abonnées à des services partagés ou non.

L'un des objectifs principaux de ce modèle est de comprendre si la présence de membres de services partagés ou de stations de ces services à proximité d'une personne peut influencer sur ses chances d'être elle-même membre. Pour que l'impact du voisinage soit inclus dans le modèle, l'analyse spatiale vise à créer un rayon autour de chaque personne incluse dans la base de données pour calculer le nombre de membres pour chaque type d'abonnement, ainsi que le nombre de stations Communauto dans ce même rayon. Les données utilisées sont toujours celles contenues dans les arrondissements dont le nombre de membres de services partagés était suffisamment élevé

pour que l'analyse soit possible. La Figure 3.5 présente la méthodologie développée pour l'analyse du voisinage des personnes sondées.

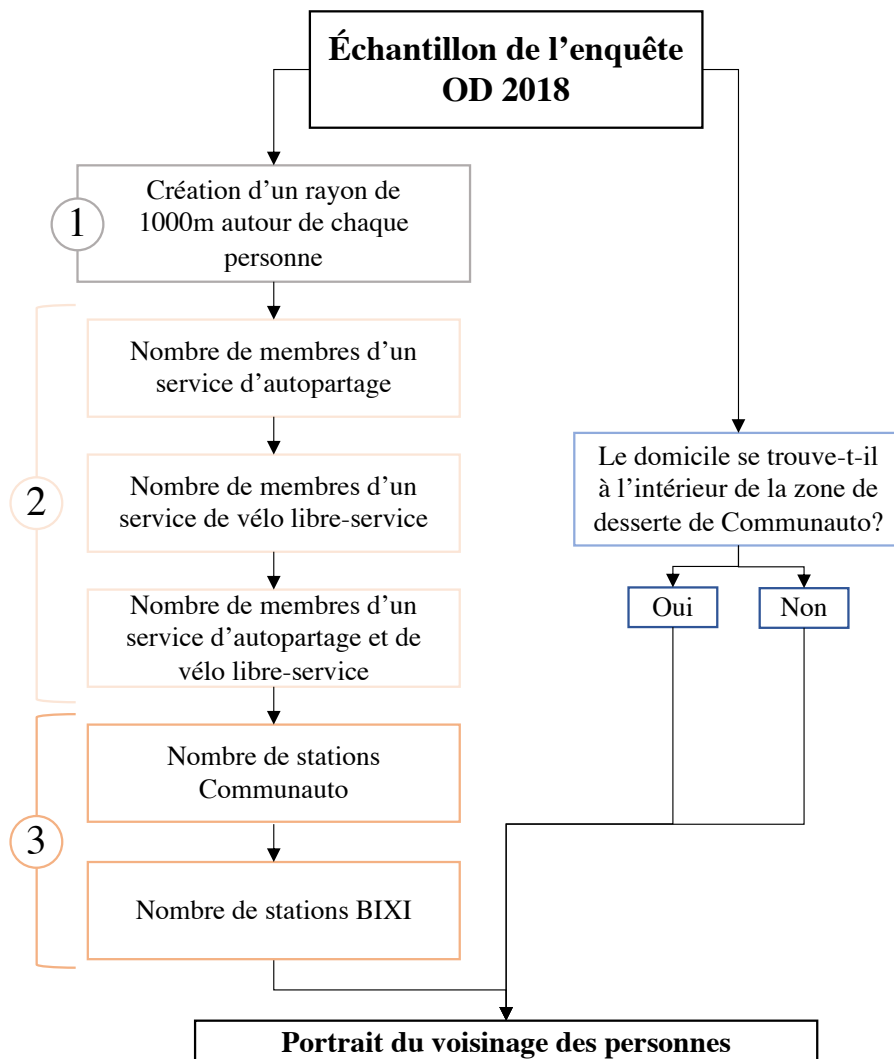


Figure 3.5 Étapes de la méthodologie pour brosse le portrait du voisinage des personnes incluses dans l'échantillon de l'enquête OD 2018

1. La première étape consiste à créer un rayon de 1000 mètres autour du domicile de chacune des 29 470 personnes contenues dans la base de données. La distance de 1 kilomètre est choisie puisque, comme expliqué plus tôt, cette distance est déjà parcourue par les membres pour atteindre la station la plus près de chez eux (Braham 2011). Puisque les observations

représentent des personnes et que les abonnements à l'intérieur d'un même ménage peuvent être différents pour chaque personne, un rayon est créé pour chaque personne et non un pour chaque domicile. Les coordonnées pour le centre des rayons utilisées restent celles du domicile, le nombre de rayons créés peut être supérieur à 1 si plus d'une personne vit à l'intérieur du ménage.

2. Les catégories d'abonnements créées plus haut servent ici à créer des couches d'analyses. Par exemple, pour la couche de l'abonnement à l'autopartage, si une personne a déclaré être membre d'un service d'autopartage, un point est créé à son domicile. 3 couches de points distinctes sont donc créées pour les 3 catégories d'abonnements. Pour le rayon autour de chaque personne, 3 variables sont calculées. Tout d'abord le nombre de répondants qui ont déclaré être membres d'un service d'autopartage est enregistré. Ensuite, le compte des membres à un service de vélopartage est calculé. Finalement, le décompte du nombre de points des gens membres des 2 types de services est fait.
3. L'étape consiste à compter le nombre de stations BIXI et Communauto à l'intérieur de chaque rayon créé. Cette étape permet de comprendre si l'offre des services partagés est présente dans le voisinage de la personne enquêtée. Une variable est créée pour le nombre de stations Communauto et une autre pour le nombre de stations BIXI présentes dans le rayon de 1000 mètres.

En parallèle, une analyse est menée dans le but de savoir si le domicile de la personne sondée se retrouve à l'intérieur de la zone de desserte de Communauto pour les véhicules en libre-service. Une variable binaire est donc créée et a pour valeur 1 si le domicile se trouve dans la zone et 0 sinon. Cette analyse montre que 77% des domiciles inclus dans l'analyse se trouvent à l'intérieur de la zone de desserte.

La mise en commun de toutes ces informations concernant le voisinage des personnes incluses dans l'enquête OD permet d'avoir un portrait complet de l'environnement avoisinant le domicile des gens sondés. La Figure 3.6 fait une représentation visuelle du type d'analyse qui est menée pour chaque personne incluse dans le fichier OD 2018.

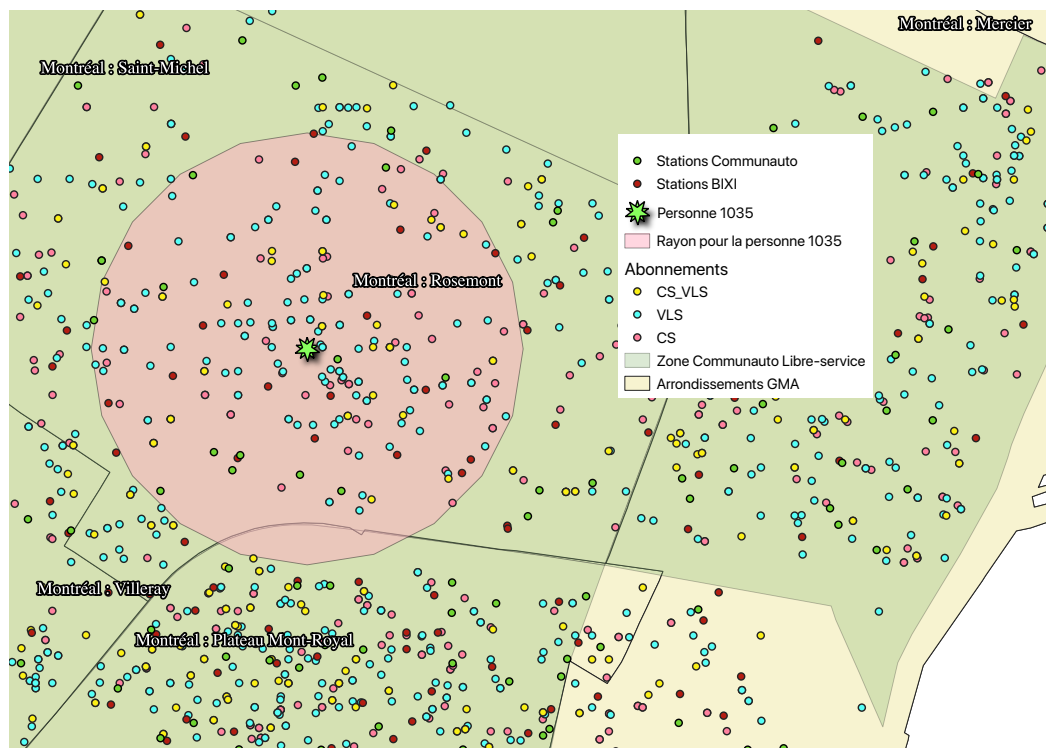


Figure 3.6 Exemple visuel du calcul de membres et de stations pour le voisinage d'une personne incluse dans l'échantillon de l'enquête OD 2018

La personne analysée dans ce cas-ci est un résident de l'arrondissement Rosemont. Le rayon créé autour d'elle révèle que son voisinage contient 45 personnes qui sont membres d'un service d'autopartage. Aussi, 123 personnes sont membres d'un service de vélopartage. De plus, 27 personnes sont membres des 2 types de services. Finalement, 12 stations de Communauto se trouvent dans le rayon ainsi que 17 stations BIXI. Le résident analysé se trouve dans la zone de desserte de Communauto libre-service. Cette même analyse est faite pour toutes les personnes qui sont contenues dans le fichier-personne de l'enquête origine-destination 2018 utilisés.

Les résultats de l'analyse de la base de données résultante sont présentés au chapitre 7.

3.7 Modèle logistique

La section suivante présente la méthodologie utilisée dans le but de comprendre quels éléments des enquêtes satisfaction jouent un rôle dans la renonciation et le retard de l'achat d'un véhicule privé grâce à l'abonnement à Communauto. Pour se faire, des modèles logistiques sont développés en

utilisant les données de satisfaction. Cette section présente le choix des modèles utilisés ainsi que les variables réponses choisies.

Une revue des modèles généralement utilisés pour estimer les impacts de l'autopartage a révélé qu'un grand nombre de recherches utilisent le modèle logistique. (Liao, Molin et al. 2018, Namazu and Dowlatabadi 2018, Wielinski 2018, Lempert, Zhao et al. 2019) utilisent en effet différentes versions du modèle pour estimer les variables qui ont un impact sur la diminution de la possession automobile et autres changements d'habitudes qui peuvent découler de l'adhésion à un service d'autopartage. Dans le cadre de recherches visant à comprendre les probabilités de rejoindre un système d'autopartage, des variations au modèle logistique classique comme le multinomial ou binaire sont parfois utilisés (de Luca and Di Pace 2015).

La régression logistique est principalement utilisée pour modéliser la probabilité qu'une observation se retrouve dans une catégorie. La section qui suit est tirée du livre par (James, Witten et al. 2017). Dans le cas d'une variable réponse binaire, le modèle présentant la relation entre les variables est

$$p(X) = \Pr(Y = 1|X).$$

Le modèle logistique utilise généralement la fonction logistique pour estimer $p(X)$ puisque cette dernière permet aux probabilités de se situer dans l'intervalle entre 0 et 1. Puisque le but est d'estimer la probabilité qu'une observation se retrouve dans l'une ou l'autre des classes de la variable réponse, les prédictions doivent se trouver entre 0 et 1. Dans le cadre de la recherche, des modèles binaires ainsi que multinomiaux seront utilisés.

Dans le cas présent, la recherche souhaite estimer la probabilité qu'un membre renonce à l'achat d'un véhicule privé grâce à son abonnement à Communauto. La base de données utilisée étant celle des réponses aux questionnaires de satisfaction à travers les années, l'expression de cette régression est

$$p(\text{Réponses}) = \Pr(\text{Renonciation} = \text{oui}|\text{Réponses}).$$

L'objectif est donc de trouver la probabilité $p(\text{Réponses})$ que le répondant affirme avoir pu renoncer à l'achat d'un véhicule privé. Il est par la suite possible de comprendre comment les autres réponses au questionnaire de satisfaction influencent l'accord avec le fait que Communauto permet aux membres et leur ménage de renoncer à l'achat d'un nouveau véhicule.

Comme le but est de comprendre quelles caractéristiques permettent d'expliquer le remplacement du véhicule privé par l'autopartage, 3 potentielles variables réponses sont identifiées. Le niveau d'accord avec 3 affirmations en lien avec la vision de la possession automobile depuis l'adhésion à Communauto est analysé. La Figure 3.7 présente ces 3 affirmations en plus des réponses possibles.

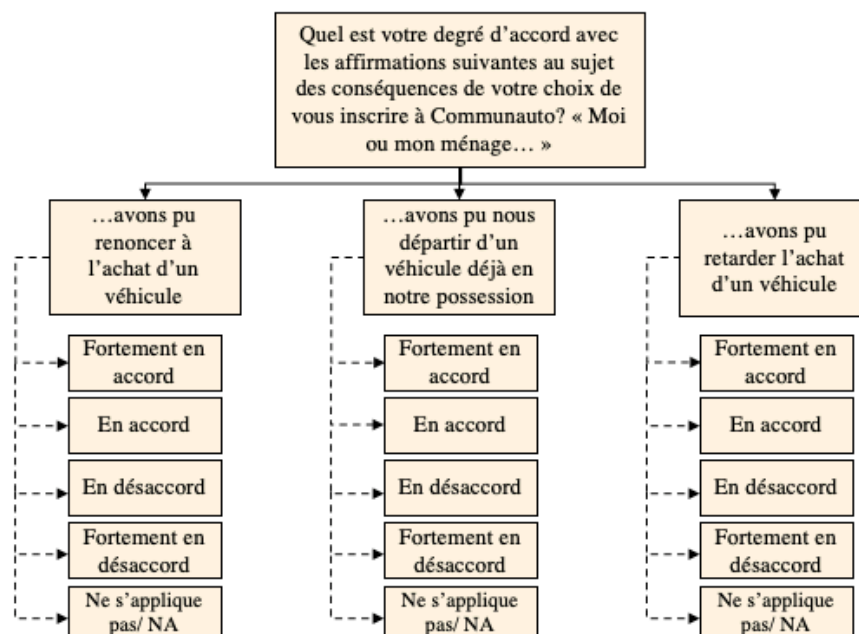


Figure 3.7 Schémas présentant les 3 variables réponses

La question divisée en 3 sous-questions permet aux membres d'évaluer comment Communauto a modifié leur motorisation privée. Ils ont pu évaluer si l'autopartage remplace la voiture privée à court et long terme et évaluer la pertinence de garder un véhicule qu'ils possédaient avant leur adhésion. Ces 3 affirmations ne permettent pas de connaître le niveau de motorisation des ménages avant leur adhésion et après celle-ci, cependant elle permet de comprendre comment leur vision face à cette possession automobile a changé depuis qu'ils sont membres. Les 3 sous questions seront analysées séparément. L'objectif est de créer 3 modèles différents.

Puisque le modèle logistique choisi pour évaluer le remplacement du véhicule privé par Communauto est binaire, il est nécessaire de regrouper l'échelle de réponse en 2 catégories. La section suivante décrit les changements apportés aux données pour y arriver.

Pour que le modèle binaire soit développé, la binarisation des variables du sondage est nécessaire. Les échelles contiennent 5 ou 6 niveaux chacune. Toutes les variables en lien avec la satisfaction ont la même échelle, celles qui évaluent l'utilisation des modes de transport également. Le Tableau 3.6 présente les variables de la base de données ainsi que leurs informations de base.

Toutes les variables transformées en catégories binaires peuvent être facilement interprétées. En effet, toutes les variables indiquent '1' si le répondant est satisfait, '0' s'il ne l'est pas. L'utilisation des modes présente '1' lorsque celle-ci est fréquente, '0' sinon. Pour ce qui est des variables réponses, les réponses sont segmentées comme suit

$$Y = \begin{cases} 1 & \text{si « en accord » ou « très en accord »} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Les valeurs binaires des variables indiquent si une réponse positive à la satisfaction, par exemple, peut contribuer à expliquer une réponse positive au fait que l'autopartage permet de renoncer à l'achat d'un véhicule. La catégorie « neutre » est, dans ce cas-ci, ajoutée à la catégorie 0 puisque le but est d'évaluer l'effet des réponses positives des éléments évalués. Puisque le modèle est binaire et que le but est de vérifier la différence entre les 2 catégories, toutes les variables sont transformées en variables catégorielles.

Les 3 variables réponses sont les variables 14 à 16. Les modèles créés cherchent à comprendre quelles variables augmentent les chances de remplacer le véhicule privé par un abonnement à Communauto. Les modifications faites pour que les 3 variables soient binaires permettent d'estimer ce qui incite les membres à se départir d'un véhicule, renoncer ou retarder l'achat d'une voiture privée. La section suivante présente le sommaire des variables du modèle.

Tableau 3.7 Distribution des observations pour chaque variable incluse dans la base de données pour le modèle sur le remplacement du véhicule privé par un abonnement à Communauto

Variable	0	1	2	3	4	5	NA
prix	1774	8181					119
choix	1809	8178					87
localisation	1646	8296					132
facilité	2491	7082					501
réservation	2056	7042					976
propreté	3726	6312					36
général	869	9146					59
auto	7176	1848					1050
TC	1917	7191					966
vélo	4134	4854					1086
marche	1211	7863					1000
choixrésidence	3392	5591					1091
renoncer	1174	7360					1540
départir	1543	5904					2627
retarder	1729	6082					2263
y2006	8052	1861					161
y2010	8378	1535					161
y2012	8574	1339					161
y2014	8246	1667					161
y2019	6402	3511					161
nb.veh	6311	1643	152				1968
ménage		4161	3289	1368	787	305	161

Une matrice de corrélation est créée pour comprendre les liens entre les variables. Dans le contexte, toutes les catégories 0 sont celles par défaut. La matrice calcule donc la corrélation entre le positif « 1 » d'une catégorie et celui d'une autre. La Figure 3.8 présente la matrice de corrélation créée à partir du test Spearman.

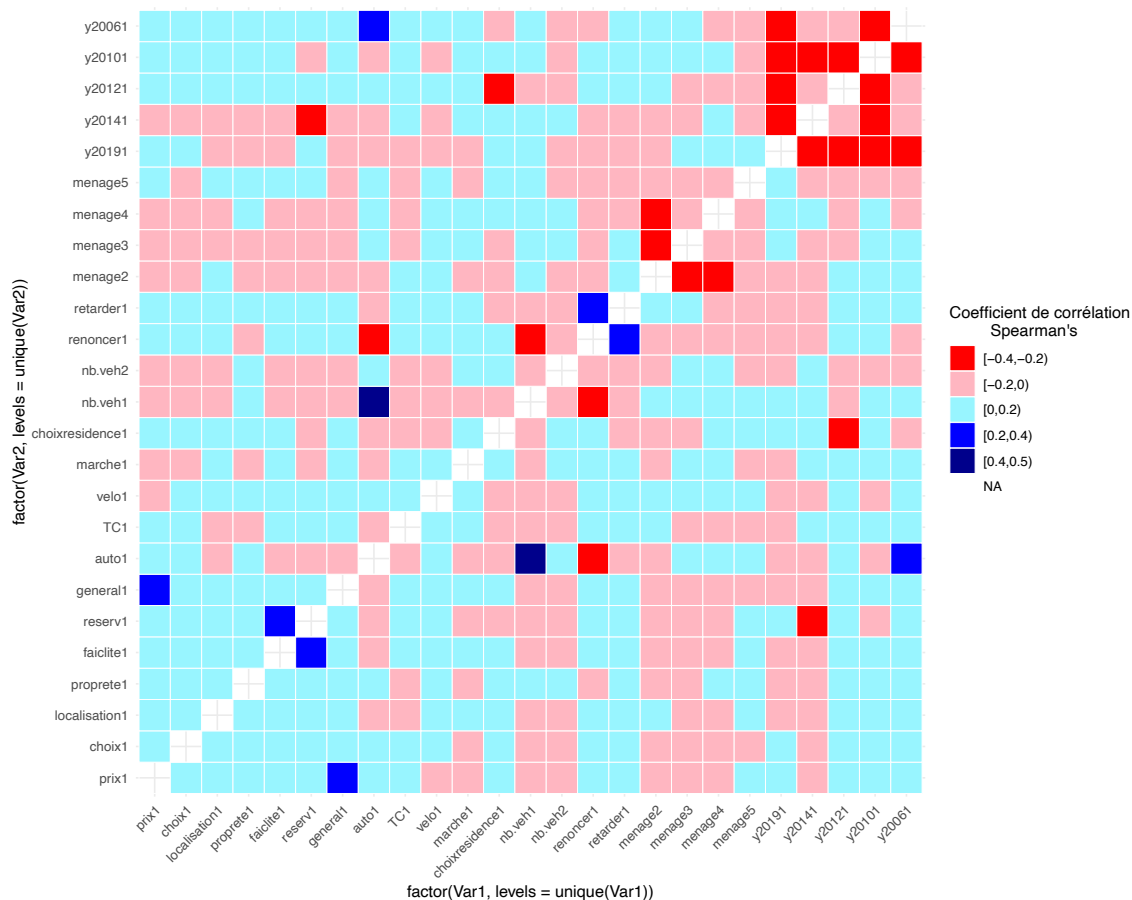


Figure 3.8 Matrice de corrélation des variables catégorielles pour le modèle sur le remplacement de l'auto privée par l'autopartage

Après un premier essai, la variable « départir » et le nombre de véhicules étaient négativement corrélés : la variable « départir » a donc été retirée de l'analyse. Seulement 2 modèles seront donc créés à partir de la base de données.

La Figure 3.8 ci-dessus est la version finale de la matrice de corrélation pour les données de satisfaction. Les variables contenues sont donc celles qui ont été utilisées pour créer les régressions logistiques. La base de données est prête pour que les modèles soient développés et analysés.

L'analyse descriptive des données de satisfaction ainsi que les résultats des modèles logistiques développés sont présentées au chapitre 6.

CHAPITRE 4 RÉSULTATS : DEMANDE LATENTE

L'étude des trames de données des jours de la semaine et de la fin de semaine conduit à de nombreux résultats. Le processus permet également de mieux comprendre les données et leurs particularités. La section qui suit présente une analyse descriptive des bases de données qui contiennent les chaînes de déplacements pour les enquêtes de semaine et de fin de semaine de OD 2008.

4.1 Analyse descriptive des données

La première base de données analysée est celle qui contient la localisation des stations de Communauto. Le Tableau 4.1 présente le nombre de stations et de véhicules par arrondissement sur l'île de Montréal en 2018.

Tableau 4.1 Nombre de stations et de véhicules de Communauto selon l'arrondissement de l'île de Montréal en 2018

Arrondissement	Nombre de stations	Nombre de véhicules
Plateau Mont-Royal	89	299
Centre-ville périphérique	63	136
Villeray	57	220
Centre-ville	44	116
Rosemont	35	117
Sud-Est	34	87
Sud-Ouest	26	62
Ahuntsic	22	70
Côte-des-Neiges	20	53
Verdun	14	42
Mercier	12	26
Outremont	10	29
Notre-Dame-de-Grâce	9	35
LaSalle	7	8
Westmount	6	8
Saint-Michel	5	15
Saint-Laurent	5	7
Saint-Léonard	4	3
Lachine	4	7
Anjou	3	3
Montréal-Nord	3	6
Mont-Royal	3	8
Pointe-aux-Trembles	1	1
Montréal-Ouest	1	2
Total général	477	1360

Communauto se retrouve dans 24 arrondissements de Montréal. Les stations sont principalement réparties dans le centre de l'île, le nombre de stations étant le plus élevé dans le Plateau Mont-Royal et le Centre-ville périphérique. Une station compte en moyenne 2,85 stationnements, ce qui totalise 1 360 véhicules sur l'île.

La section qui suit est celle qui présente l'analyse descriptive des données des enquêtes OD 2008. Les figures Figure 4.1 et Figure 4.2 présentent la proportion de déplacements selon le mode de transport utilisé pour une journée moyenne de semaine et de fin de semaine pour les enquêtes origine-destinations menées en 2008.

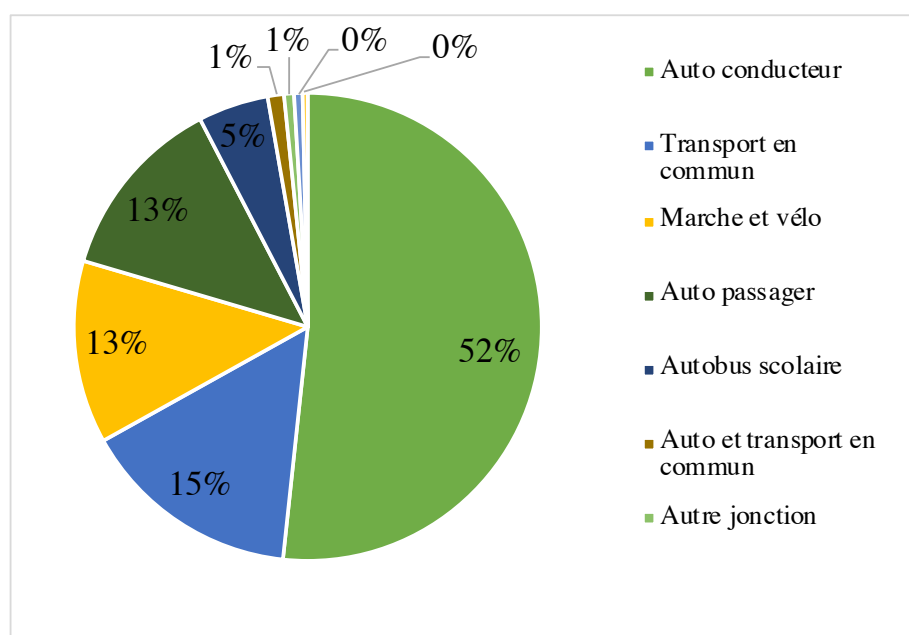


Figure 4.1 Proportions des déplacements pour chaque mode lors d'un jour moyen de semaine (OD 2008)

Près de 320 000 déplacements sont comptabilisés pour un jour moyen de semaine. Lorsque ces déplacements sont pondérés, la somme de tous les déplacements dans la grande région de Montréal est d'un peu plus de 8 millions pour une journée moyenne de semaine. Plus de la moitié de ces déplacements se font en auto conducteur. En effet, le mode le plus utilisé pour se déplacer est le

véhicule privé qui totalise plus de 66% de tous les déplacements si l'on additionne les modes auto conducteur et auto passager.

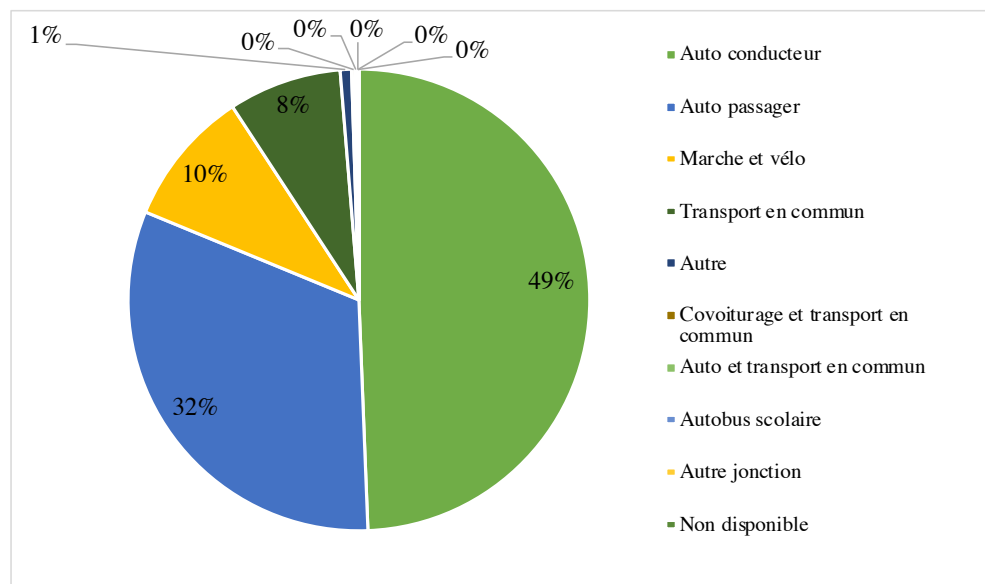


Figure 4.2 Proportions des déplacements pour chaque mode la fin de semaine (OD2008)

La base de données contient un peu plus de 51 500 déplacements. Lorsque ces déplacements sont pondérés, on compte 6 458 276 déplacements pour une journée moyenne de fin de semaine dans la grande région de Montréal. Les déplacements de fin de semaine sont plus souvent faits à l'aide du véhicule privé que ceux pendant la semaine. En effet, plus de 81% des déplacements se font soit par auto conducteur soit par auto passager. La proportion de modes actifs est également plus petite la fin de semaine.

La distribution des motifs de déplacements est également incluse dans la base de données. Les Figure 4.3 et Figure 4.4 présentent les distributions de ces motifs pour les déplacements de semaine et de fin de semaine respectivement.

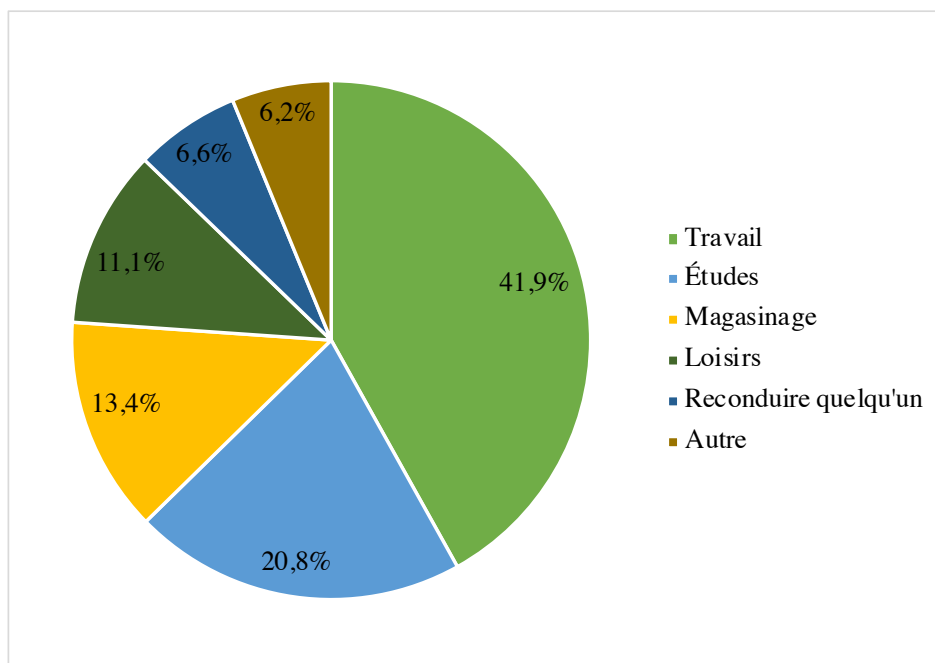


Figure 4.3 Distribution des chaînes de déplacements pour chaque motif la semaine (OD 2008)

Outre le retour à la maison, le travail est le motif le plus souvent évoqué pour une chaîne de déplacements un jour de semaine. Les études se classent en deuxième position avec 20% de tous les déplacements. Après le magasinage, les 9 autres motifs partagent moins de 25% de tous les déplacements pour une journée moyenne de semaine.

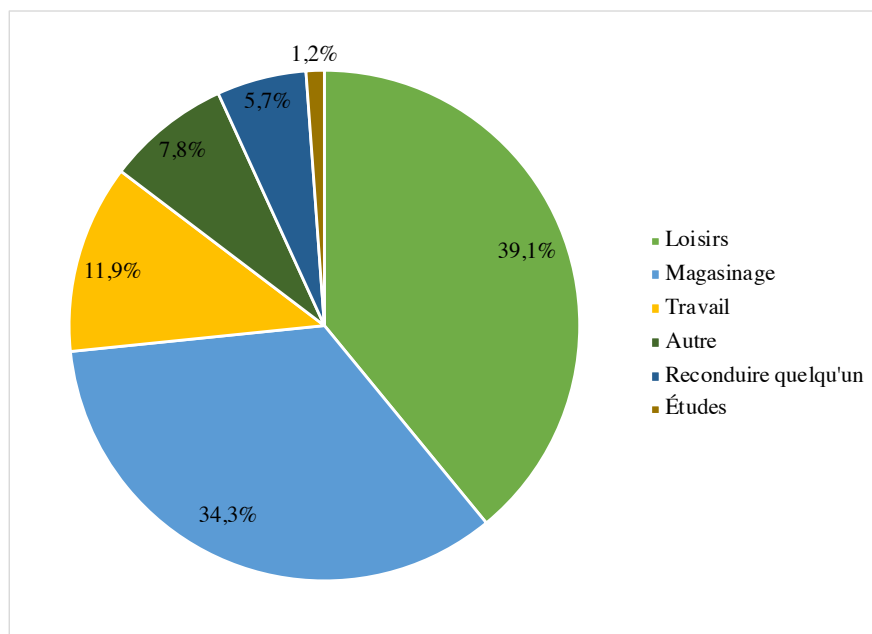


Figure 4.4 Distribution des chaînes de déplacements selon le motif la fin de semaine (OD 2008)

Si le motif « retour à la maison » est exclu de l'analyse, le magasinage est le motif le plus souvent évoqué pour un déplacement une journée de fin de semaine. Les loisirs et les visites d'ami.e.s sont les 2 motifs qui suivent et totalisent 22% des déplacements. Finalement, le travail englobe seulement 5% des déplacements.

La base de données qui regroupe les chaînes créées à partir des déplacements en semaine compte 149 044 observations. La durée moyenne des chaînes est de 365 minutes (6 heures), la Figure 4.5 montre la distribution de la durée des chaînes de déplacements.

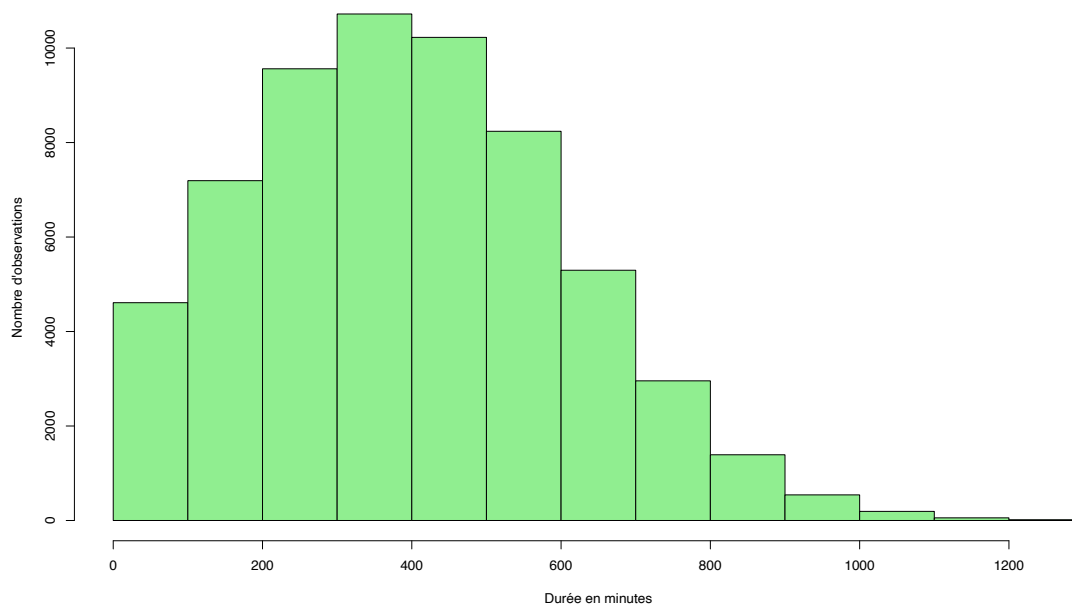


Figure 4.5 Distribution de la durée en minutes des chaînes de déplacements la semaine (OD 2008)

La durée moyenne des chaînes est de 419 minutes (7 heures) la semaine, la Figure 4.6 montre la distribution de la durée des chaînes de déplacements.

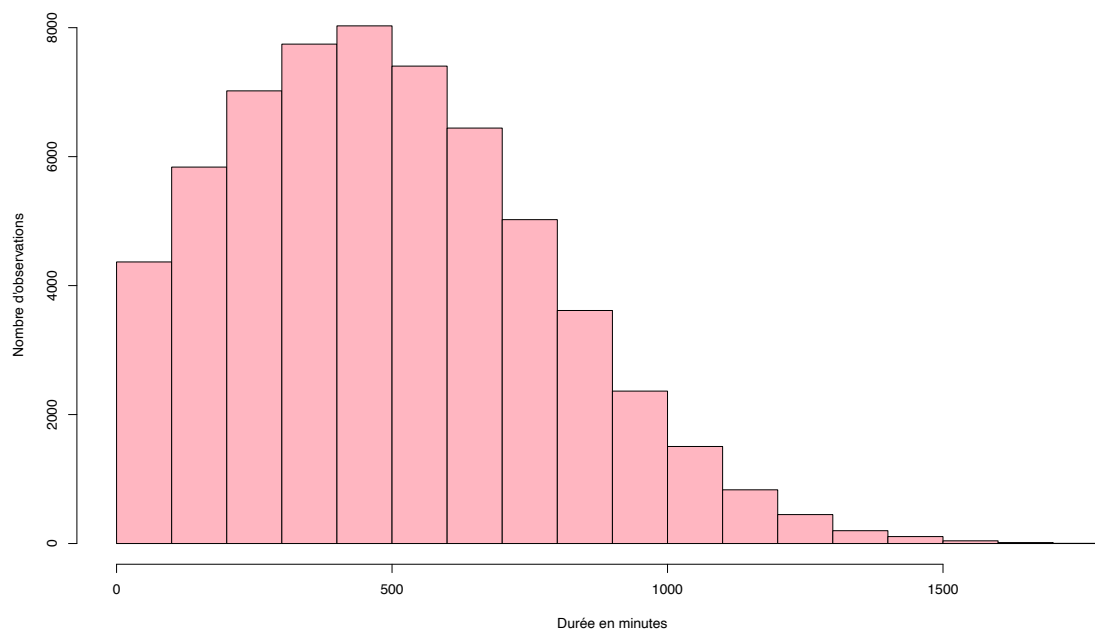


Figure 4.6 Distribution de la durée en minutes des chaînes de déplacements la fin de semaine
(OD 2008)

Les chaînes de fin de semaine sont en moyenne plus longues que celles en semaine.

La variable qui décrit le motif de la chaîne de déplacements peut prendre 6 valeurs différentes. Le travail, les études, reconduire quelqu'un, le magasinage, les loisirs ainsi que la catégorie « autres » peuvent être identifiés comme motif principal d'une chaîne de déplacements

Tableau 4.2 Durée moyenne en minutes des chaînes de déplacements selon le motif principal
(OD 2008)

	Semaine	Fin de semaine
Travail	514	745
Étude	461	653
Loisirs	203	479
Autres	168	375
Magasinage	113	266
Reconduire quelqu'un	86	258

Le Tableau 4.2 permet de comprendre que les chaînes dont le motif principal est le travail ou les études sont beaucoup plus longues que celles pour les autres motifs comme le magasinage ou les loisirs. La durée moyenne d'une chaîne dont le motif principal est le travail est de 514 minutes (8,5 heures) la semaine, alors qu'elle est de 745 minutes (12,4 heures) la fin de semaine. Ce dernier motif est celui qui présente la durée moyenne la plus élevée. En contrepartie, une chaîne dont le motif principal est de reconduire quelqu'un dure en moyenne 86 minutes (1,5 heure) la semaine et 258 minutes (4,3 heures) la fin de semaine présente la plus petite moyenne.

4.2 Nombre de véhicules nécessaires

L'analyse des données révèle que le nombre total de voitures dans la région varie entre 1,76 et 1,98 million de voitures. Les différences sont dues au fait que les échantillons de l'enquête ne sont pas pondérés dans le but de représenter la population de voitures. L'échantillon de fin de semaine étant plus petit, cela génère moins de précision. Par conséquent, en 2008, il est possible d'estimer que le nombre de voitures possédées par les ménages est un peu inférieur à 2 millions.

Pour que tous les ménages puissent remplir leurs chaînes respectives, seuls 1 563 487 véhicules sont nécessaires pour un jour de semaine typique, ce qui signifie que plus de 20 % de toutes les voitures possédées ne sont pas théoriquement nécessaires pour réaliser les déplacements quotidiens en voiture. Pendant le week-end, seuls 1 230 275 véhicules sont nécessaires pour que tous les déplacements en voiture soient effectués. Ce nombre représente moins de 70 % de toutes les voitures que l'on estime être possédées dans la région.

4.3 Estimation de la demande latente

L'étape consistant à supprimer tous les déplacements effectués à l'aide de modes autres que l'auto conducteur est la plus importante en termes de diminution du nombre de déplacements observés. Plus de 60% des chaînes des jours de semaine sont exclues de l'analyse après cette étape (n = 56 409). Pour la base de données du week-end, plus de la moitié des déplacements sont filtrés pour

aboutir à 7 179 chaînes de déplacements. Le Tableau 4.3 présente le nombre de chaînes de déplacements gardés après chaque étape de filtration des données.

Tableau 4.3 Nombre de chaînes de déplacements gardés selon l'étape de la méthodologie (OD 2008)

Étapes	Jour de semaine		Jour de fin de semaine	
	Nombre de chaînes	Pourcentage	Nombre de chaînes	Pourcentage
Données non traitées	115 765	100%	14 775	100%
Chaînes auto conducteur	56 409	48,73%	7 179	48,65%
Excluant les motifs travail et étude	18 225	15,74%	5 963	40,41%
500 mètres ou moins d'une station	2 953	2,55%	1 045	7,08%
1000 mètres ou moins d'une station	4 270	3,69%	1 477	10,01%

Pour le fichier des chaînes de fin de semaine, après avoir éliminé tous les modes de transport à l'exception de la voiture, la durée moyenne des chaînes de déplacement en auto conducteur est de 467 minutes (7,78 heures). La chaîne moyenne d'un jour de semaine typique dure 429 minutes (7,15 heures).

L'étape consistant à supprimer toutes les chaînes effectuées à des fins professionnelles ou scolaires a résulté en 18 225 chaînes pour la semaine et 5 963 chaînes pendant la fin de semaine. La durée moyenne à ce stade est de 163 minutes (2 heures) pendant la semaine et de 385 minutes (6,4 heures) pendant le jour moyen de fin de semaine. Les motifs de déplacement les plus courants sont respectivement les achats et les loisirs pour la semaine et la fin de semaine.

La dernière étape pour trouver les trajets qui constituent une demande latente pour l'autopartage basé stations est de déterminer quelles chaînes ont pour origine et destination un point dans un rayon spécifique d'une station. En 2008, environ 70 % des membres de Communauto vivent à moins de 500 mètres d'une station et près de 90 % à moins d'un kilomètre (Braham 2011). Ces distances sont des distances euclidiennes, ce qui ne correspond pas exactement à la distance

parcourue par les membres sur le réseau piétonnier, mais l'hypothèse est posée que les membres sont prêts à parcourir ces distances pour se rendre à la station la plus près de chez eux.

Le premier rayon est de 500 mètres ou moins d'une station de Communauto sur l'île de Montréal. Le deuxième calcul est fait avec un rayon de 1000 mètres. Une matrice de distance a permis de constater que 2 953 chaînes complètes se trouvent dans le premier rayon pendant la semaine et 1 045 pendant la fin de semaine. Bien que le nombre soit nettement inférieur pendant les week-ends, la proportion de ces chaînes par rapport au comptage initial est plus élevée. L'analyse montre que pas plus de 2,55% des chaînes totales peuvent être remplacées par l'autopartage pendant la semaine, alors que cette proportion s'élève à 9,01% pendant la fin de semaine.

Le second rayon de 1 000 mètres révèle que 4 270 chaînes constituent une demande latente pour l'autopartage en stations les jours de semaine. La proportion de chaînes de déplacements qui constituent cette demande latente pendant la fin de semaine a augmenté de presque 3 pour cent pour atteindre 1 477 chaînes. Dans le cadre de cette recherche, il est supposé que chaque chaîne de déplacements qui commence dans le rayon déterminé pourrait être remplacée par l'autopartage basé stations puisqu'il s'agit d'une estimation théorique. En effet, il est supposé que dans un monde parfait, Communauto ajouterait toutes les voitures nécessaires pour répondre à la demande.

4.4 Nombre de véhicules potentiellement remplacés

Après avoir déterminé quelles chaînes peuvent être remplacées par l'autopartage basé stations, elles sont retirées de l'ensemble de données pour l'estimation du nombre de véhicules nécessaires pour remplir tous les déplacements. Dans ce cas, les rayons de 500 mètres et de 1000 mètres ont été analysés. Le Tableau 4.4 présente le résumé des chiffres découlant de l'analyse.

Tableau 4.4 Résumé des analyses sur le nombre de véhicules nécessaires dans la grande région de Montréal selon l'étape de la méthodologie

	Jour de semaine		Jour de fin de semaine	
	Nombre de véhicules	Pourcentage	Nombre de véhicules	Pourcentage
Possession automobile totale	1 974 806	100%	1 760 720	100%
Nombre de véhicules initialement nécessaires	1 563 487	79,17%	1 230 275	69,87%
Nombre de véhicules nécessaires après analyse du rayon de 500 mètres	1 517 685	76,85%	1 071 695	60,87%
Nombre de véhicules nécessaires après analyse du rayon de 1000 mètres	1 497 998	75,86%	1 026 192	58,28%
Nombre de véhicules 'sauvés' avec un rayon de 500 mètres	45 801	2,32%	158 580	9,01%
Nombre de véhicules 'sauvés' avec un rayon de 1000 mètres	65 488	3,32%	204 082	11,59%

Dans le cas du rayon de 500 mètres, environ 2,32% de toutes les voitures pourraient être "sauvées" par les ménages s'ils passaient à l'autopartage pour leurs chaînes de déplacements non professionnels pendant les jours de semaine. Le potentiel des jours de fin de semaine révèle une proportion beaucoup plus élevée de voitures "économisées", principalement parce que les voitures ne sont généralement pas autant utilisées le samedi et le dimanche que pendant la semaine. En fait, plus de 9% de tous les véhicules possédés par les Montréalais pendant le week-end pourraient être sauvés du parc automobile si les ménages passaient à l'autopartage. Le rayon de 1000 mètres révèle une demande latente plus élevée avec 3,32% de toutes les chaînes se trouvant à moins d'un kilomètre d'une station pendant le jour de semaine moyen dans la région et 11,59% pendant les fins de semaine.

Il est possible d'imaginer les impacts de cette importante diminution de la possession automobile, entre autres, sur les espaces de stationnement qui pourraient être utilisés à d'autres fins. D'autant plus que les stations de Communauto étudiées dans ce cas sont principalement situées au centre de l'île, là où la densité de population est la plus élevée (Montréal 2016).

4.5 Comparaison avec les données de transactions

Une analyse des chaînes à remplacer par l'autopartage est effectuée. Les chaînes sélectionnées sont celles situées dans un rayon de 500 mètres autour des stations. La durée et la longueur de ces chaînes sont d'un grand intérêt dans ce cas. Puisque l'autopartage basé stations est généralement utilisé pour des trajets courts, une comparaison entre les chaînes trouvées comme demande latente et les données réelles des transactions est faite. Cette analyse permet également d'estimer les revenus dont Communauto pourrait bénéficier si la demande latente se matérialisait. Les Tableaux 4.5 Informations sur la distribution de la durée des réservations et des chaînes considérées comme la demande latente pour un jour de semaine et Tableau 4.6 Informations sur la distribution de la durée des réservations et des chaînes considérées comme la demande latente pour un jour de fin de semaine présentent des résumés des distributions pour les transactions et la demande latente. Les figures Figure 4.7 et Figure 4.8 sont des représentations visuelles de ces distributions.

Tableau 4.5 Informations sur la distribution de la durée des réservations et des chaînes considérées comme la demande latente pour un jour de semaine en minutes

	Relevés de transactions (minutes)	Demande latente (minutes)
Minimum	0	5
1 ^{er} quartile	120	60
Médiane	240	120
Moyenne	306	162
3 ^e quartile	390	225
Maximum	1 440	960

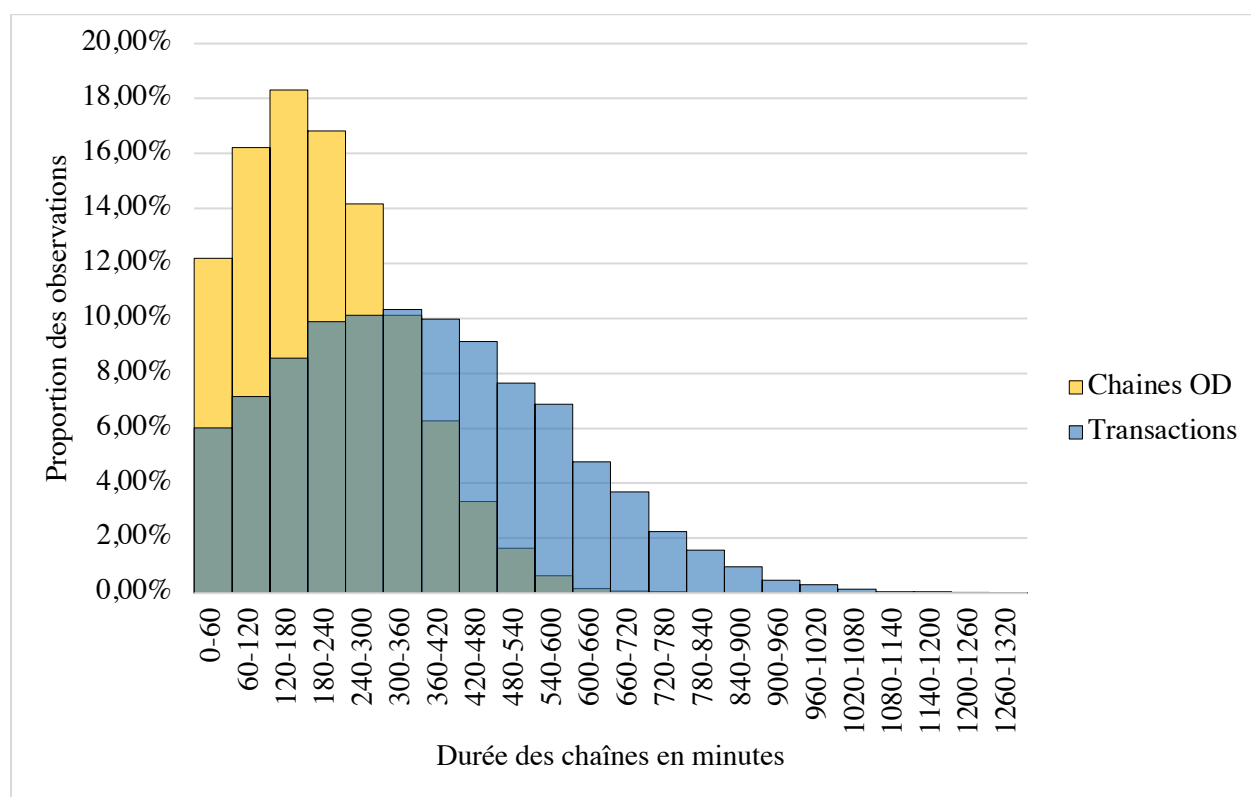


Figure 4.7 Distributions des durées en minutes des chaînes de demande latente et des transactions pour un jour de semaine en minutes

Tableau 4.6 Informations sur la distribution de la durée des réservations et des chaînes considérées comme la demande latente pour un jour de fin de semaine en minutes

	Relevés de transactions (minutes)	Demande latente (minutes)
Minimum	15	20
1 ^{er} quartile	150	180
Médiane	270	360
Moyenne	348	399
3 ^e quartile	420	510
Maximum	1500	2280

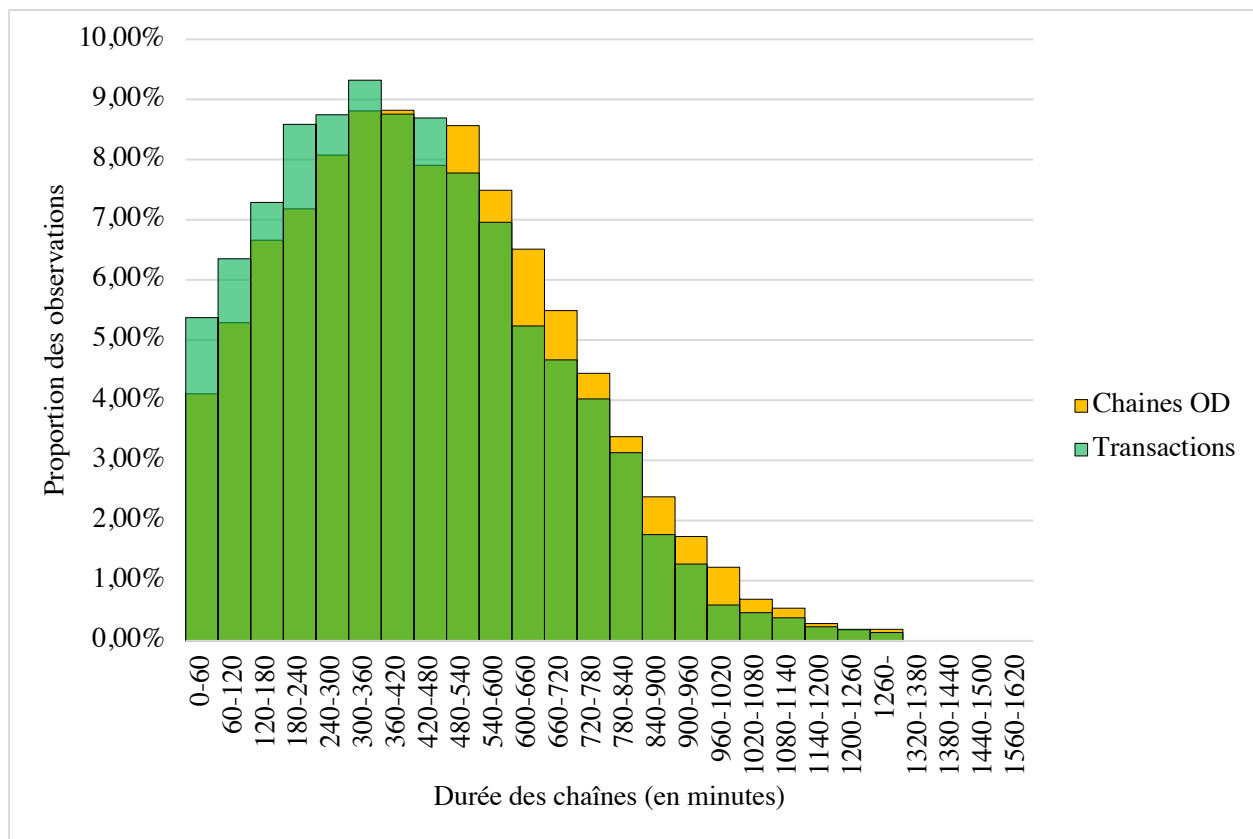


Figure 4.8 Distributions des durées en minutes des chaînes de demande latente et des transactions pour un jour de fin de semaine

Tout d'abord, les chaînes des jours de semaine ont une durée moyenne et médiane beaucoup plus faible que celles du week-end. En fait, la demande latente présente une médiane d'une heure et demie dans les données pour les jours de semaine, contre une médiane de 6 heures pour les chaînes de fin de semaine. Les tableaux Tableau 4.5 et Tableau 4.6 présentent les statistiques trouvées avec l'analyse du rayon de 1000 mètres et les transactions. Les données de transaction ont des moyennes et des médianes plus élevées pour les déplacements en semaine. C'est une bonne chose, car une réservation plus petite est plus facilement intégrée dans le système qu'une réservation plus longue. La distribution de la durée des chaînes de déplacements pour un jour de fin de semaine ressemble davantage à l'enquête origine-destination. Les statistiques sont beaucoup plus similaires. La moyenne n'est en fait que d'environ 50 minutes plus longue dans la distribution de la demande latente.

Des tests statistiques à 2 échantillons de Kolmogorov-Smirnov sont effectués pour vérifier si les 2 vecteurs de durées des chaînes qui sont de la demande latente et les transactions suivent une distribution similaire. Le premier test est effectué en utilisant les transactions de semaine et les chaînes OD latentes avec la distribution de leur durée en minutes. Les résultats montrent une distance entre les 2 distributions de 0,37, ce qui est assez important et une valeur p bien inférieure au seuil de 5%. Cela signifie que les 2 distributions sont significativement différentes. L'hypothèse alternative, rejetée dans ce cas, est que les vecteurs sont identiques.

Le deuxième test est effectué sur les mêmes ensembles de données de 500 mètres, mais pour les journées de fin de semaine. Dans ce cas, la distance trouvée est beaucoup plus petite que pour le premier test. En effet, on dit qu'elle est de 0,09 et le p-value est également très faible, ce qui signifie qu'il y a une différence significative entre les 2 distributions. Bien que la distance trouvée soit plus petite entre les distributions de fin de semaine que celles en semaine, le test montre que les deux distributions de durées des chaînes restent significativement différentes. L'hypothèse alternative, aussi rejetée, est également que les vecteurs sont identiques.

Bien que les tests révèlent une différence significative entre les distributions, les statistiques de base montrent une certaine similitude en ce qui concerne la durée moyenne et médiane ce qui est important dans ce cas. Elle montre une proximité des valeurs et dans le contexte, il est important que les chaînes origine-destination soient à peu près de la même longueur. Principalement parce que cela révèle que les activités des 2 échantillons sont de durée similaire et qu'en l'occurrence elles pourraient être effectuées en utilisant le même mode : l'autopartage dans ce cas.

4.6 Revenus potentiels pour Communauto

Une estimation des revenus potentiels résultant d'une augmentation de l'utilisation de l'autopartage en station est réalisée. Plusieurs plans d'abonnement étant disponibles, c'est le plan « Value » qui a été choisi pour effectuer l'estimation. Il s'agit essentiellement d'un abonnement permettant d'utiliser le service en station, mais offrant également des avantages lors de l'utilisation du service Flex (libre-service). Tout d'abord, un dépôt de 500 \$ est exigé de chaque membre au moment de l'abonnement. De plus, une cotisation annuelle de 40\$ est facturée à chaque membre en plus des frais variables liés à l'utilisation. Pendant les jours de la semaine, 3,35\$ sont facturés pour chaque heure d'utilisation. Si la réservation dure une journée complète, le tarif est alors de 26,80\$. Un

supplément de 0,41 \$ est également facturé pour chaque kilomètre parcouru pendant la réservation. Les tarifs du week-end sont un peu plus élevés, avec 29,80 \$ pour une journée entière ou un supplément de 30 cents (3,65 \$) pour chaque heure d'utilisation. Le tarif lié au kilométrage est similaire à celui applicable en semaine.

L'analyse est effectuée, une fois de plus, en utilisant les chaînes trouvées dans l'analyse du rayon de 500 mètres. Les revenus pour les déplacements en semaine sont en moyenne de 11,12 \$. Les revenus moyens des chaînes de fin de semaine sont un plus élevé à 28,18 \$, ce qui est inférieur au revenu moyen de la transaction historique qui est estimé à 40,91 \$ pour les jours moyens de fin de semaine. Ce revenu moyen exclut les transactions de plus de 24 heures, puisque l'enquête OD exclut toute chaîne de déplacements de plus de 24 heures. Comme on peut le voir dans les 2 distributions, les chaînes du week-end sont généralement plus longues et apportent donc naturellement plus de revenus. On peut s'attendre à un revenu total de plus de 32 000\$ pendant un jour de semaine typique et de 29 000\$ pendant une journée de fin de semaine. Au total, ces revenus représentent une augmentation de 16 674 097\$ pour l'année 2008 entière. L'hypothèse qui mène à ce revenu est que tous les déplacements sont transférés vers l'autopartage basé stations. Toutes les chaînes de déplacements qui ont été trouvées comme étant une demande latente deviennent donc un revenu.

Naturellement, ces revenus s'accompagnent d'une augmentation des coûts d'exploitation puisque davantage de voitures seraient ajoutées au parc automobile. Mais le cadre de cette recherche ne permet pas de déterminer dans quelle mesure cette demande latente pourrait être rentable pour l'entreprise. Dans une analyse future, il sera très intéressant d'examiner le nombre de voitures nécessaires pour répondre à cette demande.

4.7 Discussion

Bien que le potentiel de réduction de la possession automobile soit important, l'estimation de la demande latente se doit d'être poussée plus loin en ce qui a trait à l'autopartage basé stations. En effet, cette recherche a des limites, surtout en ce qui concerne l'opérateur. Malgré une augmentation des revenus, aucune estimation relative à l'augmentation des coûts d'opération ou de la flotte de véhicules n'a été faite.

Pour que les opérateurs qui souhaitent connaître les limites actuelles de leur offre puissent avoir les informations complètes, il est important qu'une étude sur le nombre de véhicules à ajouter, par exemple, soit faite. De plus, il peut être intéressant pour les compagnies de comprendre comment une augmentation de la demande peut modifier l'offre. Par conséquent, l'expansion des services pourrait s'avérer plus calculée et adaptée aux besoins des membres.

Bien que cette estimation soit théorique et que l'hypothèse suggère que toutes les chaînes faites en auto conducteur d'un véhicule privé puissent être directement transférées à l'autopartage basé stations, la littérature révèle que les membres modifient souvent leurs habitudes de mobilité après leur abonnement. Une étude plus poussée sur le potentiel de transfert des chaînes auto conducteur vers d'autres modes pourrait être un ajout intéressant à l'estimation de la demande latente.

En somme, l'estimation de la demande latente et du potentiel de diminution de la possession automobile est un élément important pour la compréhension des limites des impacts de Communauto. Les résultats calculés peuvent également aider au développement de l'entreprise.

CHAPITRE 5 RÉSULTATS : MODÈLES LOGISTIQUES

Les 2 modèles logistiques créés dans le but de comprendre comment Communauto participe à remplacer le véhicule privé sont présentés dans ce chapitre. Le chapitre débute avec une analyse descriptive des données. Les résultats sont ensuite divisés en 2 sections différentes. Tout d'abord, les modèles créés avec la variable « renoncer » comme réponse sont présentés puis ceux avec la variable « retarder » par la suite.

5.1 Analyse descriptive des données

La section suivante présente l'analyse descriptive de la base de données créée plus haut. Les questions communes aux 5 sondages sont présentés. Les variables sont divisées par année pour comprendre l'évolution des réponses des membres à travers le temps. Les figures Figure 5.1 à Figure 5.16 présentent l'analyse descriptive des variables incluses dans le fichier.

5.1.1 Satisfaction

La première section est celle qui présente les réponses aux questions de satisfaction contenues dans le fichier. Les figures Figure 5.1 à Figure 5.7 contiennent les informations liées à la satisfaction des répondants pour les années 2006, 2010, 2012, 2014 et 2019.

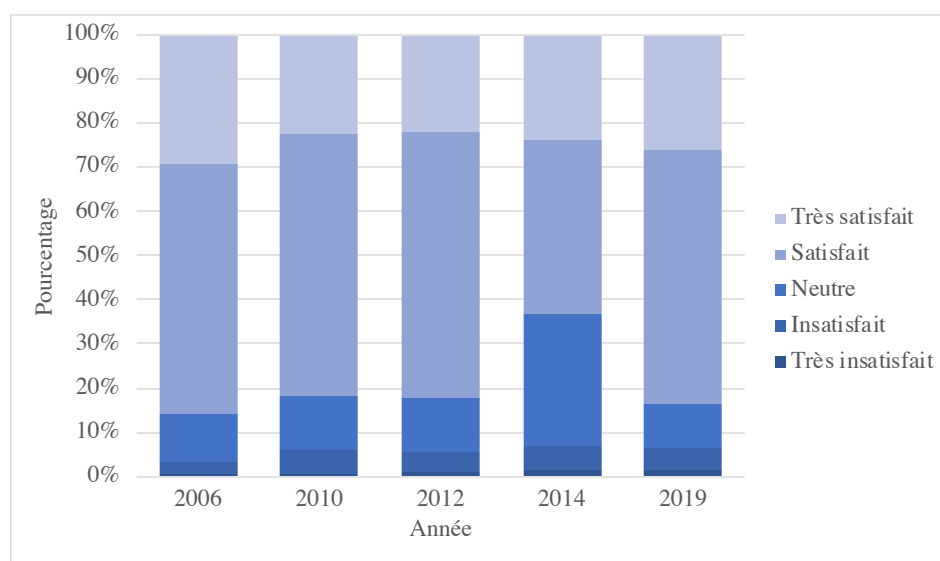


Figure 5.1 Niveaux de satisfaction par rapport au prix de Communauto selon l'année de sondage

Le niveau de satisfaction par rapport au prix semble stable dans le temps, les seuls changements importants sont visibles en 2014. Le nombre de répondants qui se disent neutres a en effet grandement augmenté. Cependant, en 2019, la proportion de gens neutres, insatisfaits ou très insatisfaits retourne sous la barre des 20%.

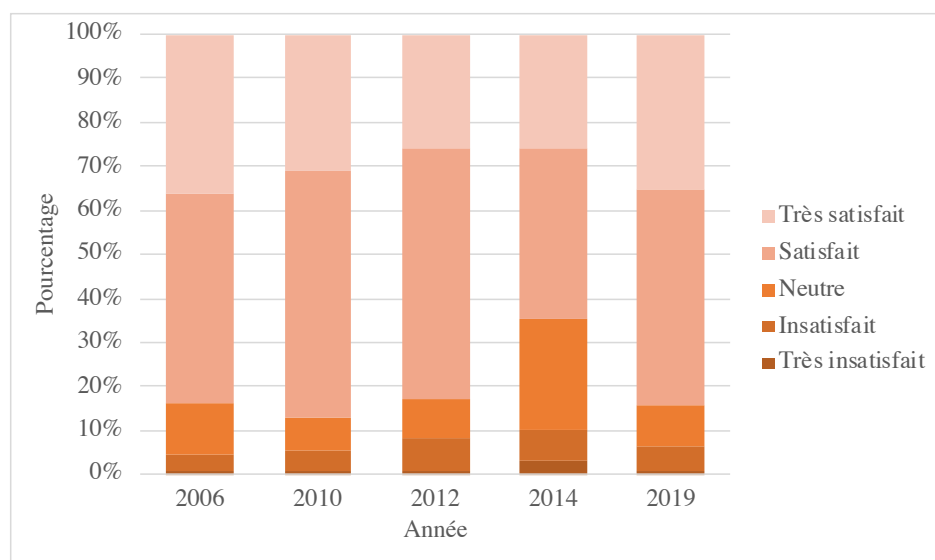


Figure 5.2 Niveaux de satisfaction par rapport au choix de véhicules de Communauto selon l'année de sondage

Un peu comme la satisfaction liée au prix, la satisfaction par rapport au choix de véhicule semble très stable à travers les années, la proportion de gens satisfaits et très satisfaits est presque toujours au-dessus de la barre des 80%.

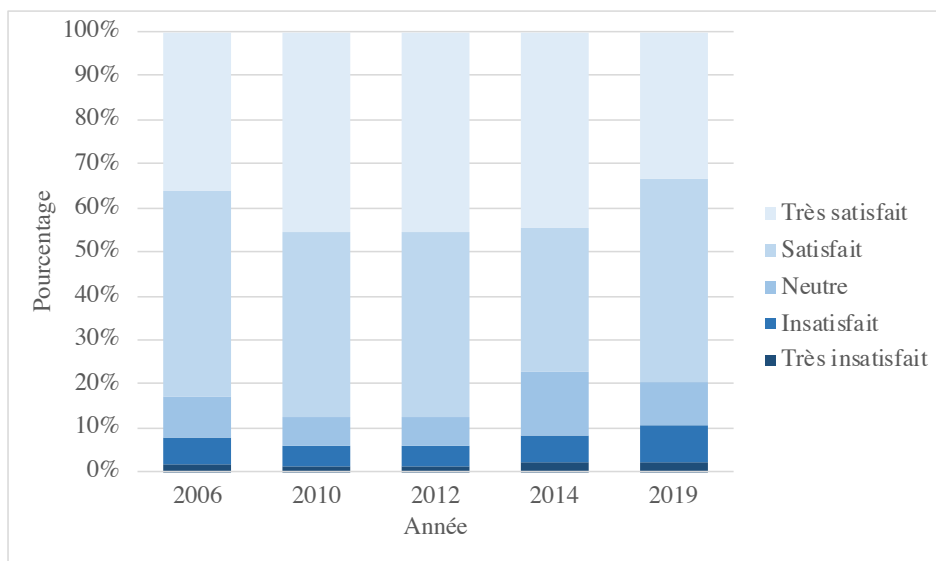


Figure 5.3 Niveaux de satisfaction par rapport à la facilité à joindre le service à la clientèle de Communauto par téléphone selon l'année de sondage

La satisfaction liée à la facilité de rejoindre le service à la clientèle reste très élevée à travers les années. La proportion de gens qui se disent très satisfaits est très élevée au fil des années.

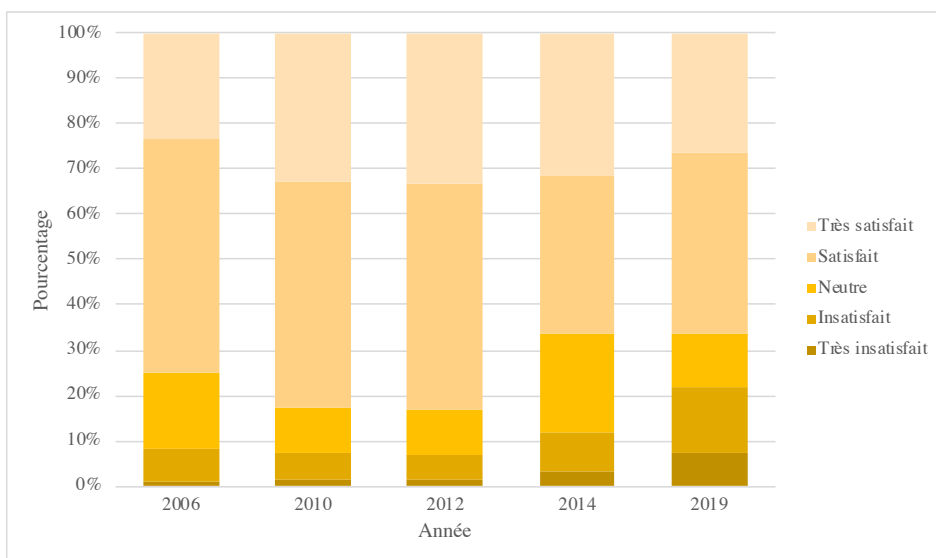


Figure 5.4 Niveaux de satisfaction par rapport à la localisation des véhicules de Communauto selon l'année de sondage

La satisfaction par rapport à localisation des véhicules semble subir une légère diminution à travers les sondages. En effet, en 2019, les gens qui se disent insatisfaits et très insatisfaits représentent plus de 20% des répondants.

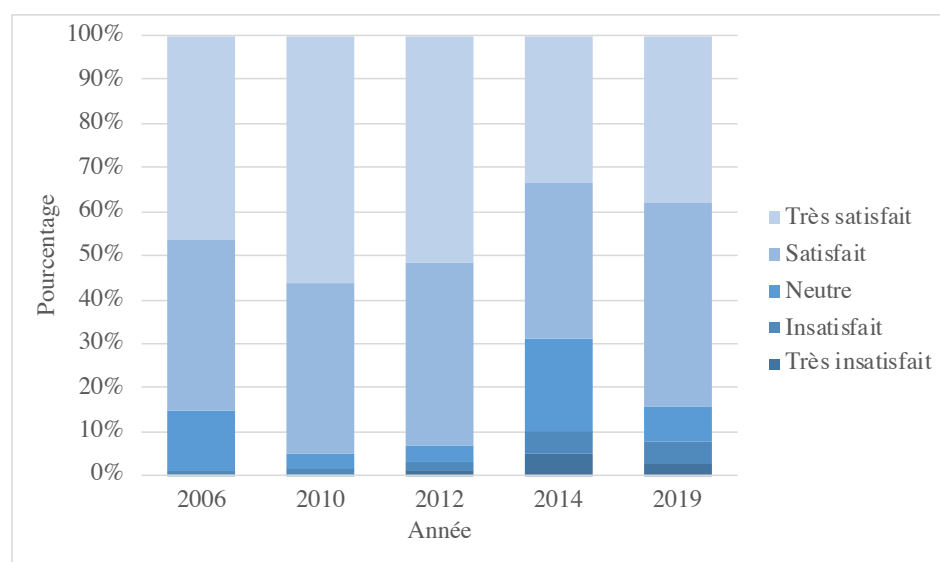


Figure 5.5 Niveaux de satisfaction par rapport au service de réservation de Communauto selon l'année de sondage

Le service de réservation de Communauto présente un niveau de satisfaction très variable à travers les années. Encore une fois, le nombre de répondants qui se disent neutres sur le sujet est beaucoup plus grand en 2014 qu'au courant des autres années. Ces fluctuations peuvent s'expliquer par plusieurs hypothèses. Entre autres, il est possible que le fichier ait été modifié avant son envoi. Dans ce cas, les détails des modifications ne sont pas connues. Il est donc possible que les « NAs » aient été ajoutés à la catégorie « Neutre », ce qui expliquerait une proportion de « neutre » aussi importante en 2014.

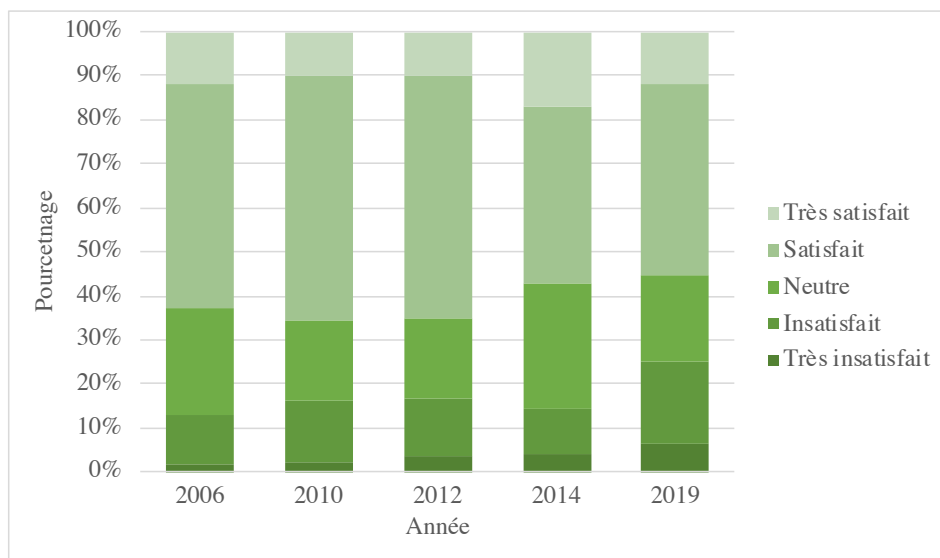


Figure 5.6 Niveaux de satisfaction par rapport à la propreté des véhicules selon l'année de sondage

La proportion des répondants qui se disent satisfaits ou très satisfaits semble de moins en moins importante à travers les années. La propreté est en effet le premier sujet dont la satisfaction diminue sous la barre des 60% pour 2 années consécutives.

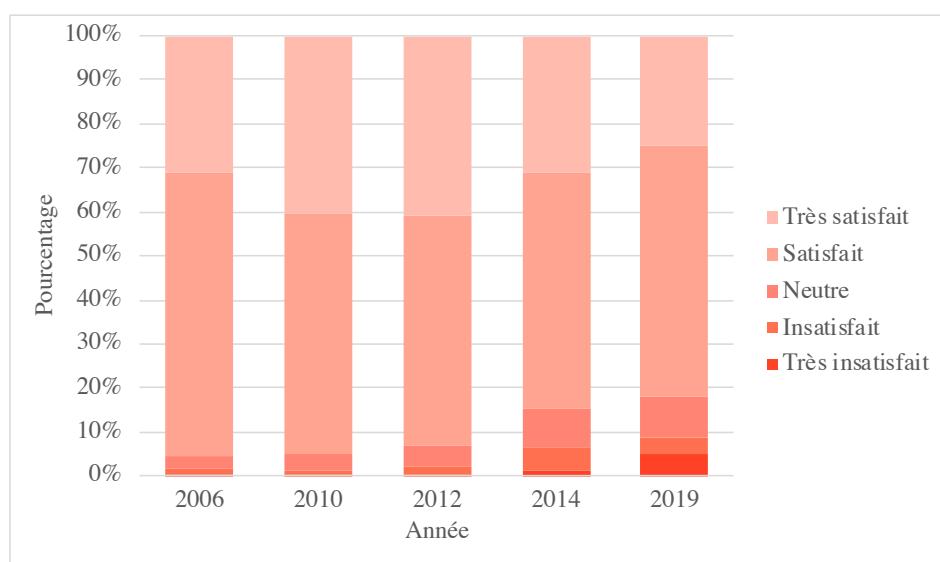


Figure 5.7 Niveaux de satisfaction générale du service de Commuauto selon l'année

La satisfaction générale du service est très élevée. Même si la proportion de gens qui se disent satisfaits ou très satisfaits diminue légèrement à travers les années, elle est à plus de 80% en 2019. Cependant, le nombre de répondants qui se disent très insatisfaits augmente de manière importante entre 2014 et 2019. Elle passe en effet de 1,01 % en 2014 à 4,8% en 2019, une augmentation importante malgré les 5 années qui divisent les 2 sondages.

La satisfaction des membres est une information importante pour Communauto. Non seulement cela permet de savoir quels éléments s'améliorent ou se dégradent à travers le temps, les réponses aux questions de satisfaction permettent également de savoir, lorsque croisées aux autres informations, si elles jouent un rôle dans l'utilisation du système.

5.1.2 Utilisation des modes

La section qui suit présente l'analyse descriptive des variables qui présentent la fréquence d'utilisation des différents modes de transport. L'auto, le transport en commun, le vélo ainsi que la marche sont les 4 modes étudiés ici. Les figures Figure 5.8 à Figure 5.11 montrent les réponses selon l'année de sondage.

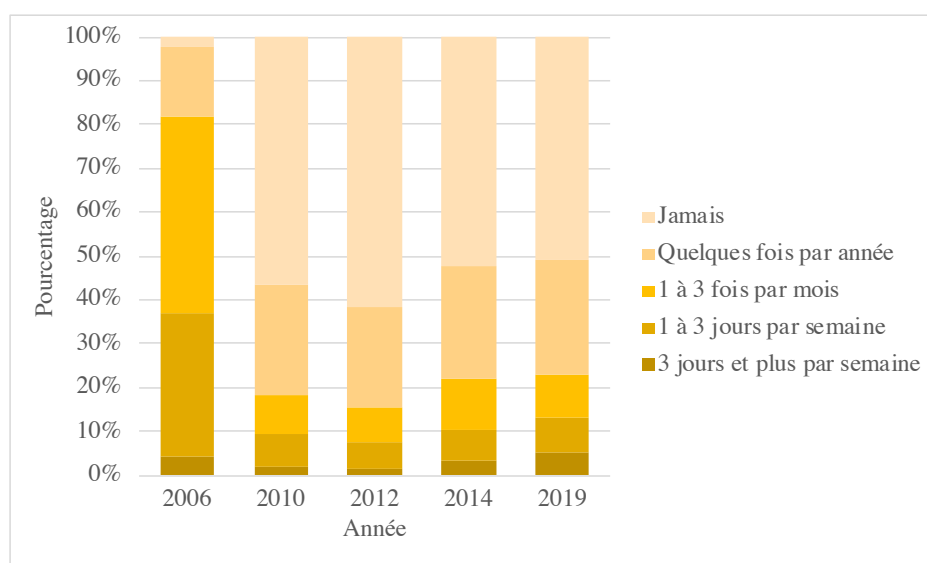


Figure 5.8 Fréquence d'utilisation de la voiture par les membres de Communauto selon l'année de sondage

L'année 2006 est la seule qui se différencie énormément des autres par rapport à l'utilisation de l'auto comme mode de transport. En effet, les répondants utilisaient beaucoup plus la voiture au courant de la première année analysée que les autres. En 2019, la proportion des membres qui utilisent l'auto au moins 1 jour par semaine est la plus élevée des 4 autres années et cette tendance à la hausse se trace depuis 2012.

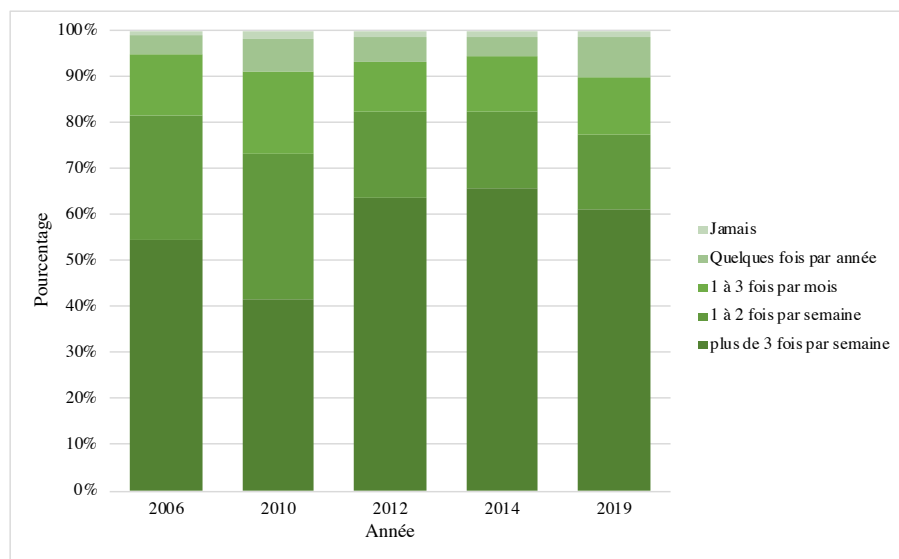


Figure 5.9 Fréquence d'utilisation du transport en commun par les membres de Communauto selon l'année de sondage

La fréquence d'utilisation du transport en commun semble plutôt stable à travers les années. Il est possible de constater que depuis 2012, plus de 60% des répondants l'utilisent au moins 3 fois par semaine, une importante augmentation depuis 2010.

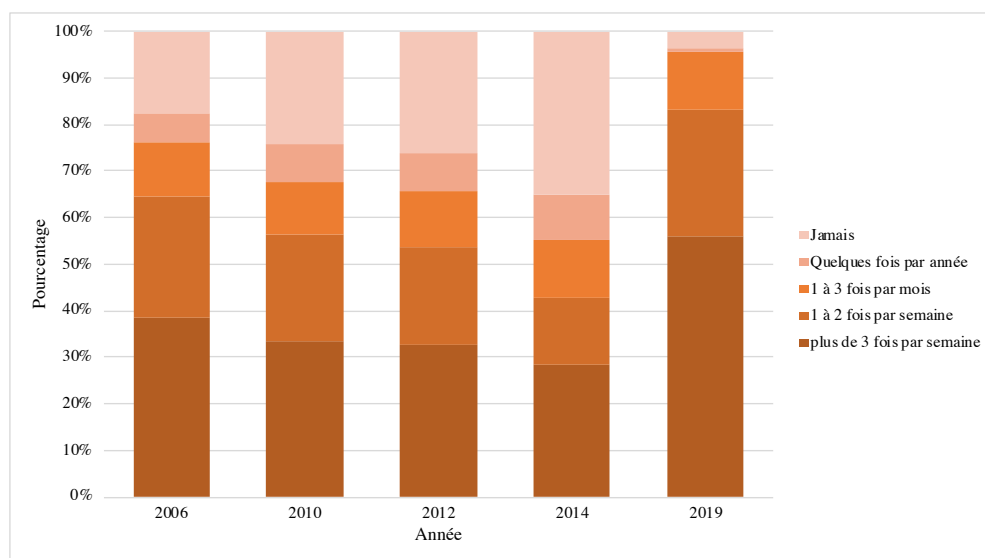


Figure 5.10 Niveaux d'utilisation du vélo comme mode de transport par les membres de Communauto selon l'année de sondage

Malgré une tendance à la baisse entre 2006 et 2014, l'utilisation du vélo semble occuper une partie importante de la mobilité des membres en 2019. Le changement le plus important entre 2019 et les autres sondages est sans doute la proportion de répondants qui disent ne jamais utiliser le vélo. Plus de 30% des gens sondés en 2014 indiquent ne jamais utiliser le vélo alors que moins de 10% des répondants en 2019 ont coché cette réponse. Cette grande différence peut être due à une précision dans la question, comme la saison d'utilisation ou représenter un phénomène réel. Cependant, comme cette information n'était pas disponible, il est impossible de savoir ce qui cause cette augmentation de l'utilisation du vélo en 2019.

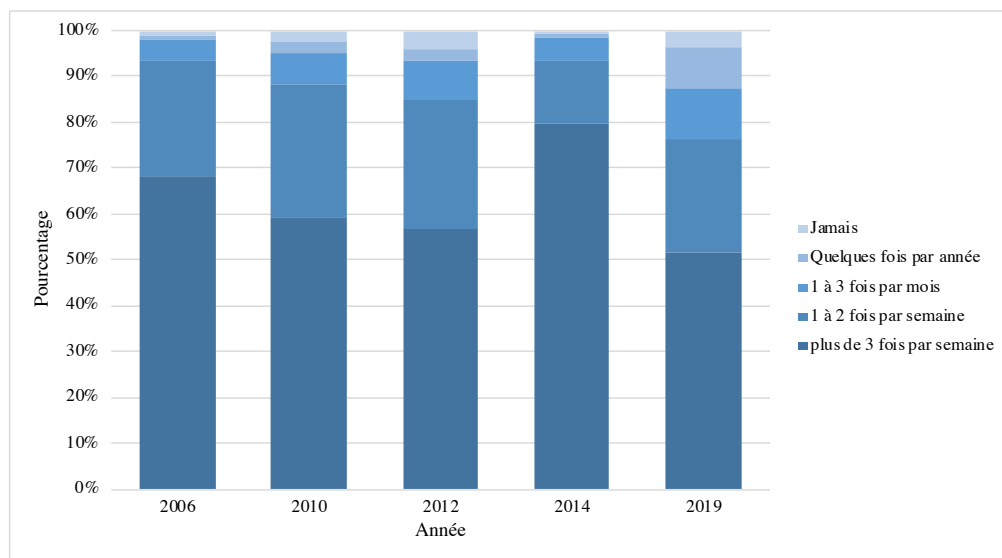


Figure 5.11 Niveaux d'utilisation de la marche comme mode de transport par les membres de Communauto selon l'année de sondage

L'utilisation de la marche semble avoir connu un maximum en 2014, alors que les résultats pour les autres années montrent une diminution au fil du temps. Encore une fois, cela peut être dû à la formulation de la question ou représenter un phénomène réel. De moins en moins de membres affirment utiliser la marche comme mode de transport au moins 1 fois par semaine.

Pour conclure, les modes de transport utilisés par les membres de Communauto semblent varier à la hausse ou à la baisse au fil du temps. Si l'on compare avec les données OD 2008 ou 2018, l'utilisation du transport en commun, celle de l'auto et du vélo sont les 3 variables qui semblent montrer que les membres de Communauto se déplacent beaucoup plus par les modes actifs et collectifs que les non-membres.

5.1.3 Variables en lien avec la possession automobile

La section qui suit présente l'analyse descriptive des 3 variables liées à la possession automobile des membres depuis leur adhésion. Les Figure 5.12 à Figure 5.14 montrent les réponses selon l'année de sondage.

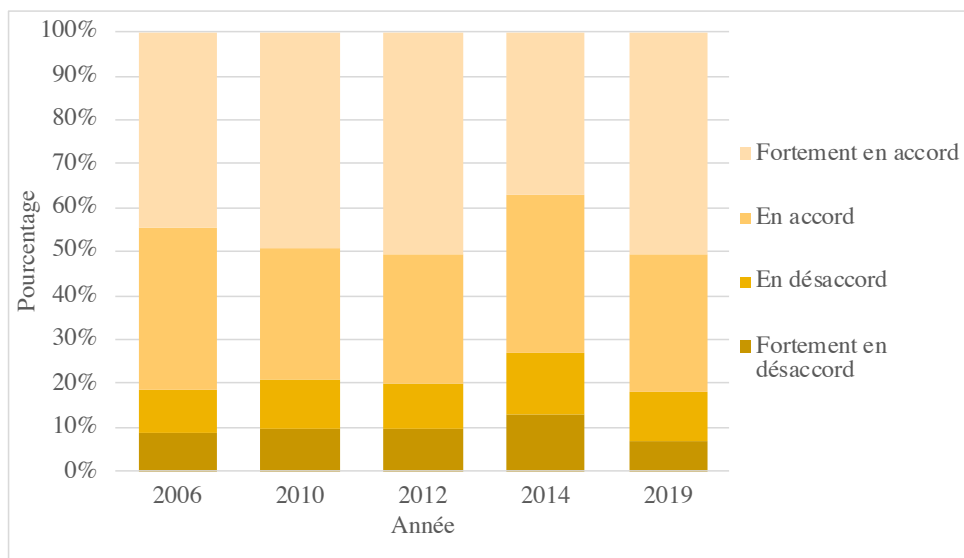


Figure 5.12 Niveaux d'accord avec l'affirmation « Communauto a permis à mon ménage et moi de renoncer à l'achat d'un véhicule » selon l'année de sondage

La proportion de ménages qui affirment avoir pu renoncer à l'achat d'un véhicule privé grâce à Communauto est plutôt stable à travers les années. En règle générale, environ 80% des répondants affirment être en accord ou non avec l'énoncé. Cela révèle que Communauto participe en effet à la diminution du nombre de véhicules possédés par les ménages dont au moins 1 personne est membre. L'action de renoncer est celle des 3 variables les plus révélatrices de l'impact de l'adhésion au service de Communauto sur la mobilité du ménage. En effet, si les membres d'un même logis peuvent renoncer à acheter un véhicule, cela veut dire que Communauto a rempli un besoin de déplacements qui aurait autrement nécessité la possession d'une automobile.

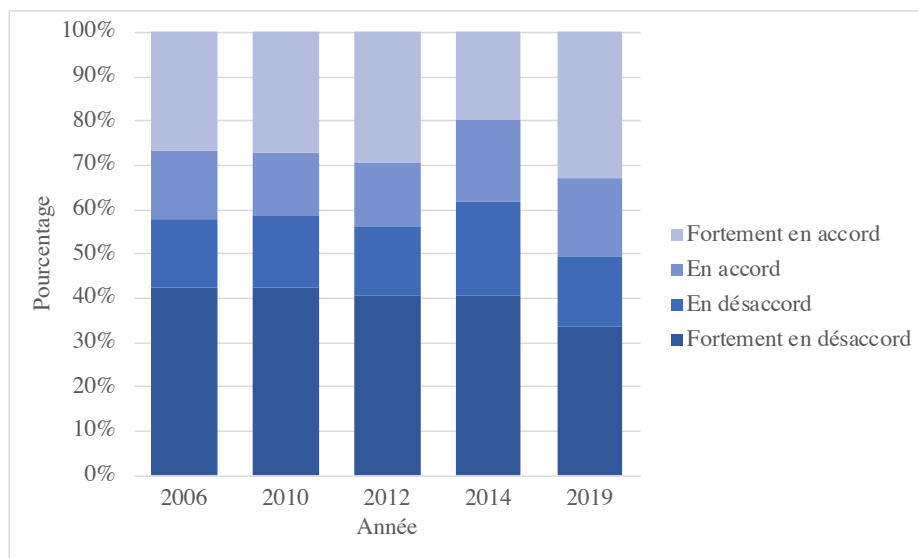


Figure 5.13 Niveaux d'accord avec l'affirmation « Communauto a permis à mon ménage et moi de nous départir d'un véhicule déjà en notre possession » selon l'année de sondage

Cette question posée aux membres semble être celle qui se différencie des 2 autres. Puisqu'il est impossible de savoir si le membre et son ménage possédaient un véhicule avant leur adhésion au service de Communauto, il est difficile d'interpréter cette variable. La question étant posée comme une affirmation, il est possible que certains répondants aient répondu « en désaccord » ou « fortement en désaccord » même s'ils ne possédaient aucun véhicule avant leur adhésion. Cette variable doit être filtrée pour être utilisée dans un modèle vu la possible confusion.

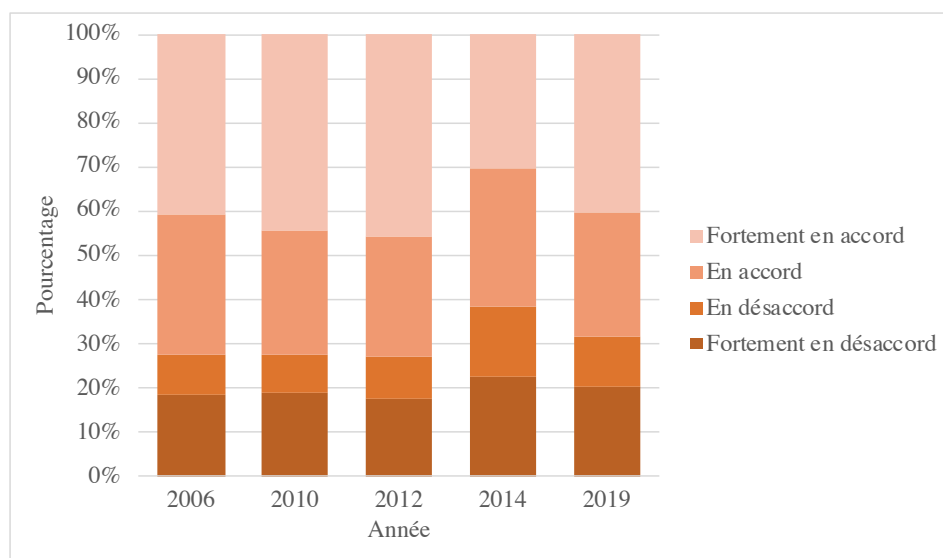


Figure 5.14 Niveaux d'accord avec l'affirmation « Communauto a permis à mon ménage et moi de retarder l'achat d'un véhicule » selon l'année de sondage

L'analyse de la variable en lien avec le fait que Communauto permet au ménage de retarder l'achat d'un véhicule révèle une certaine continuité à travers les années. En effet, entre 2006 et 2019, les membres qui sont fortement en désaccord avec l'affirmation représentent tous plus ou moins 20% des répondants. De plus, à l'exception de 2014, plus de 40% des répondants disent être fortement en accord avec l'affirmation.

Ces 3 variables permettent de comprendre que Communauto semble en effet jouer un certain rôle dans la possession automobile de ses membres. L'adhésion affecte non seulement le nombre de véhicules possédés avant, mais également celle qui suit l'inscription au système.

5.1.4 Autres réponses

Le nombre de véhicules loués à long terme ou achetés au logis est inclus dans cette section. C'est également ici que se trouvent les informations relatives au nombre de personnes dans le logis des membres. Les figures Figure 5.15Figure 5.16 montrent les réponses selon l'année de sondage.

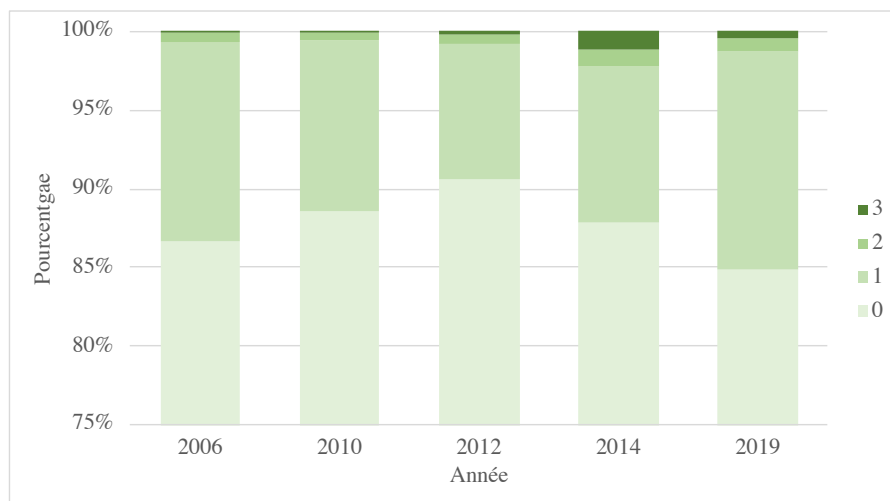


Figure 5.15 Nombre de véhicules loués à long terme ou achetés par le ménage selon l'année de sondage

La Figure 5.15 révèle que le nombre de ménages qui n'ont aucun véhicule privé est très élevé chez les membres de Communauto. La proportion de ménages non motorisés la plus basse est 85% en 2019. Cependant, la proportion de ménages qui possèdent 3 véhicules ou plus augmente elle aussi en 2014 et 2019 en comparaison avec les 3 résultats précédents. Les informations incluses dans la Figure 5.15 révèlent également que la proportion de ménages sans véhicule motorisé est beaucoup plus élevée chez les membres de Communauto que pour les ménages moyens de l'enquête OD.

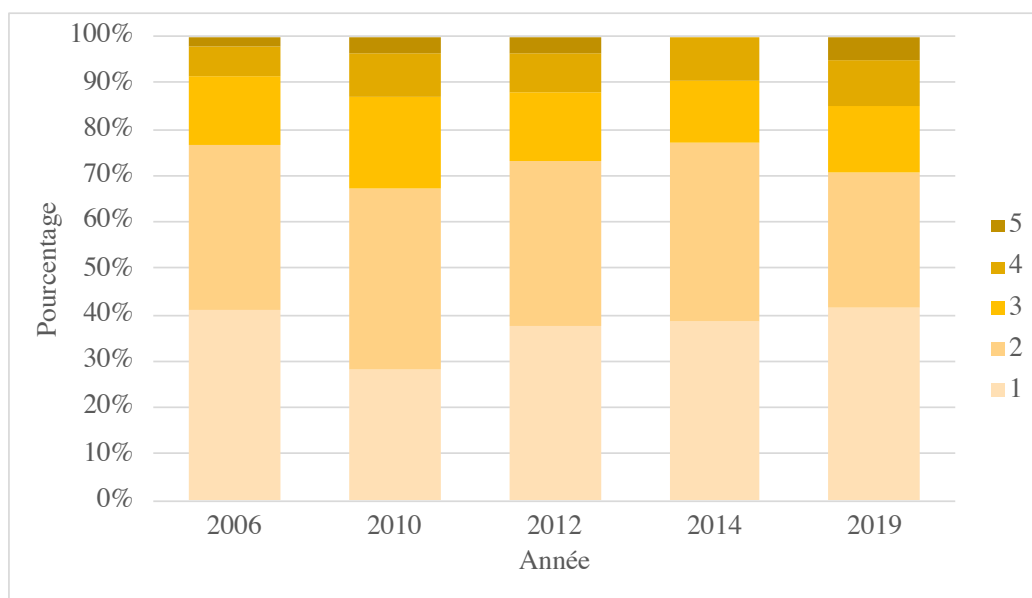


Figure 5.16 Nombre de personnes dans le ménage selon l'année de sondage

La plupart des questionnaires ont une pluralité de répondants qui vivent seuls. La seule exception est 2010, où la proportion de personnes qui vivent à 2 est plus élevée que celle des personnes vivant seules. En 2019, les personnes qui vivent seules représentent plus de 40% des répondants et les ménages de 5 personnes ou plus sont aussi plus élevés que dans les autres questionnaires. Encore une fois, les membres de Communauto vivent plus souvent seuls que la population générale si l'on compare ces chiffres avec ceux de l'enquête origine-destination.

Ces informations par rapport aux ménages des membres peuvent être très utiles. Elles peuvent aider à segmenter les membres, mais également à comprendre comment les informations relatives à l'environnement immédiat influencent la propension d'une personne de se départir ou de retarder l'achat d'un véhicule.

5.1.5 Sondage 2019

Le dernier sondage analysé a été conduit en 2019. Cette section présente les points les plus intéressants de l'analyse du fichier. Le Tableau 5.1 présente les distributions des variables sociodémographiques du questionnaire 2019.

Tableau 5.1 Distribution des réponses du questionnaire de satisfaction 2019 de Communauto

	Nombre de répondants	Pourcentage
Langue parlée à la maison		
Français	4756	96,61%
Anglais	167	3,39%
Genre		
Féminin	2175	44,18%
Masculin	1846	37,50%
Non-binaire	21	0,43%
Groupe d'âge		
Entre 31 à 40 ans	1402	28,48%
Entre 41 et 50 ans	954	19,38%
Entre 51 et 60 ans	664	13,49%
Moins de 30 ans	452	9,18%
Plus de 60 ans	655	13,30%
Nombre de personnes dans le ménage		
1	2038	41,40%
2	1442	29,29%
3	710	14,42%
4	471	9,57%
5	184	3,74%
6 personnes ou plus	78	1,58%
Occupation principale		
Travailleur temps-plein	2665	54,13%
Travailleur autonome, à contrat ou pigiste	513	10,42%
Retraité	492	9,99%
Travailleur à temps partiel	166	3,37%
Étudiant	160	3,25%
Parent à la maison	34	0,69%
Sans emploi	27	0,55%
Déclaré inapte au travail	13	0,26%
Autre	8	0,16%
Niveau d'éducation le plus haut complété		
Universitaire (baccalauréat, maîtrise, doctorat, certificat ou autre)	3251	66,04%
Collégial	597	12,13%
Secondaire /Diplôme d'études professionnelles	247	5,02%
Autre	96	1,95%
Primaire	1	0,02%

Tableau 5.1 Distribution des réponses du questionnaire de satisfaction 2019 de Communauto (suite)

Revenus		
Entre 40 000 et 59 000\$	744	18,01%
Entre 100 000 et 149 000\$	643	15,57%
Entre 60 000 et 79 000\$	621	15,03%
Je préfère ne pas répondre	561	13,58%
Entre 80 000 et 99 000\$	546	13,22%
Entre 20 000 et 39 000\$	463	11,21%
150 000 et plus	421	10,19%
Moins de 20 000\$	132	3,20%

Si l'on se fie aux profils des répondants, en 2019, le membre moyen de Communauto est une femme dont la langue parlée à la maison est le français. Elle est dans la trentaine, travaille à temps plein et possède un diplôme universitaire. De plus, elle vit seule et son revenu est probablement entre 40 000\$ et 59 000\$ annuellement.

En comparant la proportion de membres anglophones à la proportion de montréalais anglophones (3,39% contre 19,% (Meloche-Holubowski 2017)). Cette disparité est possiblement due au fait que les stations de Communauto se trouvent principalement dans des quartiers francophones de l'île (voir Figure 3.2).

Ce persona a plusieurs caractéristiques semblables aux membres types trouvés dans la revue de littérature.

5.2 Modèles de renonciation d'achat d'un véhicule

Les modèles développés et ayant pour variable réponse l'action de renoncer à l'achat d'un véhicule sont présentés ici. La catégorie « 1 » est celle qui contient les abonnées qui ont répondu être en accord ou très en accord avec l'affirmation. Sinon, la variable présente « 0 ».

Le Tableau 5.2 qui suit présente les rapports de cotes (Odds ratio) ainsi que les erreurs standards des variables incluses dans le modèle de classification. Les hypothèses de base sont toutes que les variables n'ont aucun impact sur les probabilités d'un membre de se retrouver dans la catégorie réponse « 1 ».

La base de données utilisée pour développer le modèle contient 10 074 observations. Les corrélations du test spearman ont révélé que la variable « départir » était corrélée au nombre de véhicules dans le ménage, cette dernière a donc été retirée de l'analyse.

Tableau 5.2 Résultats du modèle logistique pour la variable « renoncer »

	Odds Ratio	Erreur standard
(Intercept)	1,438	0,273
Variables liées à la satisfaction (base : pour chaque variable - non satisfait)		
Satisfaction envers le prix	1,368*	0,121
Satisfaction envers le choix de véhicule	1,206	0,123
Satisfaction envers la localisation des véhicules	1,140	0,123
Satisfaction envers la facilité à joindre Communauto	0,906	0,113
Satisfaction envers le service de réservation	1,044	0,120
Satisfaction envers la propreté des véhicules	0,917	0,100
Satisfaction générale envers le service	1,659*	0,157
Variables liées à l'utilisation des modes (base : moins d'une fois semaine)		
Utilisation de l'auto : plus d'une fois semaine	0,629*	0,116
Utilisation du transport en commun : plus d'une fois semaine	0,894	0,113
Utilisation du vélo : plus d'une fois semaine	0,962	0,096
Utilisation de la marche : plus d'une fois semaine	1,162	0,130
Motorisation (base : ménage non motorisé)		
Ménage motorisé	0,175*	0,109
Autres variables (base: Communauto n'a aucune incidence sur le choix de résidence; le service ne permet pas de retarder l'achat d'un véhicule)		
Impact sur le choix de résidence : oui	1,803*	0,099
Retarder l'achat d'un véhicule : en accord	5,800*	0,096
Nombre de personnes dans le ménage (base : 1 personne)		
Personnes dans le logis : 2	0,805	0,117
Personnes dans le logis : 3	0,945	0,147
Personnes dans le logis : 4	0,966	0,170
Personnes dans le logis : 5	1,159	0,249
Année de sondage (base : pas l'année présentée)		
Année de sondage : 2006	1,083	0,168
Année de sondage : 2010	1,015	0,132
Année de sondage : 2012	1,364	0,173
Année de sondage : 2014	0,869	0,152
Année de sondage : 2019	NA	NA

n = 10 074; * : p<0,05

Le Tableau 5.2 indique quelles variables augmentent ou diminuent de manière significative les probabilités d'un membre de répondre que son abonnement à Communauto a permis à son ménage et lui de renoncer à l'achat d'un véhicule. Les variables qui sont significatives à 5% se trouvent dans plusieurs catégories. Premièrement, 2 variables liées à la satisfaction sont significatives. Les membres qui ont déclaré être satisfaits des prix des abonnements de service augmentent de 36,8% leurs probabilités d'avoir répondu « en accord » ou « très en accord » à l'affirmation de renoncer à acheter un véhicule. Les membres qui sont satisfaits du service de Communauto ont 65,9% plus de probabilités d'avoir répondu positivement à la même affirmation, en comparaison avec un abonné dont le niveau de satisfaction général est négatif.

L'utilisation de la voiture privée joue également un rôle significatif dans l'explication du modèle. L'utilisation du véhicule privé plus d'une fois par semaine diminue de près de 38% les probabilités que la personne se retrouve dans la classe de membres qui ont renoncé à acheter un véhicule privé grâce à leur abonnement. Toujours en lien avec les véhicules privés, la possession automobile diminue les probabilités qu'une personne soit en accord avec la variable réponse. En effet, un ménage motorisé diminue de 82,5% les probabilités en comparaison avec un membre dont le ménage n'a aucun véhicule privé.

Le fait que Communauto ait un impact sur le choix de l'emplacement de la résidence ainsi que l'accord avec l'affirmation 'Communauto a permis à mon ménage et moi de retarder l'achat d'un véhicule' ont tous 2 une incidence positive sur les probabilités d'avoir répondu positivement à la variable réponse. Ces 2 réponses augmentent les probabilités de 80,3 et 580% respectivement.

Finalement, une validation croisée a été menée pour connaître le taux de précision du modèle. Ce test révèle un niveau de précision de 90,98%. Ce résultat démontre que le modèle de classification semble bien fonctionner pour prédire le fait qu'une personne se retrouve dans la catégorie « 1 » de la variable « renoncer ». Cela signifie que même avec peu de variables significatives, le modèle réussit à bien classer la variable réponse dans près de 91% des essais.

Ce modèle est utile pour comprendre comment la motorisation et l'utilisation du véhicule privé peuvent avoir une influence sur le potentiel de remplacement du véhicule personnel par Communauto.

5.3 Modèles de retard d'achat d'un véhicule

La section qui suit contient les résultats du modèle logistique créé avec comme variable réponse l'accord ou non à l'affirmation « Communauto a permis à mon ménage et moi de retarder l'achat d'un véhicule ». La catégorie « 1 » est celle qui contient les abonnés qui ont répondu être en accord ou très en accord avec l'affirmation. Sinon, la variable présente « 0 ».

Le Tableau 5.3 qui suit contient les rapports de cotes (Odds Ratio) et les erreurs standards pour chaque variable contenue dans le modèle. Les hypothèses de base sont toutes que les variables n'ont aucun impact sur les probabilités d'un membre de se retrouver dans la catégorie réponse « 1 ».

Encore une fois, la base de données utilisée pour développer le modèle contient 10 074 observations. Les corrélations du test Spearman ont révélé que la variable « départir » était corrélée au nombre de véhicules dans le ménage, cette dernière a donc été retirée de l'analyse.

Tableau 5.3 Résultats du modèle logistique pour la variable « retarder »

	Odds Ratio	Erreur standard
(Intercept)	1,116	0,226
Variables liées à la satisfaction (base : pour chaque variable – non satisfait)		
Satisfaction du prix : oui	0,922	0,099
Satisfaction du choix de véhicule : oui	0,934	0,099
Satisfaction de la localisation des véhicules : oui	0,883	0,101
Satisfaction de la facilité à joindre Communauto : oui	1,186*	0,086
Satisfaction du service de réservation : ou i	1,142	0,094
Satisfaction de la propreté des véhicules : oui	1,055	0,076
Satisfaction générale du service : oui	0,924	0,138
Variables liées à l'utilisation des modes (base : pour chaque mode : moins d'une fois semaine)		
Utilisation de l'auto : plus d'une fois semaine	0,864	0,100
Utilisation du transport en commun : plus d'une fois semaine	1,010	0,087
Utilisation du vélo : plus d'une fois semaine	1,140	0,074
Utilisation de la marche : plus d'une fois semaine	1,029	0,106
Motorisation (base : ménage non motorisé)		
Ménage motorisé	0,624*	0,092
Autres variables (base : Communauto n'a aucune incidence sur le choix de résidence; le service ne permet pas de renoncer à l'achat d'un véhicule)		
Impact sur le choix de résidence : existant	0,745*	0,082
Renoncer à l'achat d'un véhicule : en accord	5,915*	0,095
Nombre de personnes dans le ménage (base : 1 personne)		
Personnes dans le logis : 2	1,091	0,087
Personnes dans le logis : 3	1,137	0,112
Personnes dans le logis : 4	0,991	0,132
Personnes dans le logis : 5	0,997	0,196
Année de sondage (base : pas l'année présentée)		
Année de sondage : 2006	1,038	0,135
Année de sondage : 2010	1,267*	0,101
Année de sondage : 2012	1,180	0,135
Année de sondage : 2014	0,684*	0,114
Année de sondage : 2019	NA	NA

n = 10 074; * : p<0,05

Le Tableau 5.3 révèle que peu de réponses au sondage semblent avoir un effet significatif sur les probabilités qu'un membre réponde positivement à l'affirmation qui témoigne du retard de l'achat d'un véhicule privé grâce à l'abonnement à Communauto.

La première variable dont l'hypothèse est infirmée est celle liée à la satisfaction à rejoindre Communauto. Si une personne répond qu'elle est satisfaite de cet aspect du service, la probabilité qu'elle se retrouve dans la catégorie réponse « 1 » augmente de 18,5%. En comparaison avec les ménages non motorisés, les membres qui vivent dans un logis avec 1 ou 2 véhicules ont moins de chances de se retrouver dans la catégorie réponse qui indique qu'ils ont pu retarder l'achat d'un véhicule. Respectivement, le fait d'avoir 1 véhicule et 2 véhicules dans le logis diminue de 37,4% et 40,6% les probabilités qu'un abonné ait répondu être « en accord » ou « très en accord » avec l'affirmation réponse.

De plus, si un abonné a répondu qu'il prend en considération la présence de Communauto dans le choix de son lieu de résidence, cela fait diminuer les probabilités qu'il se retrouve dans la catégorie réponse « 1 ». En effet, cela diminue le rapport de cotes de 25,5%. Une réponse favorable à l'affirmation selon laquelle Communauto a permis au membre de renoncer à l'achat d'un véhicule augmente les probabilités de 591,4%, une augmentation considérable.

Il semble que dans le cas présent, les années jouent un rôle dans la probabilité que les membres se retrouvent dans la catégorie « 1 ». Les années 2010 et 2014 augmentent et diminuent respectivement les chances avec des cotes de 1,26 et 0,68.

Finalement, un test de validation croisée a été mené sur le modèle de classification. Le taux de bonne réponse est de 85,44%. Cette proportion de bonnes réponses révèle que le modèle est performant pour prédire si une observation se retrouve dans la catégorie « 1 » de la variable « retarder » en observant les valeurs des autres variables.

5.4 Discussion

L'analyse des résultats des modèles logistiques créés à partir des données de satisfaction révèle certaines informations intéressantes pour la compréhension de la démotorisation des membres de Communauto.

Tout d'abord, les différentes variables réponses sont clairement liées, l'accord à une des affirmations augmente automatiquement les chances que la variable modélisée se retrouve elle aussi dans la catégorie « 1 ». Dans les 2 modèles, il semble également qu'avoir accès à 1 ou 2 véhicules diminue les probabilités de considérer que Communauto permet de renoncer ou retarder l'achat d'un véhicule. Ces informations sont intéressantes puisque cela révèle que les ménages

motorisés considèrent peut-être Communauto comme une addition aux véhicules déjà en leur possession plutôt qu'un remplacement au sens propre.

Il est également pertinent de noter que l'effet de considérer Communauto lors du choix de la localisation du logis est inverse pour les 2 modèles. Elle semble en effet augmenter les probabilités qu'un membre affirme que le service a permis de renoncer à l'achat d'un véhicule, mais diminue celles de retarder l'achat.

Finalement, bien que quelques variables semblent aider à expliquer la classification des membres il est difficile de brosser un portrait complet de la situation. Malgré la performance élevée des 2 modèles, un nombre limité de variables sont significatives, ce qui ne permet pas d'avoir une compréhension approfondie des éléments qui expliquent le remplacement des véhicules privés par Communauto. De plus, le nombre limité de questions qui se retrouvent d'une année à l'autre ne permet pas de créer une base de données complète.

De plus, il pourrait être très pertinent, dans le cadre d'une recherche future, d'avoir les informations comme l'âge, la date d'abonnement ainsi que le numéro d'identification des répondants. Ces variables permettent d'analyser des différences à travers les années pour des membres précis. Les gens qui sont uniquement en accord avec le fait que Communauto leur a permis de retarder l'achat d'un véhicule changent-ils d'idées après plusieurs années d'abonnement? Existe-t-il un lien entre le nombre d'années depuis l'abonnement et les réponses au sondage? Les réponses à ces questions permettraient de comprendre les effets de long terme de l'abonnement et du service lui-même.

CHAPITRE 6 RÉSULTATS : ANALYSE ENQUÊTE OD 2018

Le chapitre qui suit présente les résultats trouvés à travers l'analyse descriptive des données OD 2018. La première partie du chapitre présente une analyse générale du fichier. La deuxième segmente les personnes selon leur catégorie d'abonnements. Principalement puisque c'est cette dernière qui permet de segmenter les impacts de l'adhésion à un service de mobilité partagée. Il est à noter que toutes les analyses ont été mises à l'échelle pour représenter la population des arrondissements en entier et non seulement l'échantillon inclus dans le fichier. Le facteur de mise à l'échelle utilisé est celui qui pondère

6.1 Analyse descriptive de la population qui réside dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

La section qui suit présente l'analyse descriptive pondérée des personnes incluses dans la base de données du fichier de l'enquête de OD 2018. Ce sont donc les données pondérées de l'échantillon de l'enquête OD 2018, qui contient uniquement les arrondissements ayant assez d'observations d'autopartage et de vélopartage.

Le Tableau 6.1 contient les informations générales sur la population des arrondissements qui sont inclus dans le fichier.

Tableau 6.1 Informations générales sur la population qui vit dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

Arrondissement	Population	Population en âge de conduire (%)	Ménages	Taille du ménage moyen
Villeray	126 321	85,5%	62 788	2,0
Ahuntsic	90 998	87,0%	58 836	1,5
Rosemont	64 906	93,3%	50 211	1,3
Plateau Mont-Royal	77 460	85,2%	47 749	1,6
Côte-des-Neiges	67 101	88,4%	45 381	1,5
Mercier	97 378	84,6%	40 905	2,4
Centre-ville				
périphérique	102 169	83,3%	39 204	2,6
Sud-Ouest	67 884	83,2%	37 911	1,8
Sud-Est	135 206	82,3%	36 253	3,7
Notre-Dame-de-Grâce	48 741	86,0%	30 923	1,6
Verdun	88 343	84,5%	242 289	3,6
Total général	966 507	85,3%	474 450	2,0

Les informations contenues dans le Tableau 6.1 sont pondérées pour un portrait global de la population et non seulement de l'échantillon. Plusieurs facteurs de pondération sont développés pour l'enquête 2018 et corrigent des détails différents. Pour la recherche présente, le facteur choisi est celui qui corrige pour l'autopartage avec le plus de précision, les autres sous-estiment l'utilisation de l'autopartage.

Des personnes qui vivent dans les arrondissements inclus dans l'analyse, 14 584 sont abonnés à l'autopartage et au vélopartage, 29 900 personnes sont membres uniquement d'un système de vélopartage alors que 51 070 personnes sont uniquement membre de l'autopartage. Les 663 621 autres personnes recensées ne sont pas membre de ces 2 services, ont refusé de répondre aux questions, ou la personne répondant à l'enquête pour eux n'était pas en mesure de connaître leurs abonnements. Le Tableau 6.2 présente les informations sur le nombre de personnes qui sont regroupées dans les types d'abonnements. Les résultats sont mis à l'échelle pour représenter l'entièreté de la population des arrondissements inclus dans la base de données.

Tableau 6.2 Informations sur la fréquence d'observations de chaque catégorie d'abonnements pour les personnes qui vivent dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

	Échantillon	Population	Pourcentage
Autopartage et vélopartage	633	14 584	1,96%
Autopartage	2 323	29 900	4,02%
Vélopartage	1 116	51 070	6,86%
Aucun abonnement	25 398	663 621	89,13%
Total		744 592	100,00%

Au moment de l'enquête 2018, plusieurs organisations de location de véhicules courte durée étaient opérationnelles à Montréal. Communauto et Car2Go permettent toutes 2 de louer des véhicules à travers un abonnement à leur plateforme. D'autres applications sont quant à elles des plateformes de location de véhicules privés entre personnes, un abonnement à une application permettant généralement l'utilisation de ce type de service. Il est impossible de savoir à quelle compagnie sont abonnées les personnes qui disent être membres d'un système d'autopartage, mais cela réfère soit à Communauto, soit à Car2Go. Cependant, en 2018, seule la compagnie BIXI opérait sur l'île de Montréal à titre d'organisation offrant un système de vélopartage. Si une personne indique qu'elle est membre d'un service de vélopartage en 2018, elle est membre de BIXI.

La variable qui présente l'abonnement à un service d'autopartage ou de vélopartage est une variable personne. Un fichier-personne est créé à partir de celui qui contient les déplacements. Le nombre de déplacements par mode a été calculé pour chaque personne; ainsi aucune information sur l'utilisation des modes de déplacements n'est perdue. Certains modes sont par la suite regroupés pour que le nombre de catégories soit plus petit, mais également puisque certains modes présentent peu d'observations. Le Tableau 6.3 présente les catégories de mode et le nombre de déplacements faits par les personnes qui habitent dans les arrondissements pour une journée moyenne de semaine.

Tableau 6.3 Valeurs possibles de la variable mode avant et après regroupement

Modes	Nombre de déplacements
AC	686 692
AP	113 524
MR	381 913
VL	100 936
TC	574 048
AU	50 910
SD	137 935
Total général	2 045 958

Les parts modales des déplacements sont un élément important dans le calcul d'impacts environnementaux de l'autopartage. En effet, les GES émis pendant les déplacements dépendent en grande partie du mode utilisé. L'utilisation d'un véhicule privé par les membres d'un ménage dépend grandement de la possession d'un véhicule. La section suivante fait l'analyse des variables de base contenues dans la base de données qui présente les personnes de 19 ans et plus incluses dans l'enquête OD 2018. L'âge des personnes est présenté dans la Figure 6.1 qui suit. Les cohortes sont celles utilisées par l'ARTM.

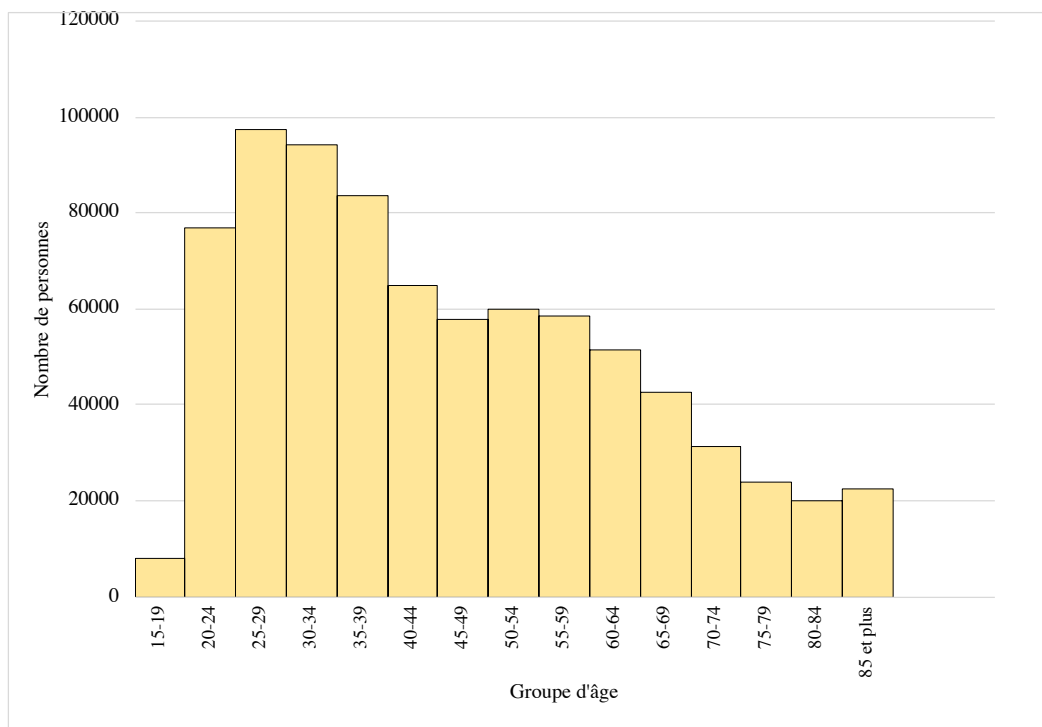


Figure 6.1 Distribution de l'âge des personnes qui vivent dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

La catégorie qui rassemble le plus de personnes est celle qui regroupe les 25-29 ans. La majorité des observations se retrouve dans les cohortes plus jeunes, avec 54% des personnes qui sont âgées de 44 ans ou moins.

L'occupation principale des personnes est présentée dans la Figure 6.2.

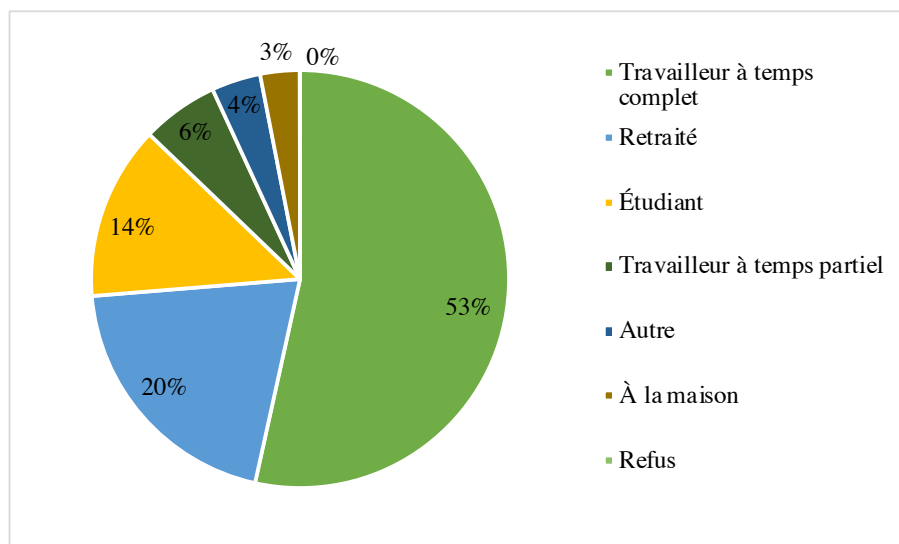


Figure 6.2 Répartition des occupations principales des personnes qui vivent dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

Plus de 53% des personnes qui habitent l'un des arrondissements inclus dans l'analyse sont travailleurs à temps complet. Une personne sur 5 est retraitée, alors que moins de 15% des personnes de 19 ans ou plus sont toujours étudiants.

Pour les variables liées au ménage, une analyse sur la motorisation des ménages est faite. La Figure 6.3 présente les informations en lien avec le nombre de véhicules possédés par les ménages des personnes étudiées. Les chiffres ont été mis à l'échelle pour représenter la population complète des arrondissements inclus dans le fichier.

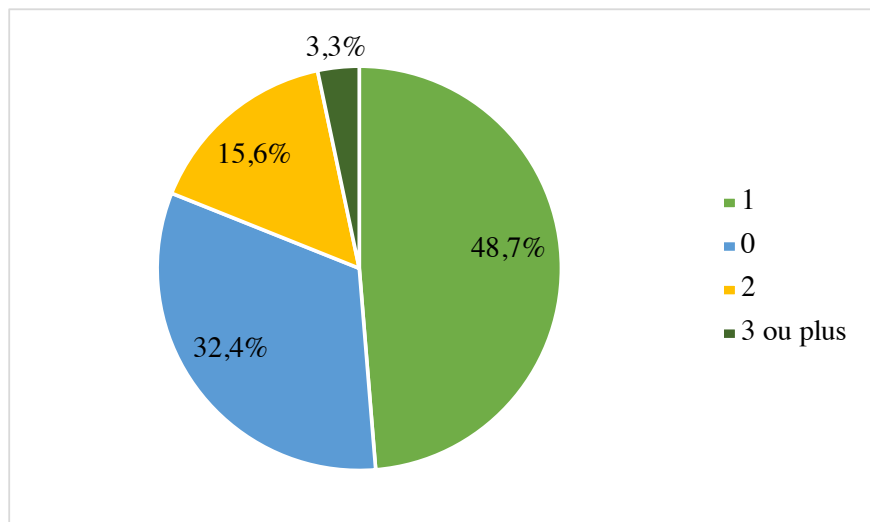


Figure 6.3 Répartition de la motorisation du ménage des personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

La moitié des ménages ont un véhicule alors que moins d'un tiers vivent dans un ménage non motorisé. La proportion de ménages avec 3 véhicules ou plus est de 3%. Cette catégorie a été modifiée pour englober toutes les valeurs supérieures à 2, mais à l'origine, la valeur maximale était de 16 véhicules.

La Figure 6.4 qui suit présente la distribution des personnes selon le nombre de personnes qui vivent dans leur ménage.

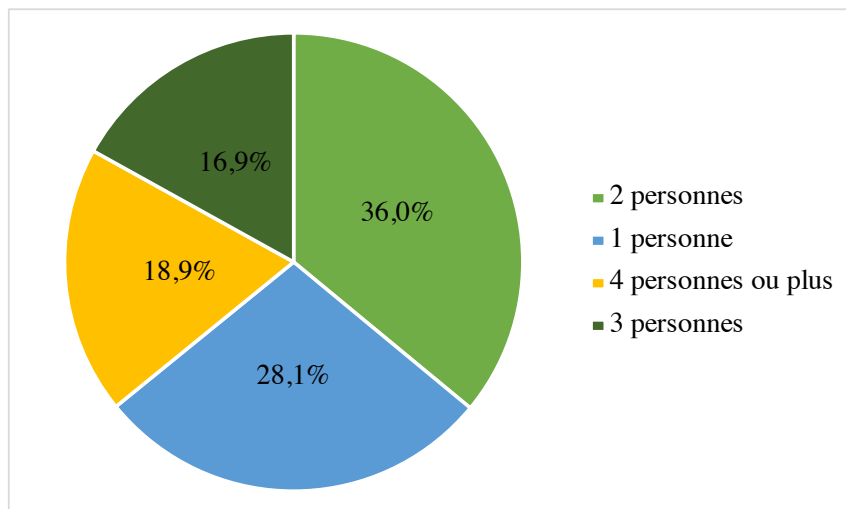


Figure 6.4 Répartition du nombre de personnes dans le logis des personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

Les ménages de 2 personnes sont les plus fréquents. Ensemble, les ménages qui contiennent 1 ou 2 personnes représentent plus de 64% de tous les ménages qui se trouvent dans la région étudiée.

Une typologie de ménage développée par Fabre (Fabre 2018) ayant pour objectif d'enrichir la prévision de la demande en transport a été ajoutée à la base de données des déplacements de l'enquête OD 2018. Au total, 8 types de ménages sont utilisés pour segmenter les logis inclus dans le fichier. Le x présente les 8 types de ménages :

Tableau 6.4 Types de ménage (Fabre 2019)

Valeur	Description
1	Soixanténaires
2	Famille multigénérationnelle
3	Jeunes couples, colocataires ou célibataires
4	Adultes et personnes âgées
5	Retraités
6	Très jeunes familles
7	Cinquanténaires
8	Jeunes familles

La Figure 6.5 présente quels pourcentages de personnes vivent dans chacun de ces types de ménage en 2018 pour les arrondissements centraux de l'île de Montréal.

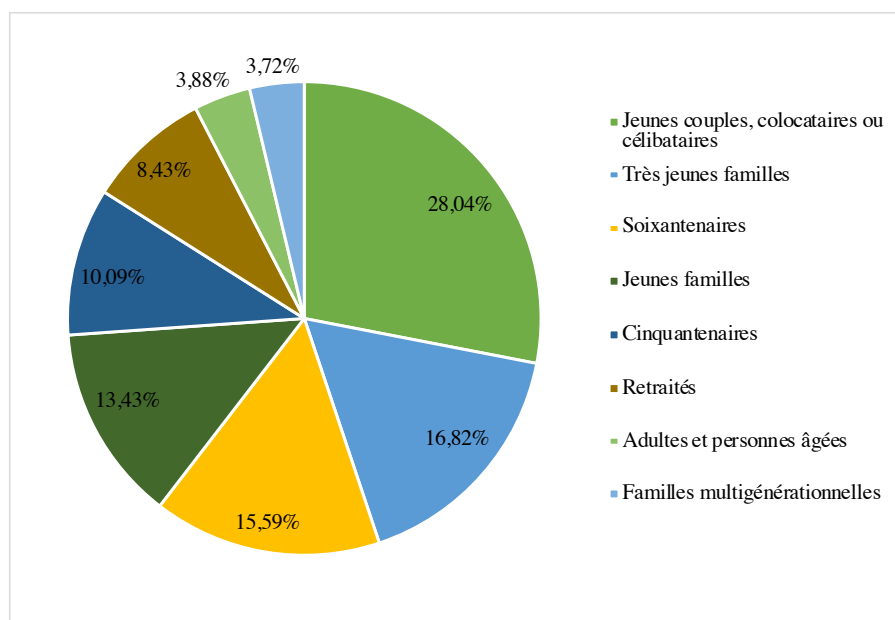


Figure 6.5 Répartition des types de ménage qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

Les ménages les plus fréquents dans le centre de l'île de Montréal sont les jeunes couples, colocataires ou célibataires avec plus d'un quart des ménages. Le nombre total de ménages est 216 079. Les très jeunes familles, les soixantenaires suivent avec 16,82% et 15,59% des personnes qui se vivent dans ces catégories de ménages, respectivement. Les jeunes familles suivent de près avec 13,4% des ménages. Les 4 autres types de ménage comptent un peu de plus de 28% de toutes les personnes pour les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018.

Dans le cadre de cette recherche, les variables liées aux personnes et à leur ménage servent, entre autres, à observer et comprendre le voisinage des personnes. Observer les différences entre les catégories d'abonnements est également possible dans le but de connaître les disparités entre les groupes. Une analyse plus précise des données selon la catégorie d'abonnements est présentée dans la section suivante.

6.2 Analyse selon la catégorie d'abonnements

La section qui suit présente l'analyse descriptive des données pondérées pour les personnes qui habitent les arrondissements de l'île de Montréal gardés pour l'analyse des catégories d'abonnements à des services de mobilité partagée.

6.2.1 Variables personne

La section qui suit présente l'analyse descriptive des données pondérées de l'enquête OD 2018 pour les arrondissements qui contiennent assez d'observations d'autopartage et de vélopartage. La première variable est celle liée au genre de la personne. Le Tableau 6.5 Répartition des personnes selon le genre et leur catégorie d'abonnements contient le résultat de cette analyse.

Tableau 6.5 Répartition des personnes selon le genre et leur catégorie d'abonnements qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

	Autopartage + vélopartage	Autopartage	Vélopartage	Aucun	Total général
Masculin	57,3%	48,9%	56,9%	48,4%	49,0%
Féminin	42,7%	51,1%	43,1%	51,6%	51,0%
Total général	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Le Tableau 6.5 révèle que la distribution des genres est différente selon la catégorie d'abonnements. En effet, les hommes sont majoritaires dans les 2 catégories qui englobent le vélopartage, mais ils sont en minorité dans les autres catégories. La proportion de personnes qui s'identifient au genre masculin est particulièrement élevée dans la catégorie d'abonnements « autopartage et vélopartage » avec plus de 55% des personnes qui s'identifient à ce genre.

Le Tableau 6.6 Composition démographique des personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018 selon leur catégorie d'abonnements présente la distribution des personnes selon leur cohorte d'âge et la Figure 6.6 présente l'analyse descriptive de l'âge des personnes selon leur genre.

Tableau 6.6 Composition démographique des personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018 selon leur catégorie d'abonnements

	Autopartage + vélopartage	Autopartage	Vélopartage	Aucun
15-19	0,14%	0,42%	0,40%	1,11%
20-24	3,69%	4,47%	8,98%	10,29%
25-29	17,98%	15,15%	19,80%	11,57%
30-34	21,29%	17,09%	19,91%	10,84%
35-39	18,97%	15,47%	14,98%	9,72%
40-44	13,03%	13,02%	9,81%	7,57%
45-49	9,33%	8,24%	7,01%	7,17%
50-54	6,56%	8,32%	6,95%	7,56%
55-59	3,79%	6,35%	4,42%	7,70%
60-64	3,32%	4,66%	4,14%	6,82%
65-69	0,96%	3,28%	1,62%	5,83%
70-74	0,46%	1,82%	1,06%	4,36%
75-79	0,15%	1,21%	0,51%	3,36%
80-84	0,34%	0,35%	0,42%	2,83%
85 et plus	0,00%	0,15%	0,00%	3,96%

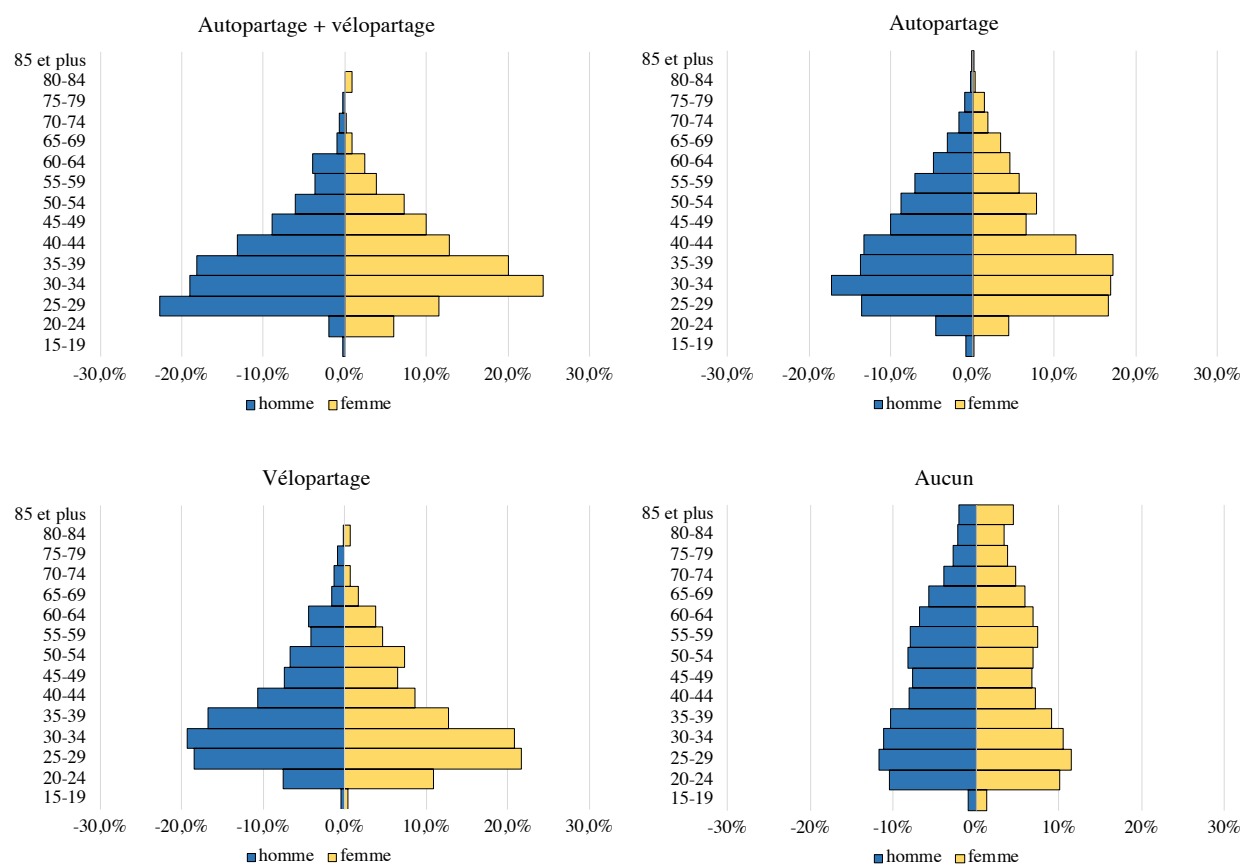


Figure 6.6 Répartition de l'âge des personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018 selon leur catégorie d'abonnements et leur genre

Il est tout d'abord important de noter que la catégorie « 15-19 ans » présente une proportion très basse de personnes puisque toutes les personnes de moins de 19 ans ont été supprimées de l'analyse. La distribution de l'âge des personnes révèle que les personnes qui se trouvent dans les 3 catégories d'abonnements pour les services de mobilité partagée sont généralement plus jeunes. Chez les femmes comme les hommes, les 3 catégories d'abonnements montrent une majorité de membres sous la barre des 40 ans. Les membres du vélopartage sont particulièrement plus à gauche que les autres. La catégorie 30-34 ans est la plus élevée avec plus de 19,91% des observations, alors que l'intervalle le plus important pour les personnes qui n'ont aucun abonnement est de 25-29 ans avec un maximum pour le genre masculin et le genre féminin. Cette différence vient aussi du fait que les personnes qui se retrouvent dans la catégorie d'abonnements « aucun » sont plus

distribuées à travers les intervalles que les 3 autres catégories qui ont toutes un sommet vers la gauche.

Le Tableau 6.7 fait état de la possession d'un permis de conduire pour les personnes incluses dans le fichier OD 2018 selon leur type d'abonnements.

Tableau 6.7 Répartition de la possession d'un permis de conduire pour les personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018 selon leur type d'abonnements

	Autopartage + vélopartage	Autopartage	Vélopartage	Aucun	Total général
Oui	100,0%	99,9%	84,7%	73,3%	76,2%
Non	0,0%	0,1%	15,3%	26,7%	23,8%

L'échantillon général, qui ne contient que des personnes de 19 ans et plus, présente un pourcentage de près de 24% de personnes sans permis, alors que les membres du vélopartage n'en ont pas qu'à 14,4%. Intuitivement, les personnes qui ont un abonnement à l'autopartage ont toutes un permis.

L'occupation de la personne semble également être distribuée différemment selon le type d'abonnement. La Figure 6.7 présente la proportion des personnes qui se trouvent dans chacune des catégories d'occupation selon leur catégorie d'abonnements.

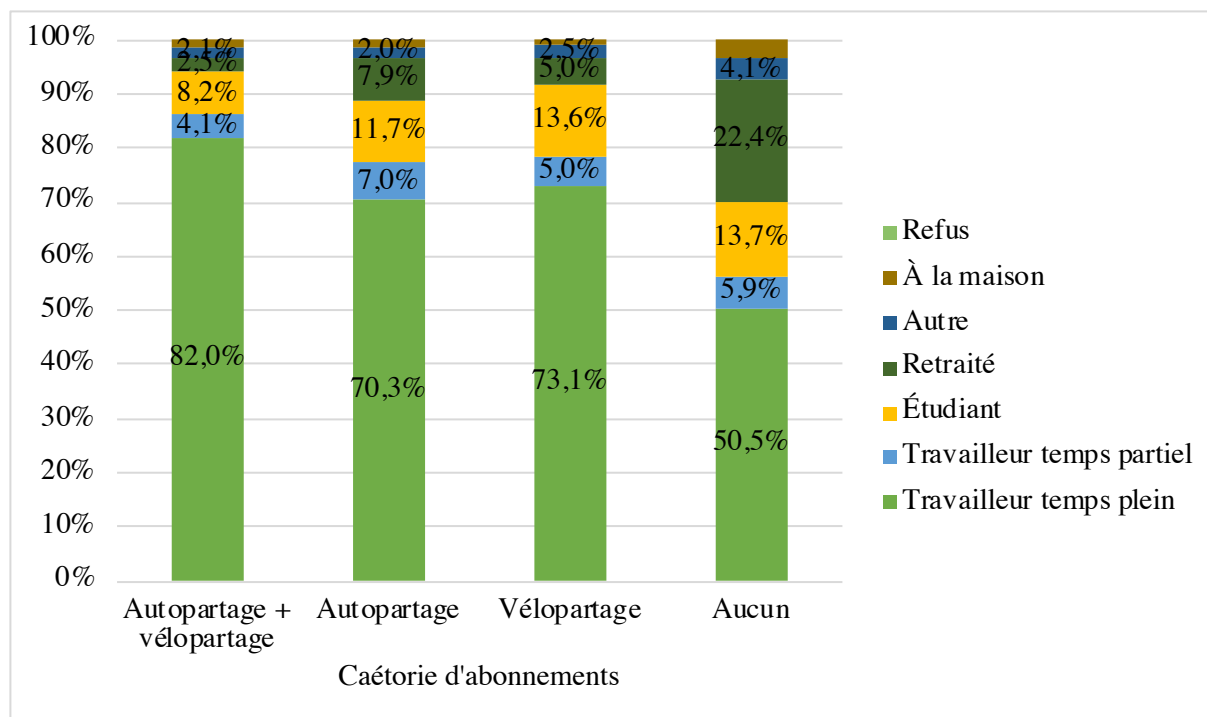


Figure 6.7 Répartition de l'occupation principale des personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018 selon leur catégorie d'abonnements

Les personnes abonnées aux 2 types de services sont celles qui présentent la plus grande proportion de travailleurs temps plein, contrairement aux gens sans abonnement, dont à peine plus de 50% ont un emploi à temps plein. Les personnes qui déclarent rester à la maison sont beaucoup moins nombreuses lorsqu'elles sont membres d'un service de mobilité partagée. En effet, 3,4% des personnes non-membres restent à la maison alors que 0,8% des membres de vélopartage déclarent la même chose. Pour les membres de l'autopartage et des 2 services, les proportions sont de 1,2%. La proportion de retraités est également beaucoup plus élevée chez les personnes non-membres (22,4%) alors que pour les 3 autres catégories d'abonnements, cette proportion est inférieure à 8% (1 : 2,5%; 2 : 7,9%; 3 : 5,0%).

La Figure 6.8 présente les informations relatives à la possession d'un titre de transport selon la catégorie d'abonnements.

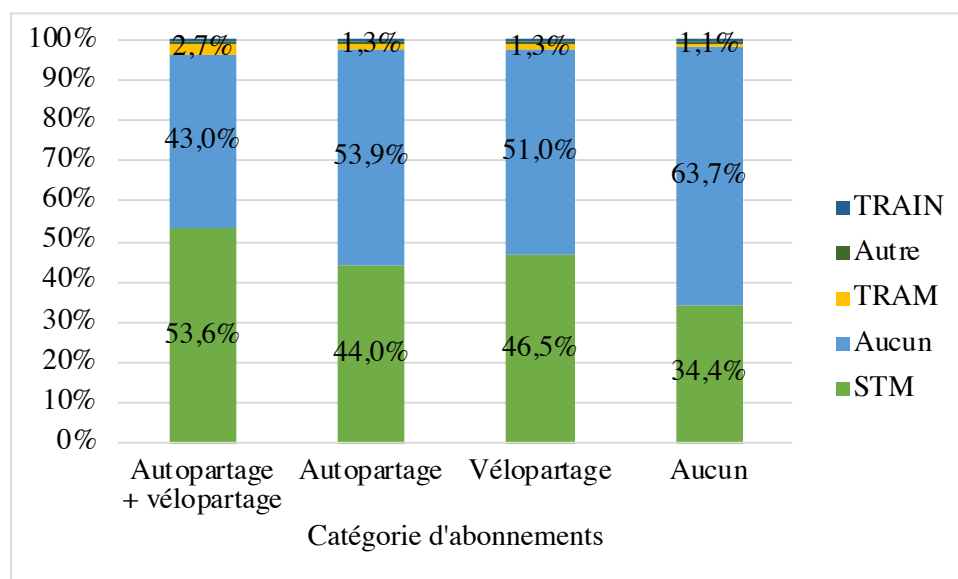


Figure 6.8 Répartition de chaque type de titres de transport pour les personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'enquête OD 2018 selon la catégorie d'abonnements

La proportion de personnes qui n'ont aucun abonnement est beaucoup plus élevée dans la catégorie « aucun abonnement » que pour les 3 autres. La plus basse est celle des personnes qui sont membres des 2 services simultanément, c'est aussi cette catégorie qui présente la plus grande proportion de personnes qui ont un abonnement mensuel pour la Société de Transport de Montréal (STM). Moins de 3% des personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse ont un abonnement autre que la STM s'ils ont une passe mensuelle pour un service de transport en commun. Cela peut s'expliquer par le fait que l'échantillon contient uniquement les résidents des arrondissements centraux de l'île de Montréal.

6.2.2 Variables ménages

Cette section présente l'analyse descriptive des variables liées au ménage des personnes qui se retrouvent dans le fichier OD 2018.

La première variable est celle du nombre de personnes dans le ménage. La Figure 6.9 présente les informations sur la répartition des personnes selon la taille de leur ménage pour les logis qui

résident dans les quartiers inclus dans l'analyse. Ces informations sont segmentées selon la catégorie d'abonnements de la personne.

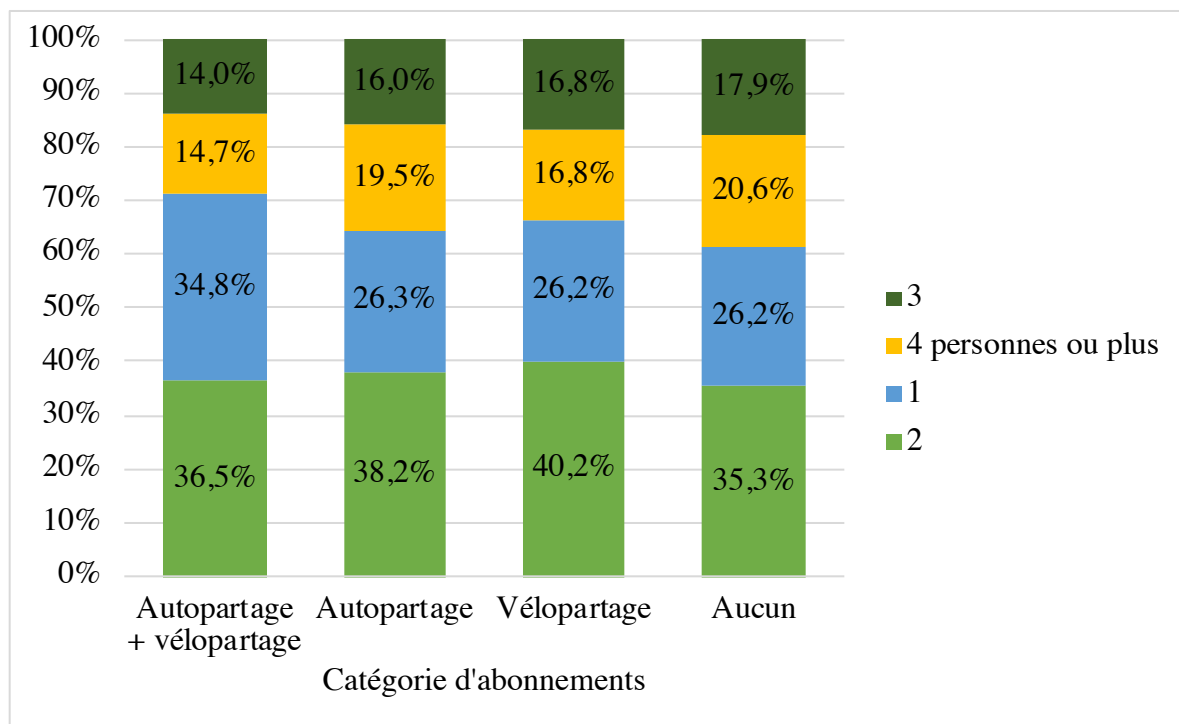


Figure 6.9 Répartition des personnes selon la taille du ménage et la catégorie d'abonnements pour les résidents des arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

La segmentation des personnes selon la taille de leur ménage et leur catégorie d'abonnements révèle que les proportions les plus importantes sont toutes pour les ménages de 2 personnes. En général plus de 80% des personnes vivent dans des ménages qui comptent 4 personnes ou plus, 2 ou 1 seule personne. Dans les 4 catégories d'abonnements, les personnes qui vivent dans un ménage de 3 personnes sont les moins fréquentes. Cette dernière catégorie, des personnes vivant seules, présente une proportion légèrement différente selon la catégorie d'abonnements. En effet, plus de 28,4% des personnes abonnées aux 2 services vivent seules alors que ce pourcentage passe sous la barre des 25% pour les 3 autres catégories.

La Figure 6.10 segmente les personnes selon leur type d'abonnement et présente le niveau de motorisation du ménage dans lequel ces personnes résident.

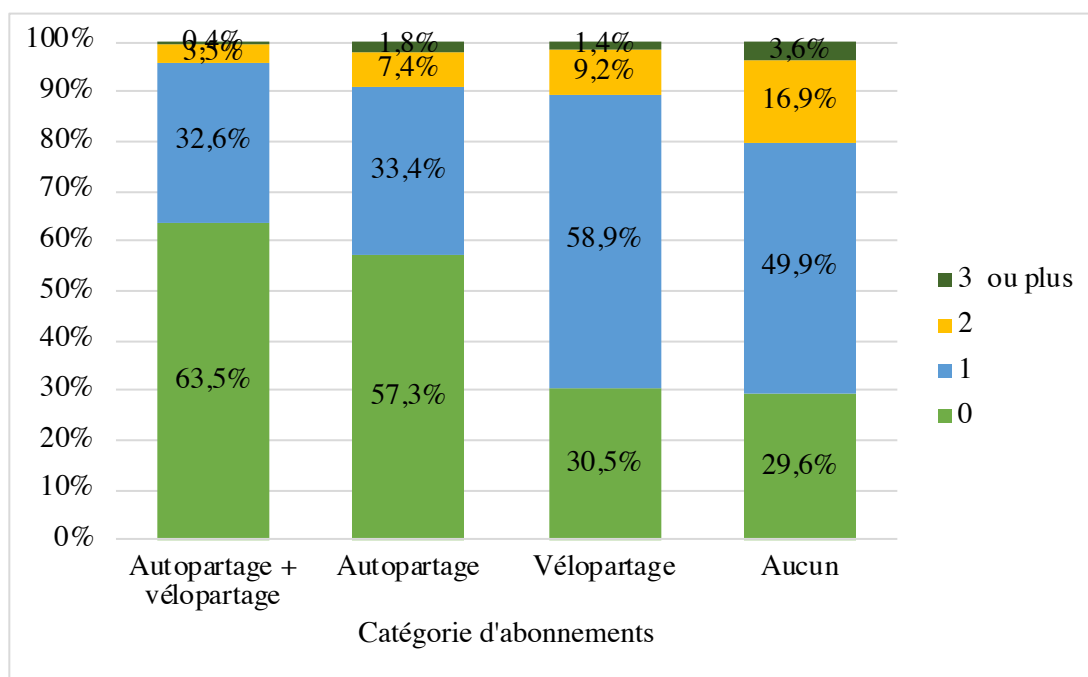


Figure 6.10 Répartition des observations selon le nombre de véhicules du ménage et la catégorie d'abonnements pour les personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

Les personnes qui déclarent être membres des 2 types de services partagés vivent en majorité dans un ménage non motorisé. Cette affirmation est également vraie pour les personnes qui ne sont inscrites qu'à un service d'autopartage. Des 4 types d'abonnements, les 2 catégories qui incluent l'autopartage présentent un taux de ménages non motorisés beaucoup plus élevé que les autres groupes. En effet, la majorité des personnes qui ont déclaré être membres d'un service de vélopartage vivent dans un ménage ayant 1 véhicule acheté ou loué à long terme. La proportion de personnes abonnées au vélopartage dont le ménage a un véhicule ou plus est semblable à celle des personnes qui ont déclaré n'être abonnées à aucun service. Le taux de ménages sans véhicule est légèrement plus élevé que celui des personnes sans abonnement à des services de mobilité partagée.

Le Tableau 6.8 et la Figure 6.11 présentent les types de ménages ainsi que les proportions de personnes qui appartiennent à ce type de ménage dans le fichier OD 2018 selon leur catégorie d'abonnements.

Tableau 6.8 Nombre d'observations selon le type de ménage et la catégorie d'abonnements pour les personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

	Autopartage + vélopartage	Autopartage	Vélopartage	Aucun	Total général
Soixanténaires	901	5743	2462	110999	120106
Familles multigénérationnelles	309	1859	422	26067	28657
Jeunes couples, colocataires ou célibataires	8078	21865	15964	170172	216079
Adultes et personnes âgées	172	680	517	28509	29877
Retraités	93	1481	388	63015	64977
Très jeunes familles	2850	11756	6221	108821	129648
Cinquanténaires	2470	7845	3203	64230	77747
Jeunes familles	928	5631	2935	93987	103481
Total général	15801	56860	32112	665801	770574

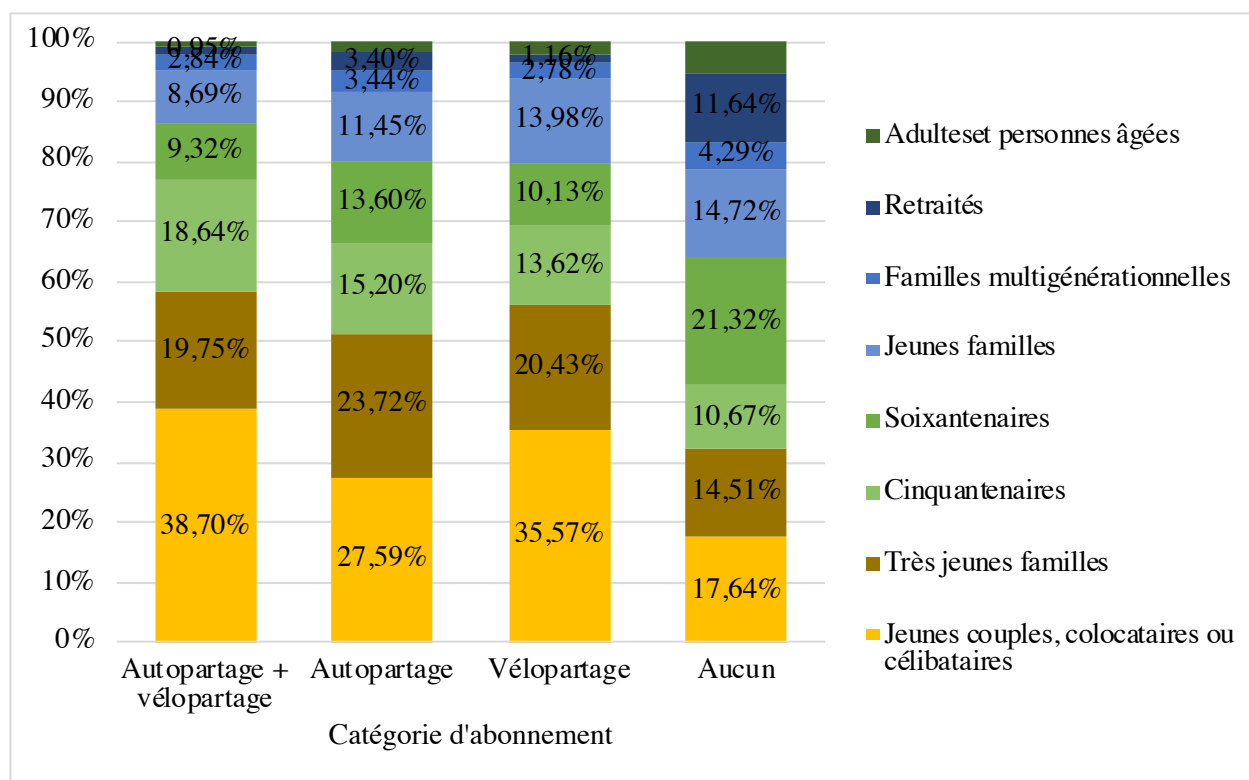


Figure 6.11 Répartition des observations selon le type de ménage et la catégorie d'abonnements pour les personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

Ces 7 types de familles permettent de segmenter les répondants. Comme expliqué dans le chapitre 2, en règle générale, les usagers de l'autopartage habitent des ménages plus petits et sont plus jeunes que la population générale. En plus de ces variables, la catégorie de revenus du ménage, la motorisation ainsi que les coordonnées de résidence sont disponibles pour développer des modèles explicatifs. Il est également intéressant de vérifier si ces informations semblent expliquer l'abonnement à l'autopartage ou non, ou même expliquer l'utilisation d'un mode plus qu'un autre.

6.2.3 Variables voisinage

La section suivante présente la distribution des variables liées au voisinage des personnes incluses dans l'échantillon de l'enquête OD 2018.

Le Tableau 6.9 Proportions des domiciles inclus dans la zone de desserte de Communauto en 2018 pour les personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD

2018 présente la proportion de personnes dont le domicile se trouve dans la zone de desserte de Communauto en 2018 selon leur catégorie d'abonnements.

Tableau 6.9 Proportions des domiciles inclus dans la zone de desserte de Communauto en 2018 pour les personnes qui résident dans les arrondissements inclus dans l'analyse de l'enquête OD 2018

	Autopartage + vélopartage	Autopartage	Vélopartage	Aucun	Total général
Non	14,7%	13,2%	16,5%	25,7%	24,2%
Oui	85,3%	86,8%	83,5%	74,3%	75,8%
Total général	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

La proportion la plus élevée de personnes qui ne se trouvent pas dans la zone de desserte de Communauto n'est abonné à aucun service de mobilité partagée. Les 3 autres catégories présentent des pourcentages très élevés de personnes dont le domicile se retrouve dans la zone de desserte. Ces forts pourcentages peuvent potentiellement être expliqués par le fait que seuls les arrondissements qui contenaient assez de membres d'autopartage et de vélopartage ont été gardés pour l'analyse. Ces arrondissements sont se retrouvent principalement dans le centre de l'île de Montréal, là où la zone de desserte de Communauto est présente.

Les rayons de 1000 mètres créés autour de chaque personne sont développés dans le but de compter combien de personnes qui sont dans la catégorie « 1 » d'abonnement se retrouvent dans chacun des rayons. Ce même calcul est fait pour chacune des 2 autres catégories d'abonnements. Le nombre de stations des 2 types de services est également calculé. Il est possible de voir que les abonnés du vélopartage sont généralement beaucoup plus courants que les 2 autres types de membres. Les stations BIXI sont elles aussi plus fréquentes que les stations Communauto.

La Figure 6.12 montre une analyse des pourcentages cumulés des membres de l'autopartage à l'intérieur du rayon des personnes selon leur catégorie d'abonnements.

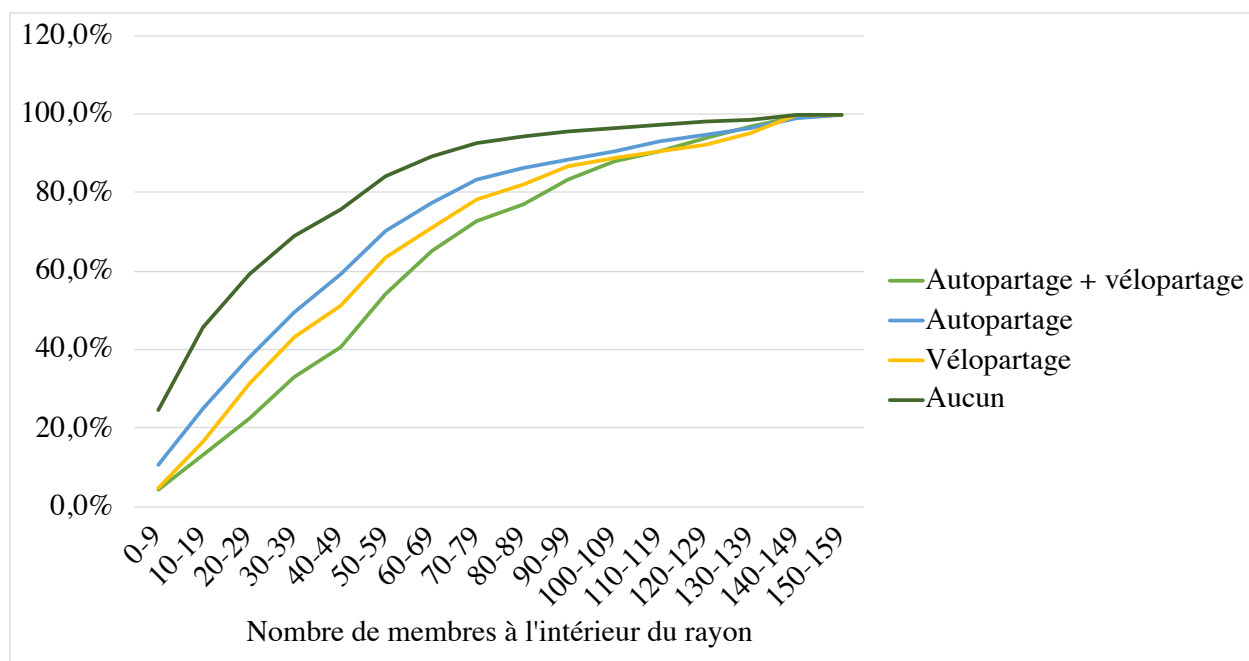


Figure 6.12 Distribution du nombre de membres d'autopartage à l'intérieur des rayons des personnes selon leur catégorie d'abonnements

Les personnes qui ne sont membres d'aucun service de mobilité partagée sont moins entourées de membres d'autopartage que les autres catégories d'abonnements. En effet, la courbe de pourcentage cumulé atteint 80% beaucoup plus rapidement que pour les 3 autres catégories d'abonnements. La catégorie d'abonnements « 1 » atteint la barre des 80% dans l'intervalle de 90-99 membres dans le rayon, alors que cette même barre est atteinte dans l'intervalle de 50-59 membres dans le rayon pour les personnes qui n'ont aucun abonnement.

La montre une analyse des pourcentages cumulés des membres de l'autopartage et du vélopartage à l'intérieur du rayon des personnes qui résident dans les arrondissements analysés selon leur catégorie d'abonnements.

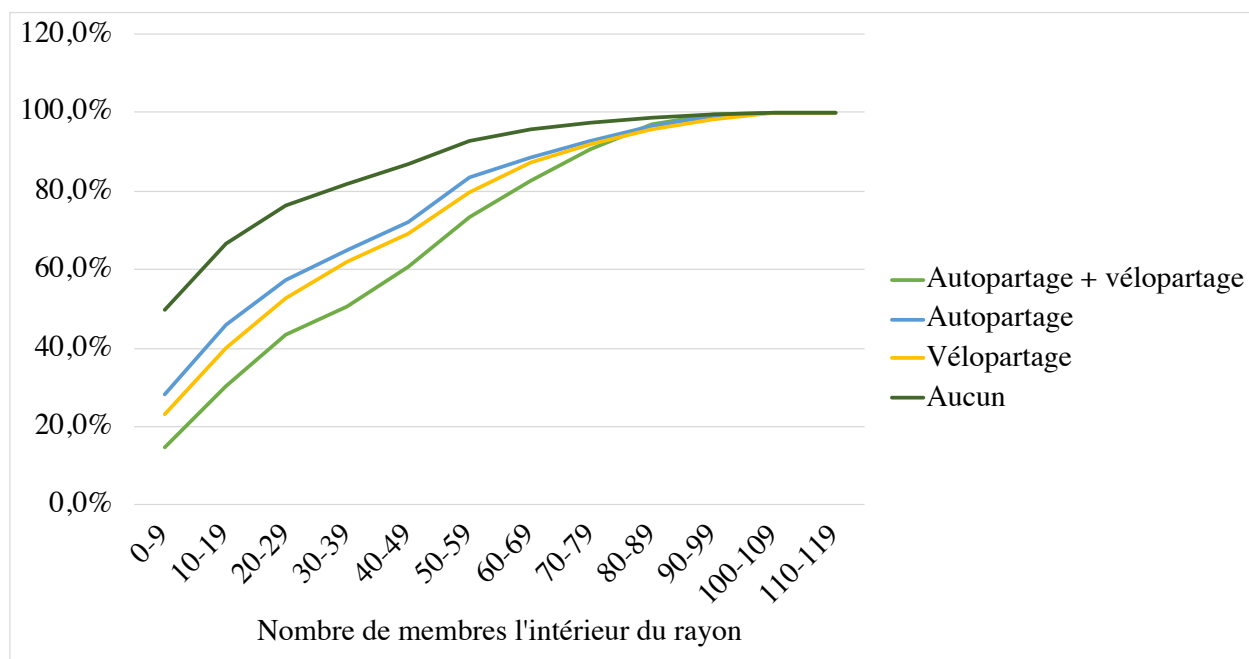


Figure 6.13 Distribution du nombre de membres d'autopartage et de vélopartage à l'intérieur des rayons des personnes selon leur catégorie d'abonnements

Les personnes sans abonnement sont beaucoup moins entourées de membres des 2 services que les autres catégories. Plus de 50% des personnes sans abonnements sont entourés d'au plus 10 membres de l'autopartage et du vélopartage dans leur rayon de 1 kilomètre. En comparaison, 50% des personnes qui sont membres des 2 services retrouvent plus de 49 membres de l'autopartage et du vélopartage dans leur rayon de 1000 mètres.

La Figure 6.14 montre une analyse des pourcentages cumulés des membres du vélopartage à l'intérieur du rayon des personnes qui résident dans les arrondissements analysés selon leur catégorie d'abonnements.

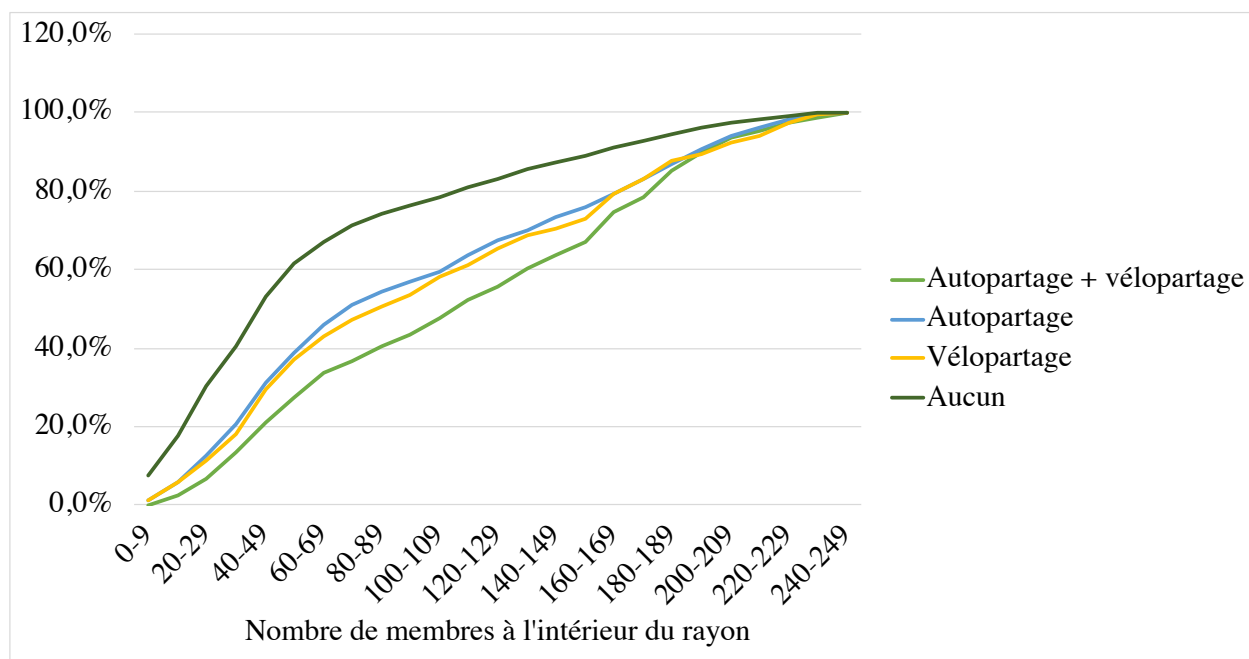


Figure 6.14 Distribution du nombre de membres de vélopartage à l'intérieur des rayons des personnes selon leur catégorie d'abonnements

Encore une fois, les personnes membres d'aucun service de mobilité partagé ont un pourcentage cumulé qui atteint la barre des 80% beaucoup plus rapidement que pour les 3 autres catégories d'abonnements. Cela révèle que la pluralité des personnes qui se retrouvent dans cette catégorie sont entourées de peu de membres d'un service de vélopartage. Un peu moins de 15% des personnes qui sont abonnées aux 2 services retrouvent plus de 189 membres de vélopartage dans un rayon de 1 000 mètres autour de leur domicile. En comparaison, moins de 6% des personnes qui n'ont aucun abonnement retrouvent plus de 189 membres de vélopartage dans ce même rayon autour de leur domicile. Cela dit, la distribution est plus élevée pour les intervalles d'observations qui contiennent plus de membres de vélopartage.

La Figure 6.15 montre le pourcentage cumulé du nombre de stations Communauto à l'intérieur du rayon des personnes analysées selon leur catégorie d'abonnements.

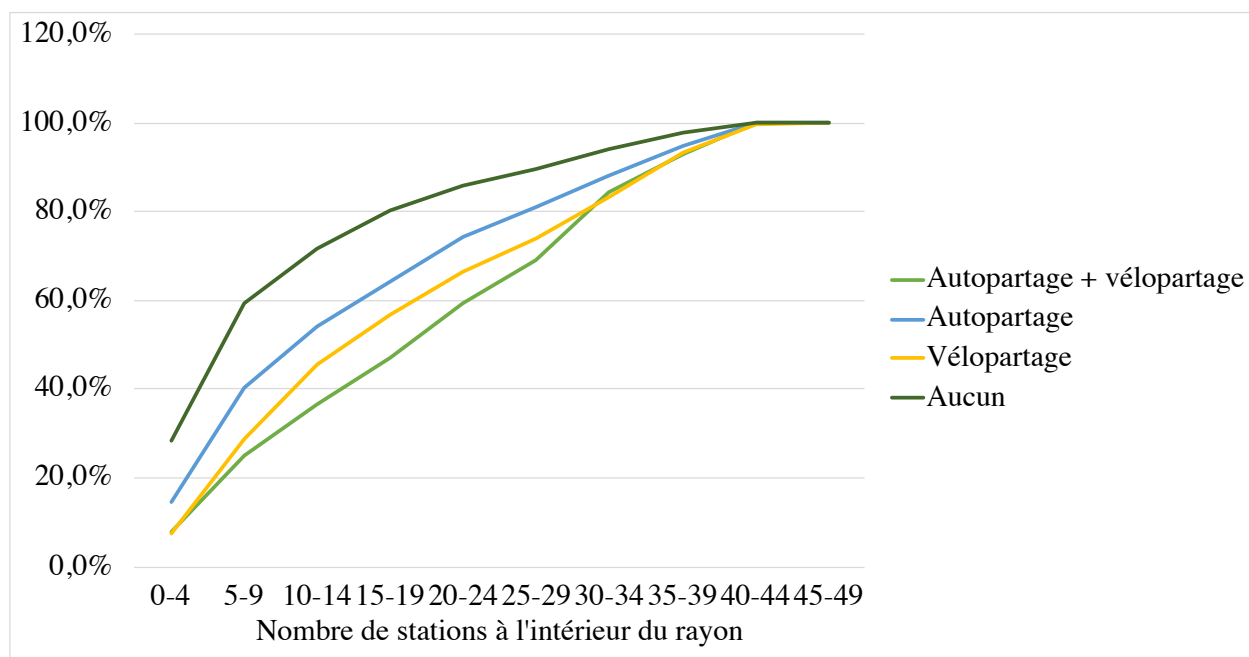


Figure 6.15 Distribution du pourcentage cumulé du nombre de stations Communauto à l'intérieur des rayons des personnes qui résident à l'intérieur des arrondissements analysés selon leur catégorie d'abonnements

Les personnes qui ne sont membres d'aucun service sont, comme pour les autres graphiques, celles qui sont le moins entourées de stations Communauto. En effet, un peu moins de 20% des personnes qui n'ont aucun abonnement retrouvent plus de 19 stations Communauto à l'intérieur du rayon de 1000 mètres entourant leur résidence. En comparaison, 53% des personnes membres des 2 services, 35,7% des personnes membres de l'autopartage et 43% des personnes membres du vélopartage retrouvent plus de 19 stations à l'intérieur du rayon de 1 kilomètre autour de leur domicile.

La Figure 6.16 montre le pourcentage cumulé du nombre de stations BIXI à l'intérieur du rayon des personnes analysées selon leur catégorie d'abonnements.

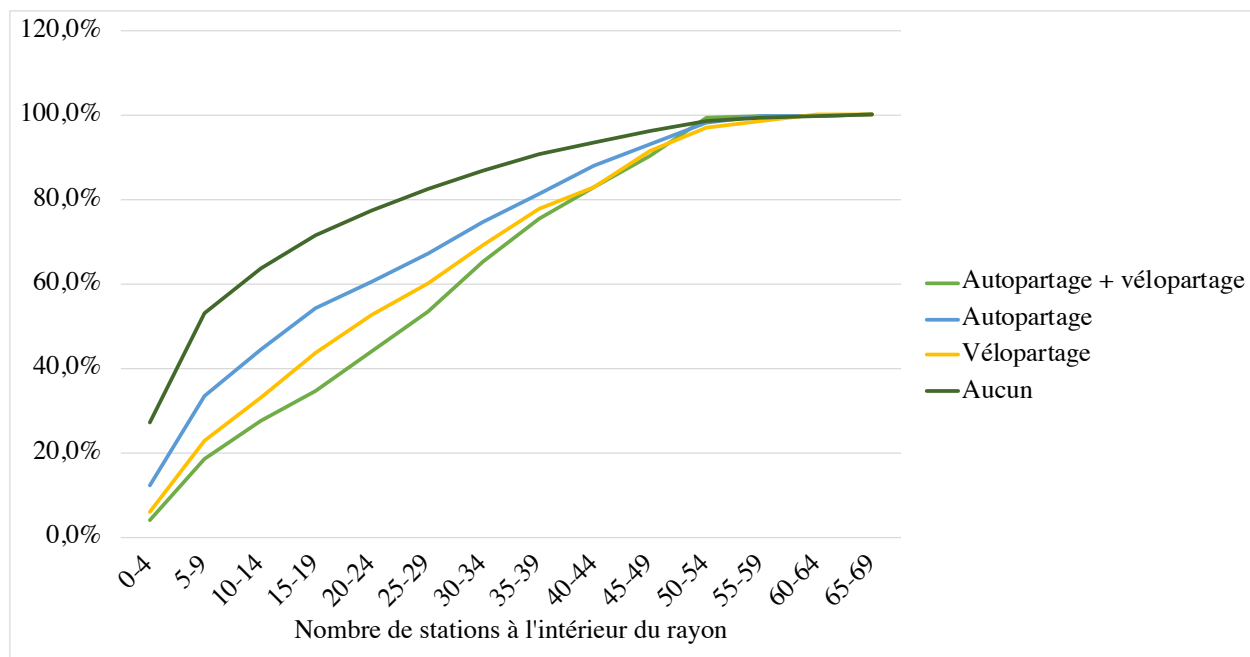


Figure 6.16 Distribution du pourcentage cumulé du nombre de stations BIXI à l'intérieur des rayons des personnes qui résident à l'intérieur des arrondissements analysés selon leur catégorie d'abonnements

Finalement, les stations BIXI ne font pas exception à la règle en ce qui concerne le fait que les gens qui ne sont membres d'aucun service partagé. En effet, c'est encore cette catégorie d'abonnements qui présente la plus grande proportion de personnes qui sont entourés de peu de stations. Si la barre des 80% est choisie, 80% des personnes qui sont membre des 2 types de services sont entourés d'au plus de 44 stations BIXI, alors que 80% des non-membres sont entourés d'au plus 29 stations.

6.3 Discussion

L'analyse descriptive de la base de données « personne » révèle que plusieurs variables segmentent les personnes membres d'un service partagé des non-membres. À la vue des résultats, il peut être intéressant de penser au développement de modèle qui vise à expliquer l'abonnement de ces personnes.

En effet, la plupart des variables contenues dans le fichier segmentent les catégories d'abonnements. Il pourrait être pertinent de comprendre, à un niveau plus statistique, si leur rôle est significatif. Cette analyse permet déjà de comprendre un peu mieux les personnes qui sont

membres de services partagés. Cependant, elle ne permet pas de connaître laquelle ou lesquelles de ces variables augmentent les probabilités d'une personne d'être membre de l'autopartage, du vélopartage ou des 2 services.

Le développement de modèle pourrait également enrichir la recherche entamée sur la demande latente. Tout d'abord, puisque la probabilité de migrer vers l'autopartage pourrait être faite à partir d'une compréhension beaucoup plus accrue des variables qui augmentent les probabilités d'une personne d'être membre. De plus, puisque la compréhension des habitudes de mobilité des personnes selon leur catégorie d'abonnements permet d'approfondir les estimations des impacts potentiels d'un transfert des chaînes en auto conducteur vers l'autopartage.

CHAPITRE 7 NOUVELLE ENQUÊTE

Une rétrospection des données qui sont présentement disponibles et de l'utilisation limitée qui peut en être faite pousse à une réflexion sur la manière d'obtenir des données de meilleure qualité.

Force est de constater que les nombreuses bases de données différentes utilisées ont rarement des variables communes, autre que des hypothèses faites par les personnes qui font l'étude ou les données géographiques. Pour que les recherches futures aient des données plus précises et qu'il soit possible, par exemple, de joindre les résultats du sondage sur la satisfaction et celles qui présentent toutes les transactions, l'idéal serait que le numéro d'identification unique des abonnés soit inclus dans les 2 bases de données. De plus, pour que le calcul d'impacts environnementaux soit plus précis, une nouvelle enquête aux membres pourrait s'avérer très pertinente.

En effet, une nouvelle enquête est vraisemblablement nécessaire pour mieux comprendre et lier les habitudes des membres à leur vision du service. Non seulement une enquête repensée permettrait de mieux analyser les réponses qui sont déjà disponibles, il serait également possible d'y ajouter des questions sur les habitudes d'utilisation du service et des autres modes de transport.

La section suivante décrit pourquoi et comment une nouvelle enquête devrait être créée. L'importance d'une nouvelle enquête, les résultats souhaités, les données nécessaires ainsi que les différentes réflexions sur le format de celle-ci y sont présentés.

7.1 Importance de l'enquête

Tout d'abord, comme indiqué plus haut, les données présentement disponibles pour les recherches en lien avec l'autopartage à Montréal sont difficilement liables. Premièrement puisque les différentes bases de données rendues disponibles par Communauto ne contiennent pas toutes les numéros d'identification des abonnés. Les informations sur l'utilisation du service, qui pourrait grandement aider à expliquer le remplacement du véhicule privé par l'autopartage, ne peuvent être incluses dans les modèles. La Figure 7.1 montre la situation actuelle des liens possibles entre les bases de données.

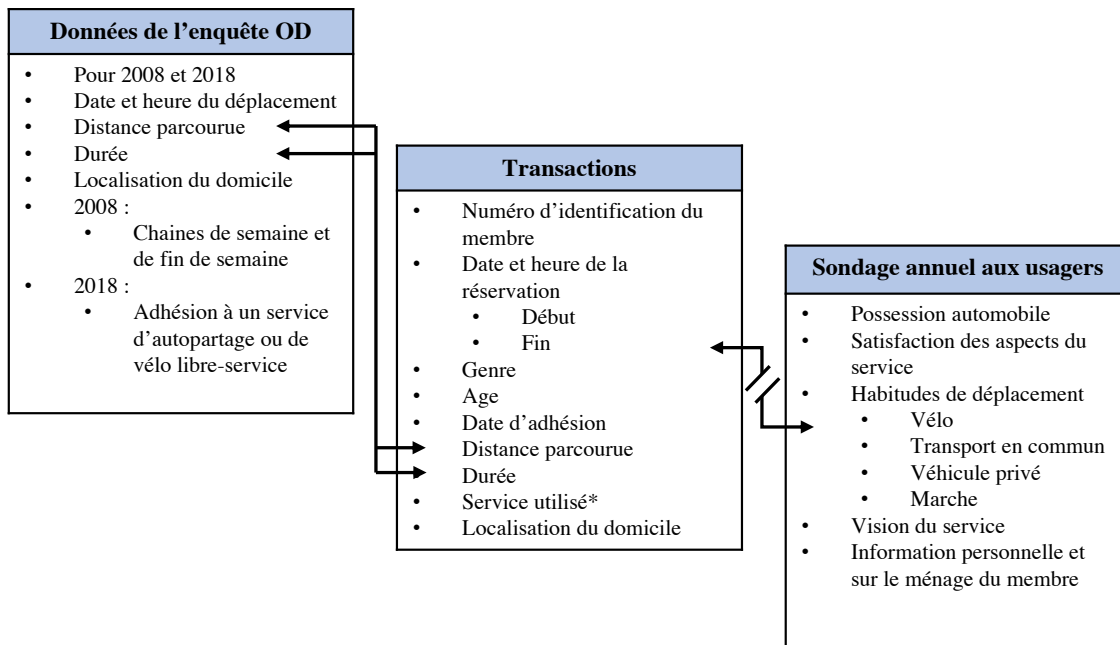


Figure 7.1 Liens actuellement possibles entre les bases de données

La Figure 7.1 montre que les liens sont difficiles entre les 2 bases de données fournies par Communauto. Une liaison de ces 2 bases de données peut avoir un impact important sur la compréhension des liens entre les habitudes des membres et leur vision du service.

Déjà, les recherches et les modèles pourraient être plus précis. Par exemple, si le modèle créé à partir des données tirées des sondages de satisfaction présentait également des variables en lien avec le niveau d'utilisation du service, l'utilisation des différents types d'autopartage (FFCS ou SBCS), le modèle serait peut-être plus précis. Du moins, l'hypothèse est que ce genre de variable peut potentiellement aider à expliquer ce qui pousse les abonnés à se départir, à renoncer ou à retarder la possession d'un véhicule privé.

Une autre raison pour laquelle un nouveau questionnaire est pertinent est qu'aucune donnée sur le remplacement direct de l'autopartage en tant que mode n'est disponible à l'heure actuelle. Dans le contexte, on souhaite comprendre ce qu'aurait fait un usager si, pour une réservation précise, l'autopartage n'avait pas été disponible. Le déplacement aurait-il été annulé? La ou les destinations auraient-elles changées? Le mode de transport aurait-il été différent?

Présentement, aucune recherche ne semble évaluer les alternatives à l'autopartage pour un ou plusieurs déplacements précis. Il est souvent dit que l'autopartage est la seule alternative directe au véhicule privé, mais aucune méthodologie précise n'a été développée pour évaluer l'éventail de solutions offertes aux abonnés si l'autopartage n'est pas disponible alors qu'ils souhaitent l'utiliser. Ces questions, dont les réponses permettent de préciser la place de l'autopartage dans le paysage de la mobilité, semblent pouvoir apporter un élément central au calcul des impacts des véhicules partagés.

7.2 Résultats désirés

L'objectif principal de l'enquête est de pouvoir faire un portrait global des alternatives à l'utilisation de l'autopartage à Montréal. Cette étude vise à comprendre ce qui pousse les gens à annuler ou modifier un déplacement si Communauto n'est pas disponible. Les nombreuses variables qui y sont récoltées permettent également d'avoir un portrait plus précis de la motorisation des ménages, de leur vision du service ainsi que des impacts de la pandémie de Covid-19 sur leurs habitudes quant à l'utilisation de l'autopartage.

L'un des objectifs est de développer des modèles qui visent à expliquer les caractéristiques d'un déplacement annulé si l'autopartage n'est pas disponible. Les modèles pourraient, par exemple, chercher à expliquer s'il existe des distances seuils résultent en l'annulation d'un déplacement. Ou encore estimer quels motifs sont les plus souvent évoqués lorsqu'un changement de destination est l'alternative choisie.

L'enquête vise également à pouvoir estimer la différence des émissions de gaz à effet de serre qui découlent directement de l'utilisation de l'autopartage. Les alternatives des membres sont-elles plus ou moins polluantes? Ces informations peuvent préciser les impacts directs de Communauto, plutôt que de comparer les habitudes des membres versus les non-membres, il est possible de comparer la même personne dans une situation contrôlée.

Un autre résultat désiré est d'estimer le nombre de véhicules qui seraient achetés si l'autopartage devenait impossible à utiliser dans un avenir rapproché. Les types et modèles des véhicules sont également importants dans le contexte. Ces informations liées à la motorisation des ménages membres permettent de brosser un portrait de la situation actuelle en comparaison avec une situation sans système d'autopartage.

L'impact de la pandémie sur l'adhésion au service et l'utilisation des véhicules partagés est également un des éléments sur lequel l'enquête peut apporter des réponses. Les habitudes de déplacements ayant énormément changé depuis le début de la pandémie de Covid-19 au Québec, l'enquête se doit de prendre en considération la nouvelle réalité à laquelle font face les membres de Communauto.

En somme, les données recueillies visent à soutenir la création de modèles qui permettent de mieux comprendre les variables qui ont un impact sur le choix de l'alternative à l'autopartage. Il est également important que cette enquête permette d'avoir un comparatif précis de la situation actuelle des usagers et d'une situation hypothétique sans autopartage; ainsi le calcul des impacts du service de Communauto se ferait sur avec des données plus appropriées.

7.3 Données nécessaires

L'éventail des données qui doivent être récoltées pour que tous les objectifs de l'enquête soient répondus est large.

Le nombre de véhicules au logis, leurs emplacements lorsqu'ils sont stationnés ainsi que d'autres informations sur la mobilité quotidienne sont importantes. Ces données jouent un grand rôle dans le calcul des impacts environnementaux de l'autopartage à Montréal. Il est important de connaître la situation actuelle des abonnés si un comparatif souhaite être fait avec une situation sans autopartage. Pour que les impacts directs qui découlent de l'autopartage puissent être estimés, il est important que ces mêmes variables soient évaluées dans une situation sans autopartage.

Le Tableau 7.1 présente la liste des variables qui doivent se retrouver dans la base de données pour que les habitudes de mobilité puissent être évaluées.

Tableau 7.1 Variables nécessaires à la compréhension de la mobilité typique des membres

Nombre d'années depuis l'abonnement
Horaire flexible au travail
Mode de transport pour l'activité principale
Nombre de véhicules au logis
Marque du/des véhicules
Modèle du/des véhicules
Endroit pour le stationnement du/des véhicules

Ces variables facilitent le calcul des impacts environnementaux de l'autopartage à Montréal. Les places de stationnement ajoutent un élément intéressant qui peut aider à estimer les changements sur les infrastructures. Les changements d'habitudes en lien avec l'utilisation du système depuis le début de la pandémie peuvent être très utiles pour comprendre la vision qu'ont les membres du service.

Plusieurs résultats et données différentes sont visés par l'enquête. Tout d'abord, il est important que les résultats du sondage et de l'enquête sur les alternatives puissent être liés à la base de données des transactions par le numéro d'utilisateur des membres.

Communauto a également communiqué son désir d'inclure les questions en lien avec la satisfaction des membres dans le sondage, dans le but d'éviter que plusieurs sondages et enquêtes soient envoyés aux abonnés pendant l'année. Une section comprenant une partie des questions normalement incluses dans les autres sondages doit également être intégrée.

7.4 Réflexion sur le format des questions

La section qui suit présente une réflexion sur le format potentiel des questions. Ces questions sont présentées selon la section du questionnaire à laquelle ils appartiennent.

7.4.1 Habitudes de mobilité

Les questions qui traitent des habitudes de mobilité des membres du service sont celles qui font état de la situation actuelle des répondants. Tout d'abord, des questions en lien avec la mobilité des membres, comme le mode utilisé pour se rendre à l'activité principale, sont posées. L'activité

principale est ici définie comme étant le motif qui cause le déplacement principal en journée (Valiquette 2010). Par exemple, quelqu'un qui travaille à temps plein et doit se déplacer pour se rendre au bureau considère que son activité principale est le travail. Un bon indicateur de la fréquence à laquelle une personne utilise les services de transport en commun et la possession ou non d'une passe mensuelle. Puisque le contexte pandémique diminue généralement le nombre de déplacements quotidiens ainsi que la fréquence à laquelle les travailleurs se rendent au travail. Une question est posée pour connaître la fréquence à laquelle ils ont l'intention de se rendre au travail après la pandémie.

C'est également dans cette section du questionnaire que la motorisation du ménage est évaluée. En plus du nombre de véhicules achetés ou loués à long terme au domicile, la marque, le modèle et l'année de ces véhicules sont demandés. Ainsi, non seulement est-t-il possible d'évaluer le niveau de motorisation, mais également d'estimer plus précisément la différence d'émissions de GES liées à l'utilisation du véhicule privé. Finalement, l'endroit où se trouve le véhicule lorsqu'il est stationné au domicile est également demandé. Cette dernière question permet de savoir si les véhicules prennent une place dans la rue, avec ou sans vignette de stationnement, ou s'ils sont dans une place de stationnement privé.

Les questions en lien avec les habitudes de mobilité des membres sont plutôt limitées puisque cette section sert principalement à comprendre la situation actuelle des membres. L'utilisation quotidienne ou hebdomadaire des différents modes n'est pas une variable clé dans ce cas-ci. Finalement, puisque le fichier qui contient les réponses de l'enquête inclut le numéro de membre du répondant, il est possible de connaître sa fréquence ainsi que ses habitudes d'utilisation du service.

7.4.2 Utilisation de Communauto

Pour cette section de l'enquête, les usagers répondent à des questions en lien avec leur utilisation du service offert par Communauto. Tout d'abord, le nombre d'années depuis l'adhésion au service est inclus dans les données de transaction; il n'est donc pas demandé dans le cadre de l'enquête. Vu le contexte pandémique, il est possible que certains nouveaux membres aient cependant été influencés par leur nouvelle réalité au moment de s'abonner à Communauto. Quelques questions pour les personnes qui se sont jointes au service après le début de la pandémie sont donc incluses.

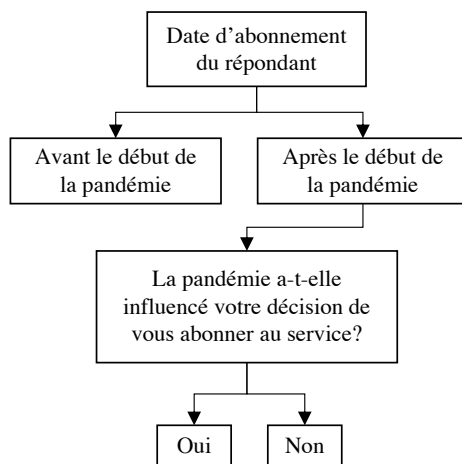


Figure 7.2 Questions possibles pour l'inclusion des effets de la pandémie dans l'enquête

Ces questions peuvent contribuer à expliquer l'utilisation ou la vision du service. En plus de la décision de s'abonner, la pandémie a également pu modifier l'utilisation faite du service de Communauto.

Plusieurs questions potentielles sont envisagées pour cette section. Tout d'abord, il est pertinent de savoir si les membres utilisent le service différemment depuis le début de la pandémie. Une analyse des données de transaction permet de savoir si les abonnés utilisent plus fréquemment, plus longtemps, et vont plus loin qu'avant. C'est pourquoi des questions en lien avec le changement des motifs d'utilisation du service, ainsi que la vision de Communauto peuvent être pertinentes. Aussi, puisque le nombre d'abonnés a grandement augmenté depuis le début de la pandémie, il est possible que les motifs aient évolué en même temps.

Les questions en lien avec la vision du service peuvent s'avérer particulièrement intéressantes. Principalement puisque la place que prend Communauto dans la mobilité de ses membres a potentiellement changé au courant de la dernière année. Il est possible que, même si la fréquence d'utilisation est restée semblable, ces membres considèrent maintenant Communauto comme le mode de transport le plus sécuritaire pour leurs déplacements. Il est également possible de comprendre pourquoi l'utilisation a augmenté ou diminué au courant de l'année.

Cette section du questionnaire est également celle qui permet de connaître quelles sont les alternatives favorisées par les usagers lorsque le service n'est pas disponible. Pour ce faire, il est nécessaire de placer le répondant dans une situation pendant laquelle Communauto est utilisée. Pour ce faire, plusieurs options sont possibles. La **Erreur! Source du renvoi introuvable.**3 explique le cheminement qui a mené à la décision finale.

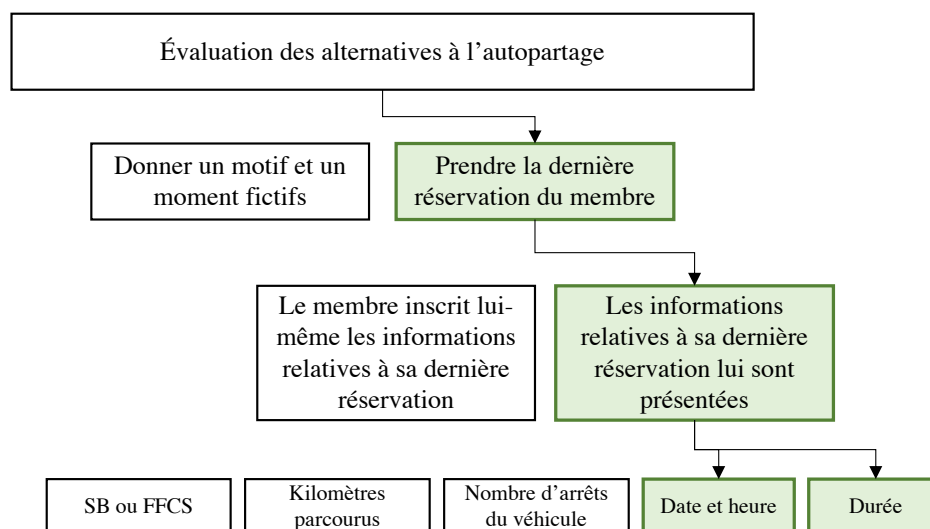


Figure 7.3 Arbre de décision pour les informations transmises aux membres par rapport à leurs réservations passées

Pour que cette comparaison soit possible, il est nécessaire de déterminer si la situation dans laquelle est plongé le répondant est réelle ou fictive. La possibilité de communiquer des informations fictives comme un motif précis, exemple loisirs, et un moment de la semaine, exemple samedi après-midi, est trop générique pour l'utilisation très diversifiée et personnelle que fait chaque membre du service.

Dans ce contexte, puisqu'un historique des transactions est disponible, il est préférable de donner au membre la date, l'heure ainsi que la durée de sa dernière réservation. Le choix des informations précises de la réservation qui sont transmises au répondant est limité. Tout d'abord, ces informations permettent au membre de se situer dans le temps et l'espace, il est donc possible pour

lui de se remémorer cette réservation. Le répondant est par la suite capable de nommer les endroits qu'il a visités pendant cette réservation.

Pour ce qui est du nombre de réservations qui seront présentées aux membres, il est primordial qu'il y ait plusieurs réservations pour que plus d'une situation soit évaluée. Cependant, il est important que le temps de réponse reste court. Évaluer les alternatives pour seulement 3 réservations semble peu, mais plus de 5 réservations peuvent devenir répétitives. Présenter 5 réservations peut donc être un bon compromis entre la diversité possible des réponses et le temps de réponse.

Une autre variable à prendre en compte dans le contexte est de savoir si ces réservations doivent être récentes ou non. Par exemple, demander à un membre de nommer tous les endroits visités pendant une réservation qui date de plus de 6 mois peut causer des réponses erronées ou incomplètes. Un délai maximal de quelques semaines, par exemple 8 semaines, doit donc être déterminé pour que les membres puissent facilement se souvenir des endroits qu'ils ont visités pendant leurs dernières réservations.

La **Erreur! Source du renvoi introuvable.**⁴ présente le schéma qui permet de connaître toutes les alternatives et les informations nécessaires pour comprendre la place de l'autopartage dans la mobilité des membres.

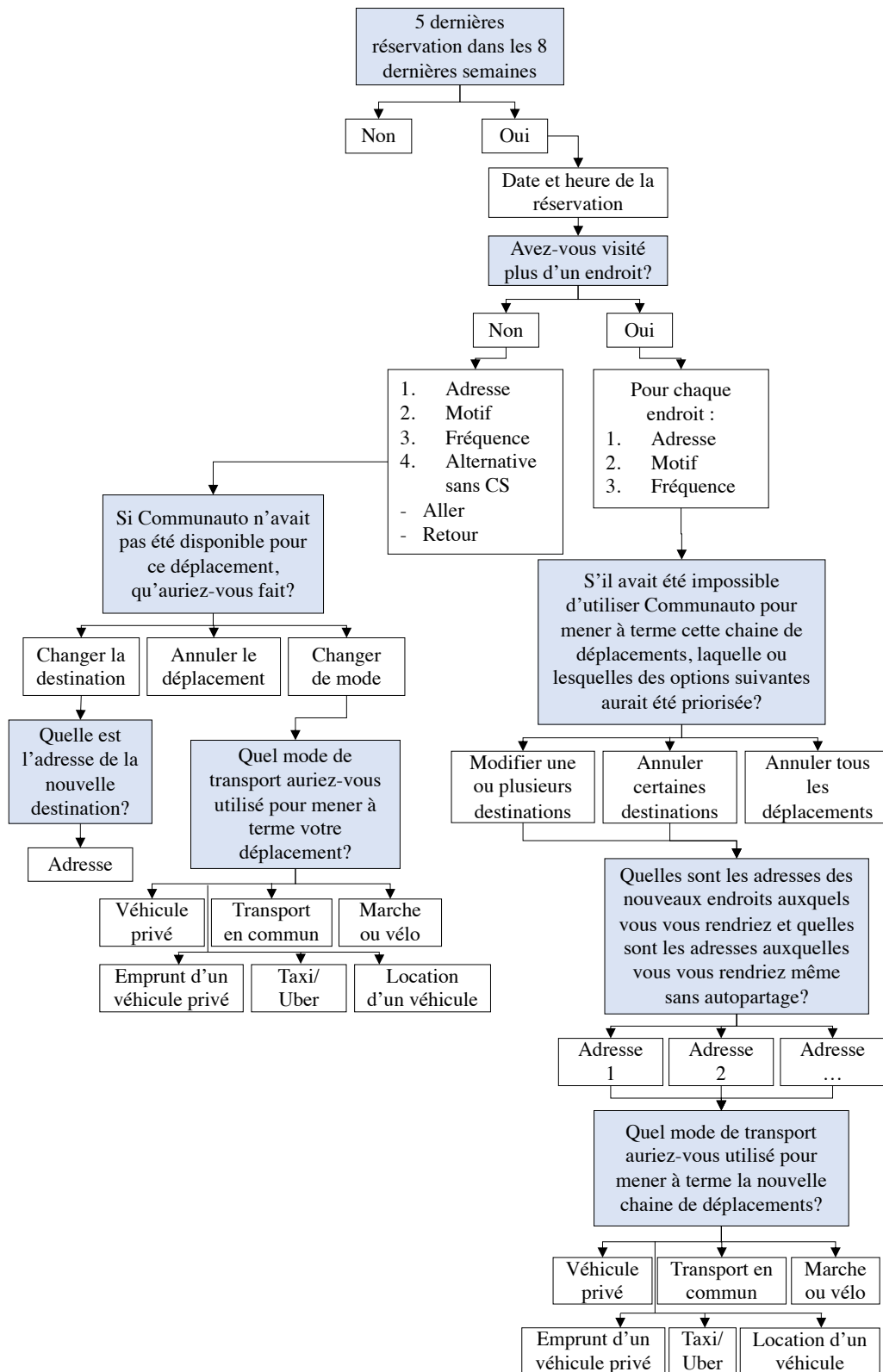


Figure 7.4 Questions possibles pour comprendre les alternatives de l'autopartage

La Figure 7.4 représente les options possibles pour chaque réservation présentée au répondant. Les possibilités liées à l'utilisation de Communauto sont très nombreuses. Pour cette raison, une segmentation est faite selon le nombre d'endroits visités. Si une seule adresse est déclarée, l'éventail des réponses possibles est plus petit, les alternatives d'un seul aller-retour doivent être évaluées. Pour les réservations contenant plusieurs arrêts, le processus de réponse est plus long puisque chacun de ces arrêts peut changer, ainsi que le mode pour s'y rendre et en revenir.

Pour que le maximum d'informations soit récolté, le motif ainsi que la fréquence de visite de chacune des adresses sont demandés. Ces données montrent ce qui motive les gens à utiliser le service et comment l'autopartage remplace le véhicule privé. Par le fait même, ces réponses expliquent quels motifs sont les plus souvent évoqués pour un déplacement annulé lorsque l'autopartage n'est plus disponible.

Plusieurs modèles peuvent être créés pour comprendre quels éléments ont un impact sur l'annulation ou la modification d'une destination. Les liens entre le nombre d'arrêts et les alternatives choisies peuvent être évalués.

Une autre option pour mitiger les possibles pertes de mémoire est d'ajouter aux informations fournies dans le questionnaire les adresses des endroits où le véhicule s'est arrêté. Cela permet tout d'abord d'assurer que tous les arrêts sont inclus. La personne qui répond pourrait en effet ne pas déclarer tous les arrêts puisqu'elle considère certaines haltes comme non importantes. Par exemple, une personne ayant loué un véhicule de Communauto dans le but d'aller skier à l'extérieur de la ville ne déclarera peut-être pas son arrêt à la station-service sur le chemin du retour puisque cet arrêt ne lui semble pas important. Donner aux membres les adresses peut mitiger ce genre de réponse incomplète. Certaines pertes de mémoire qui peuvent également causer des réponses erronées ou incomplètes peuvent être évitées.

Finalement, dans le but de connaître les éléments ou raisons qui limitent l'utilisation du service, une question peut être ajoutée à cette section. Cela permet entre autres à Communauto de comprendre quels éléments peuvent être ajoutés ou ajustés pour que le service réponde mieux aux besoins et désirs de leurs abonnés.

7.4.3 Attitude et choix de style de vie

L'estimation de la diminution de possession automobile qui découle de l'adhésion à un service d'autopartage peut se faire de plusieurs façons. Tout d'abord, il est possible de demander, par exemple, combien de véhicules loués ou achetés se trouvaient au logis avant l'adhésion à Communauto, pour qu'il soit possible de faire un comparatif entre avant et maintenant. Ce genre de question est très utile pour évaluer les changements de possession automobile qui découlent de l'adhésion. Cependant, il est possible que certains ménages qui n'avaient pas de véhicule avant leur adhésion doivent maintenant s'en procurer un si le service disparaissait.

L'angle le plus approprié dans le contexte est donc de demander si le membre et son ménage devraient se procurer un véhicule dans le cas où Communauto disparaîtrait dans un avenir très rapproché. Il est possible de comprendre combien de véhicules sont présentement « économisés » grâce à Communauto. La Figure 7.5 explique le processus par lequel la diminution de la possession automobile est estimée à travers l'enquête.

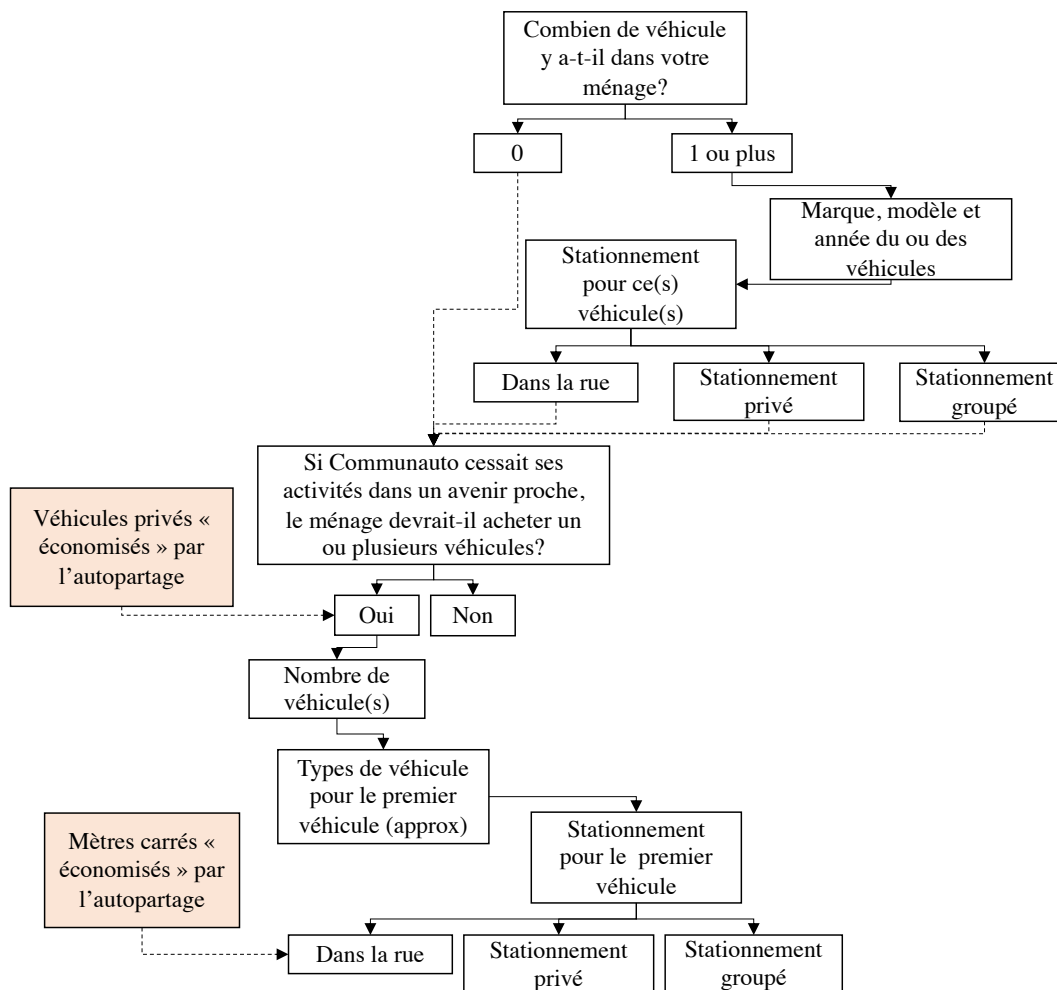


Figure 7.5 Questions possibles liées à la possession automobile pour l'enquête

Les données tirées de ces questions permettent d'approfondir la compréhension des habitudes des membres. De plus, elles précisent les différences entre les membres de Communauto et la population en général, contribuant ainsi à démontrer les impacts de l'abonnement au service. Aussi, les informations révélées par ce schéma ajoutent une variable liée à l'espace et au stationnement.

Les autres informations en lien avec les choix de vie sont liées plus spécifiquement à l'impact de Communauto sur la vie des membres. Entre autres, un niveau d'accord avec certaines affirmations peut aider à développer des modèles de classification ou de prédiction de la réduction du nombre d'automobiles. Les idées pour cette section sont :

- Dans le cas d'un déménagement, quelle importance la présence de Communauto aurait-elle sur votre choix de résidence?
 - Très importante
 - Importante
 - Neutre
 - Peu importante
 - Pas importante du tout
- Veuillez cocher votre niveau d'accord envers les affirmations suivantes « Communauto permet à mon ménage et moi de : [...] »
 - Avoir plus de liberté en ce qui concerne mes déplacements
 - Aller plus loin
 - Avoir accès à un véhicule
 - Acquérir de l'indépendance
 - Nous déplacer plus efficacement
 - Se sentir plus en sécurité lors de ses déplacements

7.4.4 Information sociodémographique

Les informations sociodémographiques des membres sont un élément important à la compréhension et la segmentation de ceux-ci. Ces questions sont plus ou moins stables à travers les enquêtes menées par Communauto. Le Tableau 7.2 contient les informations demandées aux répondants.

Tableau 7.2 Informations sociodémographiques de base à demander aux répondants

Nombre de personnes dans le ménage
Groupe d'âge des personnes
Situation d'emploi
Revenu annuel du ménage
Niveau d'éducation

Ces informations, en plus de celles qui sont déjà incluses dans la base de données des transactions, permettent de créer un portrait des abonnés ainsi que de leur ménage. En effet, en y ajoutant le genre, la localisation du domicile ainsi que les informations recueillies dans l'enquête, ce portrait se concrétise et permet une meilleure compréhension de la situation démographique des membres.

D'autres questions peuvent également être incluses dans cette section. Par exemple, il peut être intéressant de connaître dans quel secteur d'activité se trouve l'emploi des répondants qui travaillent à temps plein ou à temps partiel. De plus, le statut de propriété des ménages à savoir s'ils sont propriétaires ou locataires peut également s'avérer fort intéressant. Dans cette même direction, le type de logis (maison unifamiliale, maison jumelée, etc.) peut aussi être une information pertinente.

7.4.5 Satisfaction du service

Puisque cette enquête est menée par Communauto et qu'il est important pour l'organisation de comprendre quels aspects du service desservent le mieux les abonnés, une section sur la satisfaction se doit également d'être incluse dans l'enquête. Les questions concernant la satisfaction des membres se ressemblent d'année en année; le Tableau 7.3 présente les aspects de la satisfaction sondés en 2019.

Tableau 7.3 Aspects de la satisfaction possiblement inclus dans l'enquête

Aspects de la satisfaction
Tarifs
Prix de l'abonnement
Disponibilité des véhicules en station
Disponibilité des véhicules libre-service
Localisation des véhicules
Choix de véhicules
Condition des véhicules
Propreté des véhicules
Système de navigation à bord
Facilité à joindre l'organisation par téléphone
Service à la clientèle de jour
Service à la clientèle de nuit
Réservations en ligne
Application mobile
Générale
Niveau de satisfaction différent entre le service basé stations et libre-service (choix de 3 options : tarifs, disponibilité, proximité, choix, condition, propreté, application mobile et autre)
Recommandation du service à des proches

Ces informations sont importantes pour l'organisation et permettent aussi de comprendre comment la vision et la satisfaction des 2 types d'autopartage offerts peuvent avoir un impact sur les habitudes des abonnés. Plusieurs options sont disponibles. Il est possible de choisir, avec la collaboration de Communauto, quelles questions sont les plus importantes.

7.5 Entrevues avec des membres

Quelques rencontres ont été organisées avec des personnes abonnées à Communauto. Le but était de tester les questions et par le fait même de voir quelles questions devraient être modifiées. Ces personnes ont toutes été trouvées à l'aide d'une publication sur un groupe de recherche en transport de Polytechnique Montréal, il est donc important de noter que cet échantillon n'est pas aléatoire ou représentatif des membres de Communauto à l'échelle de la province.

Au total, 5 collègues ont participé aux entrevues. Le but premier de ces rencontres était de tester les questions en lien avec l'utilisation du service de Communauto. Pour que les questions soient précises, les abonnés doivent avoir devant eux l'historique de leurs réservations. Ensuite, pour chacune de ces réservations, l'arbre de décisions (Figure 7.4) est proposé.

Le premier élément qui semble poser un problème pour les membres est lié à la durée des réservations. En effet, cette dernière varie énormément d'une personne à l'autre et d'une réservation à une autre. Entre 15 minutes et près de 8 jours, il est difficile pour les membres de se remémorer chaque déplacement fait pendant la réservation. Le nombre de déplacements varie également beaucoup si une personne a fait une réservation de plusieurs jours. En effet, une personne qui fait une dizaine de déplacements pendant cette réservation peut rapidement se retrouver à remplir une enquête très longue et se décourager après plusieurs minutes. À cela, il peut être intéressant de réfléchir au nombre de réservations ou de déplacements présentés dans l'enquête. Si un nombre cible de déplacements est visé plutôt qu'un nombre de réservations, cela peut mitiger la possibilité qu'un répondant se retrouve avec une enquête d'une durée anormalement longue. De plus, ces longues réservations peuvent justifier l'importance que les adresses des arrêts soient données aux répondants plutôt que spécifiées par ceux-ci. Dans ce même ordre d'idées, les adresses posent souvent un problème aux membres, certains semblent aussi oublier quelques arrêts.

7.6 Discussion

Les réflexions sur le format d'une nouvelle enquête aux usagers de Communauto révèlent l'importance et la complexité liée à la compréhension des comportements des membres. Cette affirmation est particulièrement vraie en ce qui concerne les alternatives de transport pour une réservation précise. Pour comprendre avec précision les impacts environnementaux de l'autopartage, il est primordial d'être capable d'évaluer la situation sans l'accès au service. Bien qu'il soit complexe d'évaluer les alternatives précises d'une chaîne de déplacements en autopartage, il est important que ces informations soient estimées. En effet, une évaluation précise des GES « économisés » grâce à Communauto se doit de comprendre quels comportements ont les membres lorsqu'ils n'ont pas accès au service. Il est de même pour la possession automobile ainsi que les autres impacts qui sont générés par les services d'autopartage.

Une nouvelle enquête est l'occasion de repenser le calcul des impacts environnementaux de l'autopartage et ainsi de préciser les résultats et approfondir la connaissance. Inclure les informations liées à la satisfaction des membres permet également de limiter le nombre d'enquêtes envoyées aux membres de Communauto chaque année, une enquête plus longue peut donc être acceptable. Une enquête qui évalue les alternatives de l'autopartage pour des chaînes de déplacements précises sur une base annuelle ou bisannuelle peut participer à comprendre comment se modifient les comportements à travers le temps.

CHAPITRE 8 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'évaluation des impacts environnementaux de l'autopartage peut se faire à travers plusieurs sphères. Ce mémoire contient des éléments de réponse pour certains de ces aspects. La conclusion qui suit se divise en plusieurs sections. Un retour sur les contributions est présenté, suivi d'une section contenant les limitations de la recherche. Finalement, les perspectives de recherches et les recommandations sont présentées.

8.1 Retour sur les contributions

Tout d'abord, l'estimation de la demande latente de l'autopartage basée stations à Montréal permet de comprendre quels sont les impacts potentiels de l'augmentation de l'utilisation du service de Communauto. Les résultats révèlent qu'avec un rayon de 1000 mètres autour des 477 stations, près de 3,7% des chaînes auto conducteur peuvent être transférées vers l'autopartage pour une journée moyenne de semaine. Plus de 10% des chaînes auto conducteur peuvent être transférées pendant la fin de semaine. Ces transferts résultent en une diminution du nombre de véhicules nécessaires de 3,32% et 11,59% pour la semaine et la fin de semaine respectivement. Les revenus potentiels pour Communauto sont également importants. Malgré qu'aucune estimation de l'augmentation des coûts opérationnels n'ait été calculée, en sachant que les revenus pourraient augmenter de 16 674 097\$ par année, une estimation des coûts maximum pour l'augmentation de l'offre est possible. La connaissance des limites de l'offre actuelle peut grandement aider l'organisation à planifier le développement de son offre future, mais également de comprendre quels impacts découlent de cette demande. Connaître dans quelles stations des véhicules supplémentaires pourrait être bénéfique pour la demande.

De plus, la flotte de Communauto est actuellement composée de plus de 50% de véhicules hybrides ou complètement électriques (Communauto 2021). En sachant que l'objectif est de continuer à augmenter cette proportion de véhicules qui ne fonctionnent pas ou peu au gaz fossile, l'organisation peut s'avérer jouer un rôle dans la décarbonisation des transports de la ville de Montréal.

Les modèles logistiques développés sont également des éléments qui précisent la compréhension des habitudes des membres de Communauto à Montréal. L'un de ces modèles permet de comprendre quelles variables liées à la satisfaction et à l'utilisation des modes semblent jouer un

rôle dans le fait de renoncer à cet achat. Dans ce cas-ci, les variables qui jouent un rôle significatif dans le fait de renoncer à un véhicule grâce à l'abonnement à Communauto sont liées à la satisfaction, l'utilisation d'un véhicule et la possession de celui-ci. Le deuxième modèle tend dans la même direction avec l'accord à l'affirmation 'mon ménage et moi avons pu retarder l'achat d'un véhicule' suivant l'adhésion à Communauto comme variable réponse. Les variables qui ont un impact sur les probabilités d'être en accord avec cette affirmation sont liées à la satisfaction, la possession automobile et d'autres variables liées à l'impact de Communauto dans les choix de vie des membres. Ces modèles ont pu être créés grâce à des bases de données contenant les réponses aux sondages satisfaction qui ne contenaient pas le numéro d'identification unique des membres. Cette limitation a rendu impossible le lien entre les informations liées à l'utilisation du service et les réponses aux questions choisies comme variables réponses.

L'analyse descriptive des données de l'enquête OD 2018 permet de comprendre que certaines variables présentent des distributions très différentes selon la catégorie d'abonnements. Cette analyse est le début d'une possible analyse plus poussée sur ce qui différencie les personnes membres de services de mobilité partagée des personnes non-membres. L'analyse montre que l'âge, l'occupation principale et plusieurs autres variables liées à la personne, le ménage et au voisinage participent à différencier les personnes selon leur abonnement.

L'analyse et les résultats des différentes bases de données ont révélé quelques lacunes au niveau de la qualité et de la quantité des données actuellement disponibles. Cette constatation a permis d'entamer une réflexion sur une nouvelle enquête pour les membres de Communauto. Les idées sur le format que peut avoir ce nouveau questionnaire peuvent être une piste d'inspiration pour les chercheurs à venir qui traiteront du sujet.

8.2 Limitations

Les recherches développées dans le mémoire connaissent plusieurs limites. Tout d'abord, la limite générale de la recherche est liée à la quantité et la diversité des données disponibles. En effet, puisqu'il est impossible de lier entre elles les données de satisfaction et celles de transaction, les modèles développés n'incluent pas d'information sur l'utilisation du service, des informations qui auraient possiblement pu aider la compréhension du remplacement des véhicules privés par Communauto. La liaison avec les données de transactions aurait également pu aider à comprendre

si la vision du remplacement du véhicule privé par Communauto différemment évolue avec les années d'abonnement.

En ce qui concerne la demande latente, il est impossible d'estimer combien de véhicules devraient être ajoutés pour que la demande latente soit transférée vers les véhicules basés stations de Communauto. Cela limite la compréhension de l'augmentation des coûts opérationnels liés à l'augmentation de l'offre. Aussi, cette partie de la recherche est limitée par les informations connues et disponibles sur les habitudes des personnes sondées dans les enquêtes OD. Puisque le temps, ainsi que les données étaient limités, il est impossible de savoir quelles sont les probabilités que les personnes qui font les chaînes de déplacements considérés comme la demande latente joignent Communauto. Dans le contexte, il aurait été intéressant de pouvoir comparer les habitudes de mobilité des membres de Communauto et celles des non-membres sur une période prolongée pour comprendre qui pourrait effectivement remplacer son véhicule privé par un véhicule partagé.

De plus, puisque les informations sont limitées sur l'utilisation du véhicule privé et des autres modes de transport des membres de Communauto, l'estimation des changements d'émissions de GES liés à l'abonnement à Communauto est impossible. Les données ne permettent pas non plus d'estimer un nombre exact de véhicules qui sont retirés des routes grâce à Communauto. Bien que les sondages de satisfaction contiennent une question liée à la motorisation des ménages, il est impossible de savoir combien de véhicules étaient possédés par ces mêmes ménages avant l'adhésion au service. Certaines limites concernant les questions posées dans l'enquête satisfaction peuvent également avoir modifier les résultats. En effet, puisque certaines questions sont subjectives et peuvent être interprétées de plusieurs façons, il est impossible de savoir avec exactitude si le répondant avait bien compris la question. Par exemple, en ce qui concerne les questions utilisées comme variables réponses dans les modèles logistiques développés. Encore une fois, cela vient renforcer le besoin et la pertinence d'une nouvelle enquête aux membres de Communauto.

Finalement, le temps limite la possibilité de conduire l'enquête développée pour connaître les alternatives à l'autopartage. Bien que ce questionnaire puisse être lancé plus tard, la section en lien avec la pandémie peut rapidement se retrouver désuète ou devoir être modifiée. Puisque cette recherche s'inscrit dans le cadre d'une maîtrise, il est certain que des modifications et vérifications devront être faites pour ajouter les derniers éléments développés dans la littérature.

8.3 Perspectives de recherche

L'estimation de la demande latente pour les déplacements en autopartage basé stations est un bon début pour la compréhension des potentiels impacts de l'augmentation de la demande de l'autopartage basé stations à Montréal. La présente recherche est une première étape à la compréhension de la demande latente de la marche, du vélo et même du transport en commun qui découle de l'adhésion à des services de mobilité partagée. En effet, la littérature démontre que l'adhésion participe au transfert des modes vers des façons plus actives de se déplacer. Il peut donc être intéressant de considérer les changements qui peuvent potentiellement découler de l'adhésion au service. Puisque le potentiel de diminution de véhicules privés est estimé, il est possible de continuer à estimer les impacts potentiels d'une augmentation du nombre de membres et de l'extension du service.

Interpréter les aspects du service qui permettent aux ménages de rester non motorisés, ou de ne pas se procurer un véhicule de plus peut aider Communauto à savoir sur quels aspects de son service ont le plus d'impact chez ses abonnés. Puisque les résultats du modèle sont limités, les perspectives liées à ceux-ci le sont elles aussi. Dans le cas des 2 modèles liés à la possession automobile, il est possible que les données résultant d'une nouvelle enquête puissent aider à mieux comprendre et analyser les aspects qui semblent jouer un rôle déterminant dans la diminution de possession automobile découlant de l'adhésion à Communauto. De plus, cette nouvelle enquête peut permettre d'estimer avec un nombre plus exact le nombre de véhicules privés retirés des routes montréalaises pour chacun des véhicules de Communauto. Les changements dans la possession automobile des membres de l'autopartage sont un sujet maintes fois étudié dans le monde, cependant aucun nombre précis n'a été calculé pour Montréal depuis plusieurs années. Aussi, une fois que la nouvelle enquête vise à comprendre comment la possession automobile se verrait modifier advenant une soudaine impossibilité d'utiliser Communauto, il est possible d'estimer les changements.

Finalement, les analyses faites sur les données de l'enquête OD 2018 révèlent qu'un ou plusieurs modèles de classification pourraient s'avérer pertinents pour comprendre comment certaines variables liées à la personne, au ménage ou au voisinage peuvent influencer les probabilités qu'une personne soit membre d'un service d'autopartage ou de vélopartage.

8.4 Recommandations

Les recommandations liées aux résultats et constatations faites au courant de la recherche sont principalement en lien avec le développement d'une nouvelle enquête. Une nouvelle enquête peut, effectivement, participer à la compréhension des alternatives précises à l'autopartage. Une estimation à petite échelle des alternatives pourrait potentiellement aider à préciser les impacts environnementaux de Communauto. Les pistes de solutions apportées ainsi que les résultats des différents aspects de la recherche réussissent à préciser pourquoi et comment l'autopartage peut participer à diminuer les impacts environnementaux de la mobilité urbaine. Les nouvelles données récoltées peuvent également préciser la connaissance des membres et de l'évolution de la vision du service à travers les années d'abonnement.

En somme, ce mémoire apporte plusieurs réponses et résultats intéressants sur les impacts environnementaux de l'autopartage à Montréal. Les résultats de la demande latente, des modèles sur le potentiel de remplacement du véhicule privé par l'autopartage et l'analyse descriptive des catégories d'abonnements participent à la compréhension des impacts et du marché potentiel de l'autopartage à Montréal.

RÉFÉRENCES

- ARTM, A. r. d. t. m. (2008). "Constats et faits saillants de l'enquête OD." Enquête Origine-Destination 2008. 2009.
- Ballew, M., et al. (2019) Do younger generations care more about global warming? Yale program on Clime Change Communication
- Baradaran Kashani, H. and M. Trépanier (2019) Characterising Annual Behaviour of Carsharing Users in Montreal. Transportation Research Procedia **00**,
- Becker, H., et al. (2017). "Comparing Carsharing Schemes in Switzerland: User Groups and Usage Patterns." Transportation Research **97**: 17-29.
- Braham, A. (2011). Contribution aux outils d'évaluation des impacts environnementaux de l'autopartage. Département de mathématiques et génie industriel. Montréal, Polytechnique Montréal. **Master**: 137.
- Carron, A. P. and J. Rich (2019). Free-floating Carsharing Demand: Effects of Socio-demographics, Built Environnement and Weather. Lyngby, Denmark, Technical University of Denmark: 13.
- Celsor, C. and A. Millard-Ball (2007). "Where Does Carsharing Work? Using Geographic Information Systems to Assess Market Potential." Transportation Research Record **1992**: 61-69.
- Chapleau, R., et al. (1996). "Origin-Destination Survey Data Dissemination in Metropolitan Context: A Multimedia Experience." Transportation Research Record **1551(1)**: 25-36.
- Chen, T. D. and K. M. Kockelman (2016). "Carsharing's Life-cycle Impacts on Energy Use and Greenhouse Gas Emissions." Transportation Research **47**: 276-284.
- CLIMATIQUES, M. D. L. E. E. D. L. L. C. L. C. (2019). Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2017 et leur évolution depuis 1990. Québec, minitères de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: 44.
- Communauto (2021). "Communauto : qui sommes-nous?".
- Communauto (2021). "Tarifs."
- Communauto, B. (2021). "Commuanuto augmente son offre malgré l'incertitude." C Blogue.
- de Luca, S. and R. Di Pace (2015). "Modelling Users' Behaviour in Inter-urban Carsharing Program: a Stated Preference Approach." Transportation Research **71**: 59-76.
- Dill, J., et al. (2019). "Effects of peer-to-peer carsharing on vehicle owners' travel behavior." Transportation Research **101**: 70-78.
- dunsky (2017). MOBILITÉ PARTAGÉE : Éliminer les barrières règlementaires dans les villes canadiennes. ÉQUITERRE. Montréal.
- Efthymiou, D., et al. (2013). "Factors Affecting the Adoption of Vehicule Sharing Systems by Young Drivers." Transport Policy **29**: 64-73.
- Fabre, L. (2018). Développement d'une typologie de ménage pour enrichir la prévision de la demande de transport. Département des génies civil, géologiques et des mines. Montréal, Canada, École Polytechnique Montréal. **Maîtrise Ès Sciences Appliquées**: 185.

Ferrero, F., et al. (2018). "Car-sharing Services: an Annotated Review." Sustainable Cities and Society **37**: 501-518.

Heilig, M., et al. (2018). "Implementation of Free-floating Carsharing in an Agent-based Travel Demand Model." Travel Behaviour and Society **12**: 151-158.

Huang, K., et al. (2018). "Solving the station-based one-way carsharing network planning problem with relocations and non-linear demand." Transportation Research(90): 1-17.

James, G., et al. (2017). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Los Angeles, CA, USA, Springer.

Jung, J. and Y. Koo (2018). "Analyzing the Effects of Car Sharing services on the Reduction of Greenhouse Gas (GHG) Emissions." MDPI : Sustainability **10**: 17.

Katzev, R. (2003). "Carsharing: a New Approach to Urban Transportation Problems." Analyses of Social Issues and Public Policy **3**(1): 65-86.

Kim, D., et al. (2019). "Factors Underlying Vehicle Ownership Reduction Among Carsharing Users : a Repeated Cross-sectional Analysis." Transportation Research **76**: 123-137.

Klincevicus, M., et al. (2013). Assessing the Impact of Carsharing on Household Car Ownership in Montreal. Department of Civil, Geological and Mining Engineering. Montreal, Polytechnique Montréal. **Doctorate**.

Le Vine, S. and J. Polak (2019). "The Impact of Free-floating Carsharing on Car Ownership: Early-stage Findings from London." Transport Policy **75**: 119-127s.

Lempert, R., et al. (2019). "Convenience, Savings, or Lifestyle? Distinct Motivations and Travel Patterns of One-way and Two-way Carsharing Members in Vancouver, Canada." Transportation Research **71**: 141-152.

Liao, F., et al. (2018). Carsharing: the Impact of System Characteristics on its Potential to Replace Private Car Trips and Reduce Car Ownership. CrossMark. Springer. Netherlands, Delf University of Technology

Eindhoven University of Technology.

Martin, B. (2007). Caractérisation du système d'autopartage dans l'agglomération montréalaise et analyse spatio-temporelle de ses différents objets: usagers, stationnements, véhicules. Département de génie civil, géologique et des mines. Montréal, École Polytechnique de Montréal. **Maîtrise**: 134.

Martin, E., et al. (2010). "Carsharing's Impact on Household Vehicle Holdings: Results from a North American Shared-Use Vehicle Survey." Transportation Research Record **2143**(1): 150-158.

Martin, E., et al. (2010). "Impact of Carsharing on Household Vehicle Holdings." Transportation Research Record : Journal of Transportation Research Board **2143**: 150-158.

Meloche-Holubowski, M. (2017). Le français poursuit son recul à Montréal. Radio-Canada. Montréal, Radio-Canada.

Millard-Ball, A., et al. (2005). Car-Sharing: Where and How It Succeeds. Washington, D.C.

- Montréal, V. d. (2016). Densité de Population, 2016. Montréal en statistiques. S. d. d. économique. Montréal, Ville de Montréal.
- Montréal, V. d. (2020). "Plan climat Montréal : objectif carboneutralité d'ici 2050." Changements Climatiques. 2020.
- Morency, C., et al. (2015). "Identification of the minimum size of the shared-car fleet required to satisfy car-driving trips in Montreal." Transportation Planning, Policy, Research, Practice **42**(2).
- Morency, C., et al. (2015). "Identification of the monimum size of the shared-car fleet required to satisfy car-driving trips in Montreal." Transportation Planning, Policy, Research, Practice **42**(2).
- Morency, C., et al. (2019). "Estimating latent cycling and walking trips in Montreal." International Journal of sustainable Transportation.
- Munzel, K., et al. (2017). "Carsharing business models in Germany : characteristics, success and future propects." Inf Syst E-Bus Manage **16**: 271-291.
- Munzel, K., et al. (2019). "Different Business Models - Different Users? Uncovering the Motives and Characteristics of Business-to-consumer and Peer-to-peer Carsharing Adopters in The Netherlands." Transportation Research **73**: 276-306.
- Namazu, M. and H. Dowlatabadi (2015). "Characterizing the GHG emission impacts of carsharing: a case of Vancouver." Environmental Research Letters **10**(124017).
- Namazu, M. and H. Dowlatabadi (2018). "Vehicle Ownership Reduction: a Comparison of One-way and Two-way Carsharing Systems." Transport Policy **64**: 38-50.
- Namazu, M., et al. (2018). "Is Carsharing for Everyone? Understanding the Diffusion of Carsharing Services." Transportation Policy **63**: 189-199.
- Prieto, M., et al. (2017). "Carsharing Adoption Intention in Urban Areas: What Are the Key Sociodemographic Drivers?" Transportation Research **101**: 218-227.
- Ritchie, H. (2020). "Cars, planes, trains : where do CO2 emissions from transport come from? ." Our World in Data.
- Samson, F. (2020). Communauto victime de sa popularité cet été à Québec. Ici Québec. Québec, Radio-Canada.
- Schneider, F., et al. (2020). "Trip chain complexity: a comparison among latent classes of daily mobility patterns." Springer.
- Schure, J. T., et al. (2012). "Cumulative impacts of carsharing and unbundled parking on vehicle ownership and mode choice." Transportation Research Record **2319**(1): 96-104.
- Schwieterman, J. P. and S. Smith (2020). "Estimating the Earnings from Peer-to-Peer Carsharing for Vehicle Owners on the Turo Platofrm using Anonymized Data." Transportation Research Record **2674**: 256-265.
- Shaheen, S., et al. (2019). Carsharing. U. Berkeley. Berkeley, California, UC Berkeley.
- Shaheen, S. A., et al. (1999). A Short History of Carsharing in the 90s. University of California. C. D. Library. California, UC Davis.
- Sincennes, C. (2021). Communauto étend ses services dans plusieurs secteurs de Montréal. Métro. Montréal, Métro Média.

- Sioui, L., et al. (2012). "How Carsharing Affects the Travel Behavior of Households: a Case Study of Montreal, Canada." International Journal of Sustainable Transportation 7: 52-69.
- Tabcum Jr., S. (2019). The Sharing Economy Is Still Growing, adnt Businesses Should Take Note. Forbes. Los Angeles, Forbes Los Angeles Business Council.
- Trajectoire and F. D. Suzuki (2017). Évolution des coûts du système de transport par automobile au Québec. Montréal, Canada, Transport, Mobilité durable et Électrification des transorts Québec: 39.
- Valiquette, F. (2010). Typologie des chaînes de déplacement et modélisation descriptives des systèmes d'activités des personnes. Département des génies civil, géologique et des mines. Montréal, École Polytechnique de Montréal. **Maîtrise:** 177.
- Vasconcelos, A. S., et al. (2017). "Environmental and financial impacts of adopting alternative vehicle technologies and relocation strategies in station-based one-way carsharing: An application in the city of Lisbon, Portugal." Transportation Research(57): 350-362.
- Wallenstein, J. and U. Shelat (2016) What's Next for Sharing Economy.
- Wielinski, G. (2014). Analyse de l'implantation de l'autopartage en libre-service intégral à Montréal. Département de mathématiques et de génie industriel. Montréal, Polytechnique Montréal **Maîtrise ès sciences appliquées:** 136.
- Wielinski, G. (2018). Modélisation des membres et leur comportement dans un écosystème de service d'autopartage à Montréal. Département de mathématiques et de génie industriel. Montréal, École Polytechnique de Montréal. **Doctorat:** 287.
- Wire, G. N. (2021). "Car sharing Market Trends 2021 - Regional Statistics and Forecasts 2024.
- Witter, R. and S. Hubrich (2018). "Free-Floating Carsharing Experiences in German Metropolitan Areas." Transportation Research Procedia 33: 323-330.