

**Titre:** Contribution aux outils d'évaluation des impacts environnementaux  
Title: de l'autopartage

**Auteur:** Amira Braham  
Author:

**Date:** 2011

**Type:** Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis

**Référence:** Braham, A. (2011). Contribution aux outils d'évaluation des impacts environnementaux de l'autopartage [Mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal]. PolyPublie. <https://publications.polymtl.ca/749/>  
Citation:

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

**URL de PolyPublie:** <https://publications.polymtl.ca/749/>  
PolyPublie URL:

**Directeurs de recherche:** Martin Trépanier  
Advisors:

**Programme:** Génie industriel  
Program:

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

CONTRIBUTION AUX OUTILS D'ÉVALUATION DES IMPACTS  
ENVIRONNEMENTAUX DE L'AUTOPARTAGE

AMIRA BRAHAM

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET DE GÉNIE INDUSTRIEL  
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION  
DU DIPLÔME DE MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES  
(GÉNIE INDUSTRIEL)

DÉCEMBRE 2011

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé :

CONTRIBUTION AUX OUTILS D'ÉVALUATION DES IMPACTS  
ENVIRONNEMENTAUX DE L'AUTOPARTAGE

présenté par : BRAHAM Amira

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

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

M. ADJENGUE Luc, Ph.D., président

Mme. MORENCY Catherine, ing. Ph.D., membre

M. TRÉPANIER Martin, ing. Ph.D., membre et directeur de recherche

## **REMERCIEMENTS**

Je tiens tous d'abord à remercier le directeur de ce mémoire, M. Martin Trépanier, pour sa disponibilité, sa patience et les précieux conseils qu'il m'a apportés pendant cette maîtrise.

Je remercie aussi M. Luc Adjengue et Mme Catherine Morency pour avoir accepté d'être respectivement président et membre du jury pour ce mémoire.

Finalement, mes remerciements s'adressent :

- à Communauto (et tout particulièrement à Benoît Robert et Marco Viviani), qui a supporté financièrement cette recherche et qui a permis l'accès aux données qui sont exploitées et gérées dans ce mémoire;
- au Conseil de recherche en sciences et en génie du Canada, qui a financé cette recherche en partie;
- à la Mission Universitaire de la Tunisie à Montréal, qui a également financé mes études.

## RÉSUMÉ

L'évolution importante du trafic automobile observée au cours des années dans les grandes métropoles industrialisées contribue à l'augmentation des émissions de gaz à effets de serre et à la consommation d'espace. Les autorités disposent de peu de moyens pour freiner la montée de l'automobile. L'une des actions en ce sens est le développement des modes alternatifs tels que l'autopartage. Ce mode de transport fournit à ses membres l'accès à une flotte de véhicules partagés sur une base horaire, ce qui réduit la nécessité de l'acquisition de véhicules personnels. Grâce à ses caractéristiques, l'autopartage représente un potentiel de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et un moyen de diminuer le nombre de véhicules en circulation dans la ville.

De nombreuses recherches ont été menées pour analyser les caractéristiques de ce mode de transport et évaluer sa contribution à la mobilité durable. Ce mémoire s'inscrit dans cette veine en proposant des outils qui permettent d'évaluer les impacts environnementaux de l'autopartage dans le milieu urbain.

Tous d'abord une revue de littérature présente une définition et un historique de l'autopartage. Elle démontre aussi l'importance de la pondération des données des enquêtes transports afin de pouvoir représenter les comportements de l'ensemble de la population de référence puis discute les aspects socio-environnementaux évalués dans les travaux antérieurs. Nous présentons ensuite dans ce document notre système d'information qui est fondé sur les réponses aux sondages de satisfaction tenus par Communauto durant trois années et sur l'enquête dite « 123 » de Communauto, qui permet de dresser le comportement de mobilité des nouveaux abonnés. S'y ajoutent des données sur les abonnés et sur leurs habitudes d'utilisation du système d'autopartage.

Une méthodologie statistique est ensuite développée pour assurer la validité des résultats trouvés dans les rapports sondages de Communauto. Pour obtenir une estimation plus précise de la différence dans les comportements des usagers de l'autopartage dû à des facteurs géographiques et sociodémographiques, nous proposons cinq méthodes de pondération basées sur différents indicateurs, la première méthode considère séparément les hommes et les femmes (M1); la deuxième est basée seulement sur la langue parlée (M2); la troisième est liée au sexe et au groupe d'âge (M3); la quatrième méthode est basée sur le sexe et le nombre de transactions réalisées (M4); et la dernière méthode est liée au sexe et à la zone de domicile du membre résidant à

Montréal (M5). L'application de ces différentes méthodes de pondération aux résultats ne montre pas de grands écarts par rapport aux résultats non pondérés. Les proportions pondérées mesurées dans l'analyse comparative entre les méthodes de pondération sur le même univers se situent toutes à l'intérieur de l'intervalle de confiance estimé en fonction d'un coefficient de risque égal à 5%. De plus, les bornes inférieures et supérieures sont situées assez près de la valeur mesurée. Il est donc vraisemblable de penser que l'estimation de ces proportions soit valide. Cependant, la méthode basée sur le système zonal (M5) propose une définition plus fine des facteurs de pondérations. Ces facteurs sont relativement les plus faibles pour la zone centrale de Montréal, ce qui nous permet de juger qu'ils assurent une meilleure représentation de la diversité spatiale des comportements des membres. Les impacts environnementaux de ce service sont donc évalués à partir de cette méthode.

Ce mémoire expose enfin les résultats de mesure des impacts environnementaux. Ces résultats montrent le rôle important de l'autopartage dans l'adaptation de comportement de mobilité de ses abonnés vers les transports actifs (marche, vélo) et collectifs (transport en commun), tout en rationalisant l'usage des véhicules privés. Ces résultats confirment la tendance générale pour une partie des adhérents à remplacer un véhicule possédé par une voiture d'autopartage. En éliminant l'autopartage, une grande proportion des abonnés choisirait de s'acheter une voiture privée. En outre, les kilométrages parcourus en auto avant et après l'adhésion à ce service sont aussi examinés. Les résultats révèlent que ceux qui réduisent leur kilométrage annuel le font de manière plus importante que ceux qui l'augmentent. Cela aide à réduire les émissions de GES. En comparant les situations avant et après l'adhésion à l'autopartage, les estimations de 2010 révèlent que chaque abonné à l'autopartage réduit ses émissions en moyenne de 1160 kg de CO<sub>2</sub> par année, avec une plus forte contribution des jeunes membres. De plus, chaque nouvel adhérent contribue avec une réduction évaluée à 932 kg de CO<sub>2</sub> pour la première année.

Les mesures précisent aussi l'intérêt présenté par le système d'autopartage non seulement pour l'usager en particulier mais aussi pour la collectivité en contribuant à la réduction du nombre de voitures en circulation, qui varie dans l'ensemble des zones de l'île de Montréal. Nos estimations de 2010, basées sur les abonnés actifs, montrent que chaque véhicule d'autopartage remplace approximativement 10 voitures privées. La réduction totale du parc d'automobile est de l'ordre de 12 000 véhicules.

## ABSTRACT

Over the years, the dramatic developments of automobile traffic in the major industrialized cities contribute to the increase of industrial pollution, greenhouse gas emissions and consumption of space. The authorities are trying to lead with tenacity necessary actions to reduce the rise of the automobile. One of the key instruments in this regard is the development of alternatives such as carsharing. This mode of transportation provides its members with access to a fleet of shared vehicles on an hourly basis, which reduces the need for personal vehicle use. Thanks to its characteristics, carsharing is not only a potential fight against greenhouse gas emissions, but also a means of reducing the number of vehicles in circulation.

Much research has been conducted to evaluate the characteristics of this mode of transport and its environmental impacts. This memoir develops tools that help improve the assessment of environmental impacts of carsharing in urban areas.

First, the literature review explores the definition and history of carsharing. It also demonstrates the importance of weighting the travel survey data in order to depict the behaviour of all of the reference populations. Then, we will discuss the socio-environmental aspects evaluated in previous works. We will introduce our information system that based on both the Communauto web satisfaction surveys and Communauto «123» survey, in order to draw up the mobility behaviour of subscribers. Then, we added data about subscribers and their usage habits of carsharing system.

Statistical methodology is then developed to ensure the validity of the findings in the reports Communauto polls. To get a more precise estimate of the difference in the behaviour of carsaharing's users influenced by geographical and socio-demographic, we propose five methods of weights based on different indicators; the first method considers separately men and women (M1). The second is based-on the language only (M2). The third is related to sex and age group (M3), whereas the fourth method is based on sex and number of transactions (M4). As for the final method, it is related to sex and area of residence in Montreal (M5). The weighted proportions measured in the comparative analysis between these methods on the same universe are all inside the estimated confidence interval based on a risk coefficient equal to 5%, the lower and upper bounds are located close enough to the measured value, then it is plausible to think that has little chance of error in the estimation of these proportions. Thus, the weighted proportions

found by these different methods are within the confidence interval which endorses the validity of our results calculated after weighting. Nevertheless, the factors given in the method based on the zonal system (M5) are relatively smaller for the central area of Montreal, which allow us to judge their best representation of the spatial diversity. The environmental impacts of this service are evaluated using this method.

This memoir represents the results of the environmental impacts' measurement. These results show the important role of carsharing on the adaptation of mobility behaviour of its users by giving preference to active transportation (walking, cycling) and collective (public transit) and rationalize the use of private vehicles. Thus, these results indicate the general trend for some members to replace their means of transportation, which is their owned vehicle, by using carsharing. The elimination of carsharing would result in a large proportion of customers buying a private car. The mileage traveled by car before and after joining the service is also examined. The results point out that those who reduce their annual mileage are more important than of who increase it. This helps reduce greenhouse gas emissions. Estimates of 2010 notes that each subscribes to the carsharing reduces the average 1160 kg of CO<sub>2</sub> per year with strong participation of young members. Thus, the participation of new members in this reduction is estimated at 932 kg of CO<sub>2</sub> per each new subscriber.

The measurements demonstrate the benefits of carsharing for not only carsharing users but also the community by helping to reduce the number of cars in traffic that varies in all areas of Montreal. In comparing between the situations before and after carsharing, our estimates for 2010, based on active subscribers, show that each carsharing vehicle replaces about 10 private cars. The total reduction of car parking is about 12000 vehicles off the road.

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	.iii
RÉSUMÉ.....	.iv
ABSTRACT.....	.vi
TABLE DES MATIÈRES.....	.vii
LISTE DES TABLEAUX.....	.xii
LISTE DES FIGURES.....	.xiv
LISTE DES ANNEXES.....	.xvii
INTRODUCTION.....	.1
CHAPITRE 1 REVUE DE LITTÉRATURE .....	.4
1.1    Définition de l'autopartage.....	.4
1.2    Historique de l'autopartage .....	.5
1.3    Comportements des ménages de l'autopartage .....	.6
1.3.1    Observations .....	.6
1.3.2    Les enquêtes satisfaction de Communauto .....	.7
1.4    Les enquêtes transport Origine –Destination .....	.7
1.4.1    Généralités.....	.7
1.4.2    Enquêtes Origine Destination montréalaises.....	.8
1.4.3    Enquête transport sur le web .....	.11
1.5    La pondération des enquêtes transport .....	.15
1.5.1    Les défis des enquêtes transport.....	.15
1.5.2    Procédures de pondération des données d'enquête transport.....	.16
1.5.3    Le choix des variables de pondération .....	.17

1.6	Aspect socio-environnemental .....	18
1.6.1	Possession automobile.....	18
1.6.2	Distances parcourues.....	19
1.6.3	Aspect social .....	20
1.6.4	Impact environnemental de l'autopartage .....	21
1.7	La relation de l'autopartage avec les autres modes de transport.....	26
<b>CHAPITRE 2 MÉTHODOLOGIE.....</b>		<b>28</b>
2.1	Description du système d'information .....	28
2.2	Méthodes de pondération .....	29
2.3	Vérification du niveau de confiance des résultats de pondération .....	31
2.4	Calcul d'indicateurs environnementaux.....	32
2.5	Discussion en vue d'améliorations futures aux outils .....	33
<b>CHAPITRE 3 SYSTÈME D'INFORMATION : LES ENQUÊTES DE COMMUNAUTO... ..</b>		<b>34</b>
3.1	Description et analyse des questionnaires web Communauto .....	34
3.1.1	Présentation des questionnaires web .....	34
3.1.2	Classifications des questions des sondages .....	36
3.1.3	Structure des questionnaires .....	36
3.2	Enquête web Communauto 123 .....	38
3.3	Base de données sur les répondants .....	38
3.4	Base de données des stations.....	44
3.5	Conclusion.....	46
<b>CHAPITRE 4 MÉTHODES DE PONDÉRATION .....</b>		<b>47</b>
4.1	Méthodologie statistique .....	47
4.1.1	Vérification statistique de l'échantillonnage .....	47

4.1.2	Méthodes de pondération .....	50
4.2	Analyse comparative entre méthodes de pondération.....	62
4.2.1	Type de ménage .....	63
4.2.2	Habitudes de déplacement du domicile au lieu de travail .....	67
4.2.3	Statut socioprofessionnel des membres de Communauto .....	71
4.3	Conclusion.....	74
<b>CHAPITRE 5 IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX .....</b>		<b>75</b>
5.1	Indicateurs « pondérés » sur les impacts environnementaux de l'autopartage .....	75
5.1.1	Habitudes de déplacements .....	75
5.1.2	Impacts environnementaux liés à la distance parcourue en voiture .....	79
5.1.3	Motorisation des ménages de Communauto .....	83
5.1.4	Stations Communauto .....	85
5.2	Méthode d'évaluation environnementale de l'autopartage .....	87
5.2.1	Calcul du nombre de véhicules remplacés .....	87
5.2.2	Impact de l'autopartage sur la diminution de gaz à effet de serre.....	91
5.3	Conclusion.....	101
<b>CHAPITRE 6 DISCUSSION ET CONCLUSION.....</b>		<b>102</b>
6.1	Contributions .....	102
6.2	Synthèse des résultats .....	103
6.3	Limites.....	104
6.4	Suggestions pour les enquêtes Communauto .....	105
6.4.1	Période de l'enquête .....	105
6.4.2	Identification des répondants .....	105
6.4.3	Questions d'aspect environnemental.....	105

6.4.4 Questions mesurant la potentialité du marché d'autopartage.....	106
6.5 Perspectives .....	107
RÉFÉRENCES .....	108
ANNEXES .....	114

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1-1 : Évolution de la couverture de l'enquête origine-destination .....	9
Tableau 1-2 : La quantité de CO <sub>2</sub> émis par les différents modes de transport.....	22
Tableau 1-3 : Consommation moyenne de carburant par types de véhicules .....	23
Tableau 3-1 : Description des attributs des tables de données .....	43
Tableau 3-2 : Description des champs des tables des stations .....	46
Tableau 4-1 : Quelques indicateurs géographique et sociodémographiques de la population et de l'échantillon pour les trois sondages .....	49
Tableau 4-2 : Méthode de pondération selon l'indicateur de sexe relatif au sondage de 2010(M1) .....	50
Tableau 4-3 : Résultats de calcul des facteurs de pondération selon l'indicateur de sexe relative aux trois enquêtes de Communauto (M1) .....	51
Tableau 4-4 : Méthode de pondération selon l'indicateur de la langue parlée relatif au sondage de 2010 (M2).....	52
Tableau 4-5 : Résultats de calcul des facteurs de pondération selon la langue parlée à partir des enquêtes Communauto (M2).....	52
Tableau 4-6: Méthode de pondération selon les indicateurs d'âge et de sexe relatifs au sondage de 2010 (M3).....	53
Tableau 4-7: Résultats de calcul des facteurs de pondération liées au sexe et au groupe d'âge à partir des enquêtes Communauto (M3).....	54
Tableau 4-8 : Méthode de pondération basée sur le nombre de transactions selon l'indicateur de sexe relatif au sondage de 2010 (M4) .....	55
Tableau 4-9 : Résultats de calcul des facteurs de pondération selon le nombre de transactions réalisées par chacun des hommes et des femmes à partir des enquêtes Communauto (M4) .	56
Tableau 4-10 : Méthode de pondération basée sur la zone de domicile des abonnés de Montréal en tenant compte de l'indicateur de sexe pour le sondage de 2010 (M5) .....	59
Tableau 4-11 : Résultat de calcul des facteurs de pondération par zone correspond aux enquête étudiées (M5).....	60
Tableau 4-12 : L'univers de membres représenté par chaque méthode de pondération .....	62
Tableau 4-13 : Intervalles de confiance sur les proportions pondérées sur la taille du ménage Communauto de l'enquête de 2010.....	65

Tableau 5-1 : Nombre de kilomètres parcourus annuellement avant et après l'adhésion à Communauto en 2010 .....	82
Tableau 5-2: Réduction du nombre de voitures due au service d'autopartage Communauto respectivement en 2006,2008 et 2010 (abonnés actifs seulement) .....	88
Tableau 5-3: Nombre de véhicules en circulation réduit par Communauto par zone de Montréal (et autres régions du Québec) de l'enquête 2010 (abonnés actifs).....	89
Tableau 5-4 : Impact de l'autopartage sur les émissions de CO <sub>2</sub> selon l'indicateur de sexe en 2010 .....	93
Tableau 5-5: Impact de l'autopartage sur les émissions de CO <sub>2</sub> selon l'indicateur de sexe selon l'enquête Communauto dite « 123 » .....	93
Tableau 5-6 : Résultats de la réduction moyenne de CO <sub>2</sub> en considérant séparément les hommes et les femmes (selon la première hypothèse) .....	94
Tableau 5-7 : Impact de l'autopartage sur les émissions de CO <sub>2</sub> selon le groupe d'âge en 2010 ..	96
Tableau 5-8 : Impact de l'autopartage sur les émissions de CO <sub>2</sub> selon le groupe d'âge des répondants au sondage Communauto « 123 ».....	98
Tableau 5-9 : Réduction de CO <sub>2</sub> selon le groupe d'âge pour le total d'abonnés (selon la première hypothèse) .....	98
Tableau 6-1 : Synthèse sur les impacts environnementaux de l'autopartage.....	104
Tableau A.1: Le découpage zonal selon la région de tri d'acheminement des régions de domiciles des répondants aux enquêtes web de satisfaction résidant à Montréal.....	114
Tableau B.1 : Méthode de calcul des facteurs de pondération par système zonal relatif à l'enquête de 2006.....	117
Tableau B.2 : Méthode de calcul des facteurs de pondération par système zonal relatif à l'enquête de 2008.....	118
Tableau B.3 : Méthode de calcul des facteurs de pondération par système zonal relatif à l'enquête de 2010.....	119
Tableau C.1 : Intervalles de confiance sur les proportions pondérées du mode de transport utilisé pour se déplacer du domicile au lieu de travail.....	120
Tableau C.2 : Intervalles de confiance sur les proportions pondérées de la situation des abonnés .....	120

## LISTE DES FIGURES

Figure 1-1 : Structure du questionnaire web sans possibilité d’itérations (Sioui et al, 2009).....	12
Figure 1-2 : Comparaison de motorisation des ménages (Sioui et al, 2010) .....	13
Figure 1-3 : Comparaison de la répartition modale pour les ménages de 2 adultes sans enfant (W /B=marche et vélo, PT=transport en commun) (Sioui et al, 2010) .....	14
Figure 1-4: L’écart entre les études au niveau du nombre de véhicules privés remplacés par le service d’autopartage.....	19
Figure 1-5 : Tonnes maximales de CO <sub>2</sub> rejetées annuellement par les véhicules automobiles ....	24
Figure 1-6 : La place de l’autopartage au sein des autres modes de transport.....	27
Figure 2-1 : Processus méthodologique .....	28
Figure 3-1 : Description des relations entre les bases de données .....	40
Figure 3-2 : Base de données relationnelle ayant servi à l’analyse.....	42
Figure 3-3 : Descriptions de relation entre les bases de données des stations .....	44
Figure 3-4 : Base de données relationnelle entre les tables des stations .....	45
Figure 3-5 : Localisation des stations de Communauto à Montréal.....	45
Figure 4-1 : Nombre des répondants durant les périodes d’enquêtes et proportion par rapport au nombre des membres actifs .....	48
Figure 4-2 : Mode de transport utilisé pour les déplacements domicile/travail durant la belle saison selon les groupes du nombre de transactions réalisées par les répondants à l’enquête de 2010 .....	55
Figure 4-3 : Les zones constituant le système zonal de 2010 (méthode M5) .....	58
Figure 4-4 : Distribution zonale des facteurs de pondération associés aux hommes et aux femmes résidants à Montréal ayant répondu à l’enquête de 2010 .....	61
Figure 4-5 : Comparaison entre les résultats pondérés de l’enquête du 2006 selon les méthodes adoptées relatifs au type de ménage .....	63
Figure 4-6 : Comparaison entre les résultats pondérés de l’enquête de 2008 selon les méthodes adoptées relatifs à la taille de ménage .....	64
Figure 4-7 : Comparaison entre les résultats pondérés de l’enquête de 2010 selon les méthodes adoptées relatifs à la taille de ménage .....	64
Figure 4-8 : Taille moyenne des ménages Communauto résidant à Montréal selon la méthode de pondération M5 (2010).....	66

Figure 4-9: Comparaison entre les résultats pondérés de l'enquête du 2006 selon les méthodes adoptées relativ au mode de transport utilisé pour se déplacer du domicile au lieu de travail .....	67
Figure 4-10 : Comparaison entre les résultats pondérés de l'enquête du 2008 selon les méthodes adoptées relativ au mode de transport utilisé pour se déplacer du domicile au lieu de travail .....	68
Figure 4-11 : Comparaison entre les résultats pondérés de l'enquête du 2010 selon les méthodes adoptées relativ au mode de transport utilisé pour se déplacer du domicile au lieu de travail .....	68
Figure 4-12 : Répartition zonale des proportions pondérées en appliquant la méthode de pondération M5 relatives au mode de transport utilisé par les membres de Montréal pour se déplacer du domicile au lieu de travail.....	71
Figure 4-13 : Comparaison entre les résultats pondérés tirés des données de l'enquête de 2006 selon les méthodes adoptées relativ au statut socioprofessionnel de l'abonné .....	72
Figure 4-14 : Comparaison entre les résultats pondérés de l'enquête du 2008 selon les méthodes adoptées relativ au statut socioprofessionnel de l'abonné .....	72
Figure 4-15 : Comparaison entre les résultats pondérés de l'enquête du 2010 selon les méthodes adoptées relativ au statut socioprofessionnel de l'abonné .....	73
Figure 5-1 : Résultats pondérés sur la fréquence d'utilisation des modes de transport en 2006 ...	76
Figure 5-2 : Résultats pondérés sur la fréquence d'utilisation des modes de transport en 2008 ...	76
Figure 5-3 : Résultats pondérés sur la fréquence d'utilisation des modes de transport en 2010 ...	77
Figure 5-4 : Résultats pondérés sur le nombre de titre de transport mensuels achetés au cours des 12 derniers mois .....	77
Figure 5-5 : Résultats pondérés sur la fréquence d'utilisation des modes de transport après avoir joint le service d'autopartage en 2006, 2008 et 2010.....	79
Figure 5-6 : Répartition du kilométrage parcouru annuellement en voiture avant et après l'adhésion à Communauto.....	80
Figure 5-7 : Résultats pour la portion des usagers Communauto selon leurs habitudes de déplacement en automobile après Communauto.....	81
Figure 5-8 : Résultats pondérés sur la motorisation des ménages de Communauto .....	83

Figure 5-9 : Résultats pondérés sur les conséquences déclarées de l'adhésion au service d'autopartage Communauto .....	84
Figure 5-10 : Résultats pondérés sur le temps et le mode utilisés pour se rendre à la station Communauto la plus proche.....	85
Figure 5-11 : Résultats pondérés sur l'estimation de la distance cumulée pour se rendre à la station Communauto la plus près .....	86
Figure 5-12 : Taux de voitures remplacés par chaque voiture d'autopartage en 2010 (abonnés actifs).....	90
Figure 5-13 : Nombre net de véhicules remplacés par les abonnés actifs résidant à Montréal en 2010.....	91
Figure 5-14 : La quantité en kg de CO <sub>2</sub> consommée annuellement par membre avant et après l'adhésion selon son groupe d'âge (selon la première hypothèse) .....	97
Figure 5-15 : La quantité en kg de CO <sub>2</sub> consommée annuellement par membre avant et après l'adhésion selon son groupe d'âge (selon la deuxième hypothèse) .....	97
Figure 5-16 : La répartition zonale de la moyenne de kilogramme de CO <sub>2</sub> économisé annuellement par personne résidant à Montréal (selon la première hypothèse) .....	100
Figure 5-17 : Répartition zonale de la réduction globale annuelle de kilogramme de CO <sub>2</sub> pour la région de Montréal (selon la première hypothèse).....	100
Figure 6-1 : Question concernant le temps de déplacement passé après l'adhésion à Commuauto .....	106
Figure 6-2 : Question sur le stationnement .....	107
Figure A.1: Système zonal de l'enquête Communauto dite "123".....	115

## **LISTE DES ANNEXES**

ANNEXE A –LE DÉCOUPAGE ZONAL RELATIF AUX SONDAGES DE COMMUNAUT.....	114
ANNEXE B –FACTEURS DE PONDÉRATION ZONaux .....	117
ANNEXE C –INTERVALLES DE CONFIANCE SUR LES PROPORTIONS PONDÉRÉES.....	120
ANNEXE D –LES SONDAGES DE COMMUNAUTO .....	121

## INTRODUCTION

Les exigences des affaires et les mœurs d'indépendance tendent à rendre chaque individu propriétaire d'un véhicule (site Communauto, 2010). D'après les données de Statistique Canada, en 2006, au Québec, 81 % des ménages possédaient ou louaient à long terme au moins un véhicule motorisé pour leur usage personnel et 32,6% d'eux possédaient deux véhicules et plus. Puisque cela entraîne une saturation des réseaux routiers et une augmentation des gaz à effet de serre, les autorités promeuvent différents modes dont les modes de transports alternatifs qui réduisent ces effets négatifs et permettent quand même de se déplacer facilement.

Dans ce contexte, l'autopartage se présente comme un nouveau mode de partage de voiture entre plusieurs adhérents, offrant à ces usagers la possibilité d'avoir accès à une voiture sans la nécessité d'en posséder une. Le service devient de plus en plus populaire grâce à sa flexibilité et à son efficacité économique comme mode alternatif à la voiture particulière. En le comparant à la possession d'une voiture privée, les contraintes en temps, distances et coûts associés à l'autopartage devraient donc se traduire par une plus grande utilisation des autres modes de transport que sont la marche, le vélo, les transports en commun ou le taxi (Alexandre et al, 2010). On peut anticiper que l'inscription à l'autopartage contribue à l'amélioration du bilan environnemental en termes de réduction du nombre de véhicules en circulation et de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre dans les grandes régions métropolitaines et en particulier dans les zones centrales et les banlieues proches de Montréal. Cependant, des difficultés dans la mesure des impacts environnementaux sont à souligner, du fait que cela nécessite globalement le suivi de chaque usager, une estimation sur la consommation de carburants et des émissions de CO<sub>2</sub> par type de voitures, une évaluation du kilométrage parcouru par chaque usager avant et après l'adhésion au service d'autopartage, etc. Il existe actuellement peu d'outils de calcul, et ceux existants présentent peu de précision. Certaines études nord-américaines et européennes ont mesuré les effets environnementaux en estimant le nombre de véhicules remplacés par les voitures d'autopartage et en calculant la quantité réduite de CO<sub>2</sub> émis par les voitures, mais la plupart ne précisent pas les indicateurs utilisés dans leurs calculs et la façon de les mesurer à partir des données collectées. Les résultats des estimations diffèrent grandement d'une étude à une autre.

Dans ce contexte, il devient nécessaire de proposer une amélioration des outils et méthodes disposés à présenter et évaluer ces impacts. Ce mémoire propose des objectifs et une démarche de

recherche visant à développer le processus et les méthodes d'exploitation et d'amélioration des données provenant d'un opérateur d'autopartage dans l'évaluation des impacts environnementaux de son service. Le projet de recherche est effectué en partenariat avec Communauto, qui opère un service d'autopartage depuis 1994 et qui est l'un des plus importants joueurs mondiaux dans le domaine. Communauto possède un bagage impressionnant de données transactionnelles et d'enquêtes auprès des membres dont la disponibilité est très appréciée dans la réalisation de cette recherche.

## **Objectifs**

Les objectifs de ce projet de maîtrise recherche en génie industriel sont présentés ici sous deux aspects :

- Le défi de substance est de pouvoir évaluer de la façon la plus transparente et objective possible les impacts environnementaux de l'autopartage dans le milieu urbain. Cependant, il faut utiliser des outils et des méthodes adaptés qui vont permettre en premier lieu, d'assurer la validité des résultats et en second lieu, de permettre de démontrer la contribution de l'autopartage dans la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et la réduction du nombre de véhicules en circulation à Montréal.
- Le défi méthodologique est de tirer le maximum des enquêtes auprès des membres effectuées par le service d'autopartage québécois Communauto, comme base d'analyse. Nous proposons des méthodes de pondération de ces enquêtes afin d'appliquer des méthodes d'évaluation environnementale. Cela permettra d'établir un portrait « pondéré » de la situation de l'autopartage à Montréal.

## **Structure de la démarche de recherche**

Dans ce mémoire, nous débutons par une revue de littérature qui fait un état des lieux des définitions de l'autopartage et son historique. Après, il est question des comportements des ménages adhérents à ce mode, de la pondération de données des enquêtes transports, est discuté par la suite l'aspect socio-environnemental évalué dans les travaux antérieurs. Un portrait des enquêtes Origine-Destination et de l'enquête transport sur le web est également présenté.

Le deuxième chapitre présente la méthodologie à appliquer. Nous présentons brièvement le système d'information utilisé, qui est décrit plus en détail au chapitre 3. Les méthodes de

pondération sont exposées, suivies du niveau de confiance des résultats pondérés. Finalement, il est question des méthodes de calcul des indicateurs « pondérés » sur les impacts environnementaux, et des techniques d'évaluation de ces impacts.

Le troisième chapitre décrit et analyse les différentes enquêtes web de Communauto trouvées sur trois années et présente par la suite les attributs associés aux répondants. Cette section fait aussi état des autres bases de données disponibles à l'analyse, soit l'enquête dite « 1-2-3 », la table des abonnés, les statistiques d'utilisation du service et la table des stations.

Le quatrième chapitre présente un aperçu de notre échantillonnage relevé des enquêtes de Communauto par rapport à la population étudiée. Il expose ensuite les différentes méthodes de pondération proposées. Par la suite, une analyse comparative est réalisée entre les différentes méthodes en observant la différence dans les résultats tirés de certaines questions, en appliquant ces différentes méthodes et en tenant compte des résultats tirés directement des observations. Le chapitre clôt sur le choix de la méthode de pondération jugée la plus pertinente.

Le cinquième chapitre expose, pour certaines questions ayant un aspect environnemental, les résultats pondérés. Ensuite, le texte fait état du nombre de voitures remplacées et de la quantité de CO<sub>2</sub> économisée grâce à l'autopartage en utilisant différentes méthodes de calcul dont chacune est basée sur les indicateurs pertinents.

Le sixième chapitre discute des résultats trouvés et propose des améliorations pour les prochains sondages Communauto. Finalement, la conclusion juge de l'atteinte des objectifs, présente les contributions et précise les perspectives envisagées dans les prochaines recherches.

.

## **CHAPITRE 1 REVUE DE LITTÉRATURE**

Dans ce chapitre, nous passons en revue des travaux de recherche pertinents à nos travaux. Nous allons, dans une première partie, présenter la définition du système d'autopartage. Puis, nous revenons sur l'historique de ce service dans la deuxième partie, avant d'étudier les comportements des ménages de l'autopartage dans la troisième partie. Dans la quatrième partie nous envisageons de mettre l'accent sur les enquêtes transports Origine-Destination. Par la suite il sera question de la pondération de données des enquêtes transports. Et enfin, la dernière partie sera consacrée à l'aspect socio-environnemental de l'autopartage.

### **1.1 Définition de l'autopartage**

Il existe plusieurs définitions de l'autopartage. Dans le contexte de cette étude, l'autopartage est considéré comme un service qui consiste à partager un véhicule dans le temps. Le système permet l'emprunt de voitures pour une courte durée (pouvant être inférieure à une heure), successivement par plusieurs utilisateurs « autorisés » ou ayant droits. Il s'agit de permettre à des clients de profiter des avantages de l'automobile sans avoir à en posséder une. Le coût d'usage de ces systèmes dépend notamment de leur utilisation en temps et en distance (Centre d'Étude sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions, 2008). Shaheen et al. (2009) définissent le concept d'autopartage comme un service de mobilité permettant aux abonnés d'accéder aux véhicules privés sans toutes les dépenses et responsabilités liées à la propriété d'une voiture. Les membres d'autopartage ont accès à une flotte de véhicules partagés dans un réseau pour effectuer des déplacements ciblés sur une courte durée (Zheng et al, 2009). Ce service offre une plus grande flexibilité aux utilisateurs que le transport public. Il leur permet de se déplacer sur de plus longues distances qu'ils ne peuvent effectuer à pied, en bicyclettes ou en taxi (Zheng et al, 2009). L'autopartage pourrait également jouer un rôle majeur dans la mobilité future des pays en développement en réduisant le besoin et le désir d'un véhicule privé (Brook, 2003). Ce service a pour objectif de garantir un milieu urbain plus sain en termes de pollution, de limiter l'impact de la voiture sur l'espace public (stationnements et trafic saturés), de réduire les kilomètres parcourus par les véhicules en utilisant des voitures moins polluantes et d'économiser les coûts associés à la possession d'un véhicule privé (achat, assurance, entretien) (Shaheen et al, 2008). Notons qu'il est important de faire la différence entre l'autopartage et le covoiturage. Ce

dernier correspond plutôt à partager l'usage d'un véhicule pour des trajets connus à l'avance. L'autopartage, lui, est mieux adapté à des trajets variables, à intervalles irréguliers. Il se rapproche plus d'un système de location à courte durée, en permettant aux abonnées d'accéder en tout temps à une automobile sans en être propriétaire.

## 1.2 Historique de l'autopartage

La première expérience d'autopartage officiellement recensée a eu lieu en Suisse, en 1948, à Zurich par "SEFAGE" (*Selbstfahrergenossenschaft*). Il s'agissait essentiellement d'un club qui permettait aux personnes d'accéder à une voiture (un bien de luxe, à l'époque) (Shaheen et al, 2008). La naissance des structures d'autopartage moderne a eu lieu en 1987 par une coopération entre « *ATG-Auto Teilet Suisse* » et « *ShareCom* » qui ont par la suite fusionné en 1997 pour devenir « *MobilityCarsharing* ». Cette entreprise compte aujourd'hui plus de 69 400 abonnés, ce qui en fait l'entreprise d'autopartage la plus importante du monde (site Communauto, 2010). L'Allemagne a débuté l'expérience un an plus tard à Berlin par « *Stattauto* », fondée en 1988. En France, le premier programme d'autopartage est organisé par « *Procotip* » (de 1971 à 1973). Plusieurs programmes européens ne survivent pas dû à un manque de rentabilité (rapport de CERTU, 2008).

En Amérique du nord, le service d'autopartage a commencé par deux expériences qui n'ont pas rencontrés de succès : les chercheurs de l'université de Purdue ont mené un projet entre 1983 et 1986 à West Lafayette dans l'Indiana (*Mobility Enterprise Program*). Il y a également la location de voitures à court terme « *STAR* » (*Short TermRental Service*) à San Francisco entre 1983 et 1985 (Martin, 2007)). En 1994, l'autopartage structuré est apparu avec le lancement *d'Auto-Com* (plus tard devenu Communauto), cette société est maintenant bien implantée dans quatre régions urbaines du Québec (Montréal et sa banlieue rapprochée, Québec-Lévis, Gatineau, Sherbrooke) et dans la ville d'Ottawa, avec plus de 20 000 abonnés en 2010 (Alexandre, 2011). Les opérations de Communauto à Montréal débutent en septembre 1995. Alors que c'est en 1998 que la première compagnie américaine à Rutledge « *Missouri* » a été fondée. En juillet 2009, les adeptes de l'autopartage en Amérique de nord étaient approximativement 377 600 dans environ 57 zones métropolitaines, se partageant une flotte de près de 10 000 véhicules disponibles en libre-service. Actuellement, le nombre total d'usagers atteindrait plus de 400 000 dans le monde entier (Shaheen et al, 2009).

## 1.3 Comportements des ménages de l'autopartage

### 1.3.1 Observations

Ces dernières années, de nombreuses organisations d'autopartage ont fait face à la croissance continue de la demande. Jusqu'à présent, elles ont répondu à cette croissance par l'acquisition de nouvelles voitures, la location des nouveaux emplacements de stationnement (les stations de voitures) et le développement de diverses formules d'abonnement. L'étalement spatial des membres et des voitures amène toutefois d'autres questions. En effet, pour suivre l'évolution rapide de l'état de leur système, les organisations d'autopartage doivent mieux évaluer les comportements de ménages abonnés à l'autopartage (Morency et al, 2007). Une étude réalisée par Grasset et Morency (2009) montre, à travers une comparaison entre les caractéristiques moyennes de la population et les membres d'autopartage vivant dans un rayon d'étude de 800 mètres, que les ménages vivant tout à fait près des stations sont les principaux utilisateurs d'autopartage, lorsque ce service est fortement établi dans les voisnages. Ohta et al. (2008) indiquent que l'autopartage reste une solution préférée par ceux qui ne possèdent pas de voitures. Selon une enquête réalisée par Sioui et al. (2009), 87% des ménages dont un membre est abonné à Communauto ne possèdent pas de véhicule privé, alors que 11,8% de ces ménages possèdent un seul véhicule et le reste possèdent plus de deux véhicules. Ces chiffres ne peuvent cependant pas indiquer clairement si c'est lors de l'adhésion des membres au service qu'ils se sont séparés de leurs véhicules ou si cette adhésion leur a permis d'accéder à une voiture (Martin, 2007). Une autre étude réalisée par (Shaheen et al, 2009) indique que 62% des ménages joignant l'autopartage ne possédaient pas de véhicule lors de leur adhésion alors que 31% de ces ménages possédaient un seul véhicule. Après l'adhésion à ce service, la proportion de ménages qui ne possédaient pas de véhicules augmentent à 80%. D'autres auteurs déclarent que ce mode de transport pourrait attirer les ménages vers la propriété des voitures à San Francisco (Cervero et Creedman, 2002), alors que Cervero et Tsai (2004) suggèrent que deux ans après l'introduction du programme d'autopartage Carshare à San Francisco, en Californie, près de 30% des ménages se sont débarrassés d'une ou de plusieurs voitures, et les deux tiers ont déclaré qu'ils ont choisi de ne pas en acheter une autre.

### 1.3.2 Les enquêtes satisfaction de Communauto

L'opérateur d'autopartage montréalais Communauto réalise tous les deux ans, environ, un sondage de satisfaction auprès des membres du service. À partir de l'année 2006, les sondages sont effectués par l'outil Internet. Ces enquêtes informent sur la perception que les usagers ont du service, ainsi que sur des caractéristiques propres de chacun d'eux (Basile, 2007). Grâce aux enquêtes web, il est à présent possible d'analyser le comportement transport et les habitudes de déplacement des usagers participant au sondage et de dresser leurs portraits à l'aide de certains indicateurs socioéconomiques comme le revenu, la taille de ménage et le niveau de scolarité. Une partie des informations récoltées à partir de ces enquêtes permettent d'étudier l'impact environnemental de l'utilisation du système d'autopartage. Il est à noter que le dernier sondage a été lancé en mai 2010 et a permis d'avoir des informations auprès de 3160 répondants. Communauto réalise aussi un questionnaire web dit «123» rempli par les nouveaux abonnés lors de leur adhésion au service.

## 1.4 Les enquêtes transport Origine –Destination

Suite à l'intérêt croissant des systèmes d'autopartage, l'analyse des caractéristiques sociodémographiques des utilisateurs et l'évolution globale de leurs comportements de déplacement représentent un enjeu stratégique. Les entreprises d'autopartage ont des exigences de développement. Elles ont besoin de savoir qui sont leurs usagers, comment ils se déplacent avec la voiture partagée et quel est l'impact de la disponibilité du service d'autopartage sur les comportements quotidiens de déplacement des personnes. Il est évident que l'adhésion au service d'autopartage n'influence pas seulement les choix modaux des abonnés à ce service; elle influence également les comportements d'autres membres du ménage auquel ils appartiennent au niveau de leur choix modal (Sioui et al, 2010). Cependant, il est nécessaire, pour des fins de comparaison, de disposer d'une banque de données particulière qui décrive les comportements type des ménages (Morency et al, 2007) en faisant recours aux enquêtes origine-destination.

### 1.4.1 Généralités

Dans le passé, les enquêtes transport ont été menées principalement par la poste ou par des entrevues tête à tête ce qui est trop cher pour les accomplir (Stopher et Greaves, 2006). Aujourd'hui, les enquêtes téléphoniques constituent la méthode par excellence pour recueillir des

données, tant au Canada qu'aux États-Unis. Jones et Polak(1992) indiquent la capacité de combiner la collecte des données et les fonctions de gestion comme un des avantages principaux montrés par l'entrevue téléphonique assistée par ordinateur, toutefois les travaux récents de Zmud (2003) montrent qu'il devient plus difficile de collecter des données fiables par téléphone suite aux problèmes de non-réponse et la probabilité d'existence des maisons non équipées par des téléphones fixes.

Les questions des enquêtes origine-destination québécoises portent essentiellement sur les caractéristiques du ménage (*localisation, nombre de personnes, nombre de véhicules mis à disposition*), de chacune des personnes composant le ménage (*âge, sexe, possession d'un permis de conduire, possession d'un laissez-passer de transport en commun, adresse de lieu de travail ou d'étude*) et des déplacements de chacune des personnes âgées de 5 ans et plus (*motif, heures, modes, paiement*) (site Transport Québec, 2010).

#### **1.4.2 Enquêtes Origine Destination montréalaises**

La fin des années 60 voit apparaître les premières préoccupations des grandes villes nord-américaines en matière de circulation automobile et de croissance du parc de voitures. Il importe alors de connaître les habitudes de déplacement des automobilistes afin de développer un réseau routier qui leur soit adéquat (site CIMTU, 2010). À cette fin, des professionnels de la région montréalaise cherchant à évaluer des projets d'investissement en transport ont jugé bon d'interroger les citoyens montréalais afin de connaître leur mobilité quotidienne. En s'appuyant sur des déclarations réelles d'activités impliquant l'usage des réseaux routiers et collectifs, les enquêtes transport sont ancrées dans la culture instrumentale des planificateurs de la région et sont une composante principale des systèmes d'information sur la mobilité. Depuis l'introduction de cette approche, la région de Montréal a été le centre de plusieurs expériences d'enquêtes sur la mobilité (Chapleau et al, 2000). Les enquêtes Origine-Destination (OD) représentent la principale source d'information concernant les habitudes de déplacements des personnes. Depuis 1970, neuf enquêtes transport ont eu lieu environ tous les 5 ans, avec un échantillon de l'ordre de 5% des ménages résidant sur le territoire d'enquête (Morency et Chapleau, 2003). Ces enquêtes sont réalisées conjointement par les partenaires en transport et gouvernementaux de la région métropolitaine et couvrent un territoire de plus en plus grand. En 2008, elle s'étendait sur toute la région métropolitaine : des grandes villes de Montréal, Laval et Longueuil, en passant par des

couronnes nord et sud couvrant un territoire de 8 200 km<sup>2</sup> qui regroupe 121 municipalités (site CIMTU, 2010). Ces enquêtes à grande échelle permettent, en utilisant le téléphone, de récolter de l'information sur les déplacements effectués par les individus d'un ménage âgés de 5 ans et plus, tirées aléatoirement d'une banque de numéros de téléphone résidentiels. Un échantillon d'environ 5% des ménages de la région montréalaise est également retenu (Chapleau et al, 2000). En 2008, l'enquête collecte des données sur environ 322 800 déplacements effectués par 156 700 personnes représentant 66100 ménages (site CIMTU, 2010).

**Tableau 1-1 : Évolution de la couverture de l'enquête origine-destination**

ANNÉE	1970	1974	1978	1982	1987	1993	1998	2003	2008
TERRITOIRE (KM <sup>2</sup> )	1190	2330	2330	3300	3300	4740	5400	5520	8200
POPULATION (EN MILLIERS)	2484	2835	2954	2896	2930	3278	3499	3613	3940
ÉCHANTILLON	3,78%	4,78%	5,31%	6,98%	4,68%	4,65%	4,64%	4,70%	4,10%

(CIMTU, 2008)

À l'image de l'enquête ménage standard en France, « *elle seule peut donner une image exacte de pratique des différents moyens de déplacement (marche à pied, deux-roues, transport collectif, voiture) et de leurs parts de marché respectives* » (CERTU, 1998). L'objectif de la réalisation d'enquête origine-destination demeurera toujours la collecte de données précises, fiables et à jour sur la mobilité et les habitudes des déplacements et de choix modaux des montréalais, et ce, afin de connaître et suivre l'évolution des besoins des populations en matière de transport, d'alimenter des modèles de simulation des déplacements sur les réseaux et de favoriser une prise de décision éclairée et appuyée sur les données réelles ( site CIMTU, 2010).

#### 1.4.2.1 Aspect méthodologique

Chapleau (1999) indique que la collecte d'information sur la mobilité par téléphone est un exercice peu coûteux. En outre, les chercheurs dans les enquêtes de transport ont mis en place une méthodologie pour la conception de l'enquête OD dans la grande région métropolitaine. Ils utilisent une base SIG (*Système d'Information géographique*) pour enregistrer les données portant sur les origines et les destinations.

#### 1.4.2.2 Aspect technique

Techniquement, les enquêtes transport bénéficient de l'évolution de la technologie de l'information (Trépanier et al, 2008). En 1982, les informations issues de ces enquêtes sont exploitées selon une approche totalement désagrégée fondée sur les capacités instrumentales du système MADITUC (*Modèle d'Analyse désagrégée des itinéraires de transport urbain collectif*) développé par le groupe du même nom de l'École Polytechnique de Montréal (Chapleau, 1995). Dès l'enquête de 1987, on utilise le code postal pour géocoder les données à l'aide des micro-ordinateurs. En 1993, à cause des soucis de la validation de qualité des données d'enquête transport, les enquêteurs ont décidé que le logiciel d'interview assisté par ordinateur (CATI) sera développé pour de futures enquêtes. En 1998 et 2003, l'enquête transport a également profité de l'évolution informatique (matériel et logiciel) qui s'était produite au cours de cette période, particulièrement les possibilités multitâches de Microsoft Windows (Trépanier et al, 2004). Depuis l'enquête de 2003, un logiciel d'enquête spécialisé qui assure la gestion des données, le suivi de l'échantillon, la supervision et le contrôle des interviews est utilisé. Il encadre notamment les opérateurs de saisie, de codification, de géo localisation et de validation de l'information recueillie par les interviewers auprès des répondants (site CIMTU, 2010).

#### 1.4.2.3 Les observations de la grande enquête OD montréalaise de 2008

En ce qui concerne les tendances lourdes affectant la démographie et la mobilité des personnes, on observe le maintien des grandes tendances sociodémographiques associées au vieillissement de la population, à la hausse de l'emploi et de la motorisation des femmes, à l'urbanisation accélérée des secteurs périphériques sur les plans de la population et à l'emploi et au maintien du centre-ville comme principal pôle d'activité de la région (site AMT, 2010).

Les principaux faits qui se dégagent de l'évolution de la démographie et des habitudes de déplacements des personnes qui résident dans la région métropolitaine de Montréal se présentent au niveau de la croissance de l'usage des transports en commun, de la diminution de l'usage de l'auto entre 2003 et 2008 (*baisse annuelle moyenne de 0,2% des déplacements en auto*), et de l'augmentation dans l'usage des modes de transport non motorisés (*hausse annuelle moyenne de 2% des déplacements non motorisés*) (site AMT, 2010). Ainsi, en 2008, le nombre moyen de personnes par auto est de 1,22, soit à un niveau légèrement inférieur à celui observé en 2003. Deux raisons expliquent ces résultats : l'accélération de la croissance démographique sur l'île de

Montréal et l'ajustement des services de transport collectif à l'évolution du marché des déplacements (site CIMTU, 2010). Une étude réalisée par Chapleau et al. (2000), indique que l'existence depuis près de 30 ans d'enquête sur la mobilité ne justifie pas en soi la légitimité de tels exercices massifs de collecte d'information.

#### **1.4.3 Enquête transport sur le web**

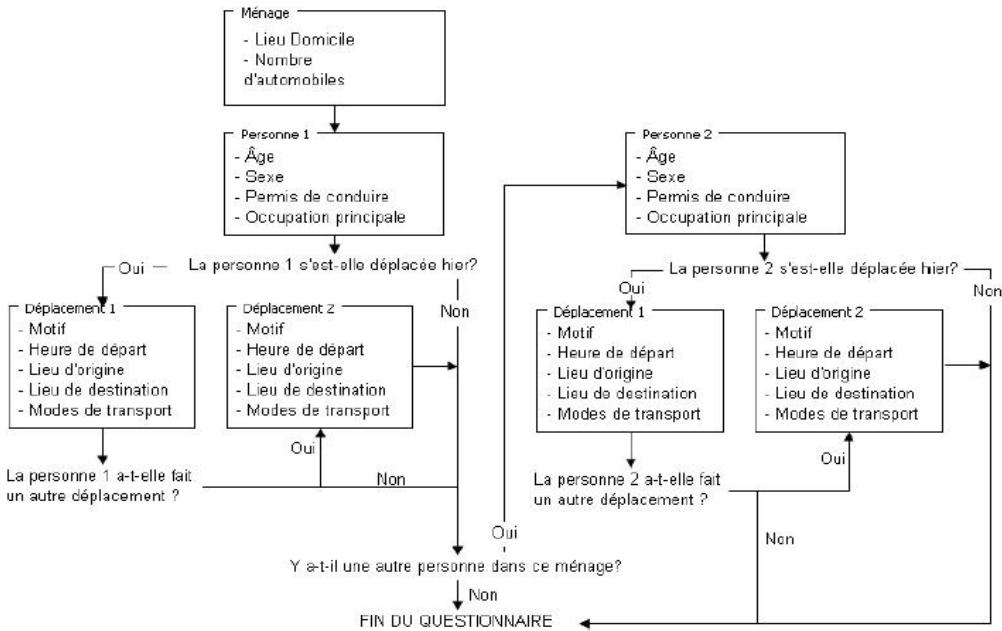
Bonnel (2005) a défini l'enquête web comme « *toute enquête pouvant être conduite sur le web* ». Cette définition se réfère explicitement aux pages web et exclut donc les enquêtes par courriel afin d'insister sur le potentiel d'interactivité offert par le web. À Montréal, simultanément à la dernière enquête qui a été réalisée à l'automne de 2008, une expérience unique de sondage en ligne a été expérimentée auprès des membres de la société d'autopartage de Montréal, Communauto, afin de fournir des données pour comparer les comportements transport des ménages d'autopartage par rapport aux autres ménages de la région. Un sondage web a été élaboré sur la base des grandes enquêtes de transport à Montréal. Cette décision était fondée sur deux raisons principales : 1) la limitation des ressources pour le développement d'outils de sondage spécifique et 2) la familiarité des membres de Communauto avec l'Internet comme outil de sondage. Selon les enquêtes de satisfaction, environ 90% des membres de Communauto réservent leurs véhicules par le site web (Sioui et al, 2010). De plus, Zhou et Golledge (2007) assument que de parler à une machine plutôt qu'un enquêteur contribue à réduire les soucis liés à la vie privée du répondant au sondage.

Cette expérience avait pour principal objectif de recueillir des informations journalières sur les caractéristiques des ménages faisant appel à l'autopartage et des données sur les déplacements quotidiens de tous les membres de ménage (Sioui et al, 2010). La base de données collectée avait pour but d'évaluer l'impact de la disponibilité du service d'autopartage sur les comportements quotidiens des résidents en autorisant une comparaison des choix types de transport entre ménages abonnés ou non aux véhicules d'autopartage (Sioui et al, 2009).

##### **1.4.3.1 Structure du questionnaire web**

Selon une étude réalisée par Sioui et al. (2009), le questionnaire en ligne doit être développé avec un logiciel d'enquête en ligne structuré selon trois principaux objectifs : collecter le plus possible de données à celui de l'enquête OD régionale, être le plus court et le plus simple possible et

guider le mieux possible les répondants. Afin d'atteindre ses objectifs, l'enquête OD implique de poser des questions sur le ménage de l'abonné, puis sur chaque personne de ce ménage et enfin sur chaque déplacement de chacune de ces personnes. Dû à une limitation du logiciel utilisé, le questionnaire ne comporte pas de boucle de retour. La figure ci-dessous illustre le cadre de questionnaire sans boucle.



**Figure 1-1 : Structure du questionnaire web sans possibilité d'itérations (Sioui et al, 2009)**

Dans l'ensemble, la population cible de l'enquête OD en ligne de 2008 comprenait 16 529 membres de Communauto. Normalement, l'outil web enregistre automatiquement le numéro d'identification de chaque membre participant au sondage, mais certains répondants ont répondu au questionnaire plus qu'une fois. Pour cette raison, les réponses ont dû être examinées afin de décider lesquelles sont conservées pour les analyses complémentaires (Sioui et al, 2010).

#### 1.4.3.2 Avantages et inconvénients de l'enquête web

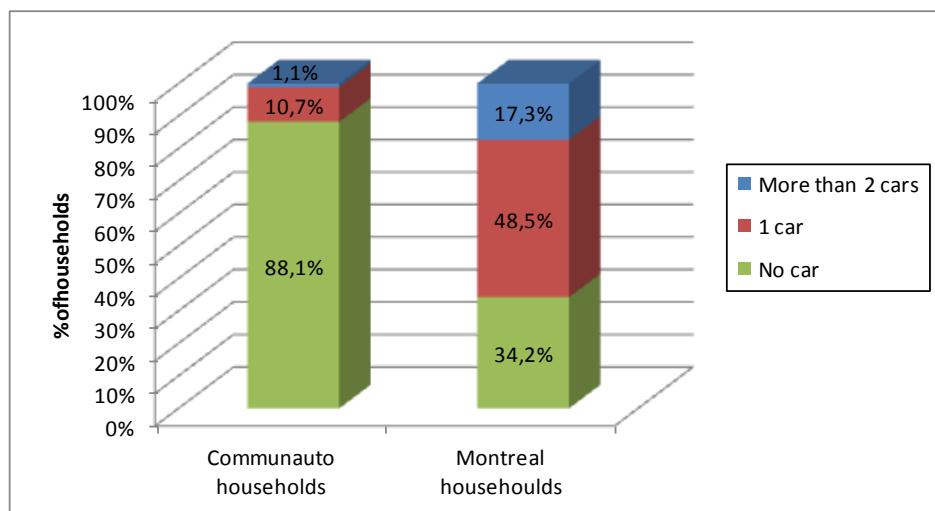
La gestion centralisée de l'enquête web offre l'avantage de coûter beaucoup moins cher qu'une enquête téléphonique, car il n'est pas nécessaire de recruter des enquêteurs. De plus, l'enquête peut choisir de répondre au moment qui lui convient et non plus au moment proposé par l'enquêteur (Bonnel, 2005). Par contre, les enquêtes web connaissent des limites. Le logiciel d'enquête web de 2008 ne permettait pas au répondant de revenir en arrière dans le sondage, ce

qui ne permettait pas au répondant de modifier une de ses réponses lorsqu'il réalisait qu'il s'était trompé dans une question antérieure. Cela influe sur la fiabilité des données récoltées. Aussi, la licence de base du logiciel ne permettait pas de réutiliser une réponse précédente, ce qui rendait impossible la vérification entre deux réponses successives dans le questionnaire. (Sioui et al, 2009).

La participation des usagers de l'autopartage à l'enquête web de 2008 s'est avérée assez élevée par rapport à l'enquête de 2006, (le taux de réponse est de plus de 17%). En outre, cette illustration montre que les personnes qui utilisent plus le service d'autopartage ont participé à l'enquête à un degré supérieur (Sioui et al, 2010).

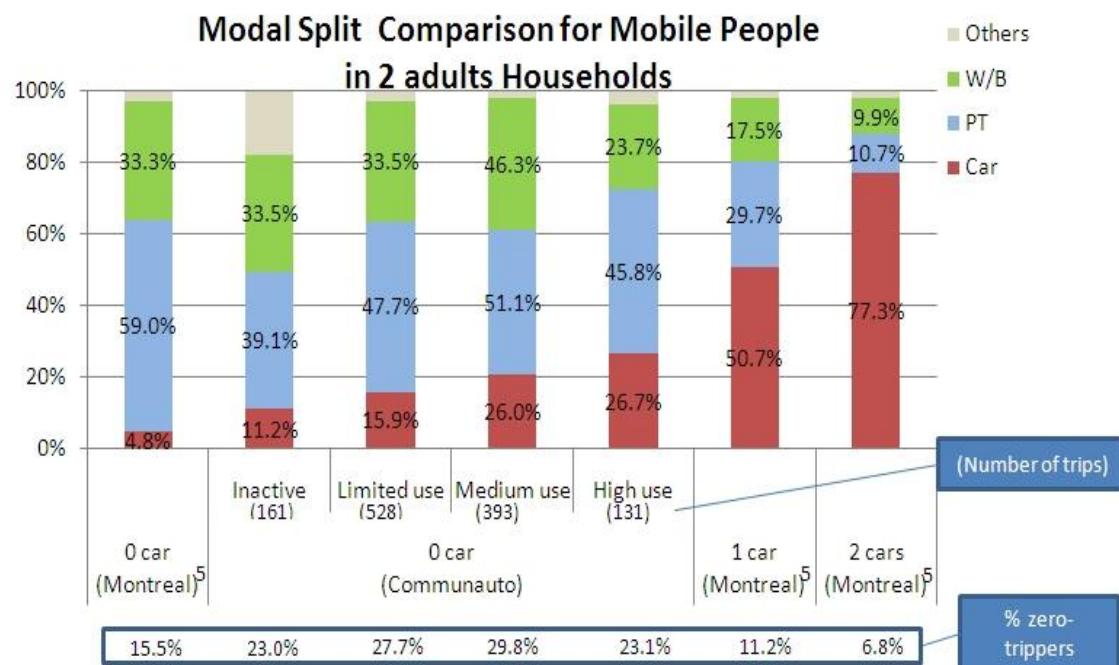
#### 1.4.3.3 Quelques résultats sur les comportements des usagers Communauto tirés de l'enquête web de 2008

L'échantillon prélevé rassemble 1311 ménages Communauto qui ont un niveau élevé d'utilisation du service d'autopartage (Sioui et al, 2010). La figure ci-dessous illustre la motorisation des ménages par rapport à ceux du Montréal. On voit que la majorité des ménages de Communauto, soit 88,1% d'eux ne possèdent pas de véhicule privé. Ainsi, les ménages de Communauto possèdent moins de voitures privées que la population générale. Notons que, pour les ménages Communauto, la possession automobile est de 0,13 voiture par ménage, ce qui est inférieur à celui des ménages de Montréal avec 0,89 voiture par ménage (Sioui et al, 2010).



**Figure 1-2 : Comparaison de motorisation des ménages (Sioui et al, 2010)**

Le sondage en ligne montre que les personnes sans voiture représentent 26% des ménages de Communauto, 68% de ces personnes ayant fait au moins un déplacement au cours de la journée interrogée. Il est possible de comparer la répartition modale pour les déplacements des ménages Communauto avec ou sans voiture privée par rapport aux ménages de la grande région de Montréal. La figure ci-dessous indique que les personnes vivant dans des ménages non-motorisés ont une plus faible proportion d'utilisation de voitures partagées. Ensuite, l'utilisation augmente en parallèle avec la fréquence d'utilisation de voitures de Communauto, mais jamais au niveau d'une personne vivant dans un ménage motorisé. Les résultats suggèrent que la disponibilité d'une ou de deux voitures privées au sein d'un ménage est une incitation déterminante à l'utilisation de la voiture privée de façon plus intense, et de fait cause un usage moins fréquent des autres modes de transport disponibles. Ainsi, l'accroissement de voiture de partage augmente avec la fréquence d'utilisation de service d'autopartage (Sioui et al, 2010).



**Figure 1-3 : Comparaison de la répartition modale pour les ménages de 2 adultes sans enfant (W /B=marche et vélo, PT=transport en commun) (Sioui et al, 2010)**

## 1.5 La pondération des enquêtes transport

### 1.5.1 Les défis des enquêtes transport

Mener une enquête transport auprès d'une population diversifiée représente de nombreux défis (Bizier et al, 2004). Plusieurs types d'erreurs susceptibles d'être présentées dans l'ensemble des données brutes de l'enquête tels que les données incomplètes, non valides et des champs incohérents, ce qui peut introduire un biais dans les estimations de la population. Les champs incomplets sont traités comme des non-réponses et peuvent avoir trois impacts. D'abord on a besoin de recalculer les facteurs de pondération et représenter le taux d'échantillonnage effectif. Le second impact est l'effet sur la précision des estimations du fait qu'un nombre de répondants réduit diminue la taille de l'échantillon. Le troisième impact est l'effet sur la validité des estimations (Dargatz et Hill, 1996). Le chapitre 12 du manuel en ligne fourni par le comité sur les enquêtes transport (2011), présente trois stratégies pour corriger le point de non réponse. La première stratégie est d'ignorer la non-réponse, en effectuant des analyses avec les enregistrements de données qui sont complets. Cette stratégie est l'approche la plus simple, mais les analyses qui en résultent sont entravées par des niveaux plus élevés d'imprécision due au faible nombre d'enregistrements de données entrées. Si l'équipe d'enquêteur possède des données à haute qualité géographique et sociodémographiques (telles que les données des recensements), le biais peut être réduit par l'application du poids de correction. La deuxième stratégie est l'utilisation d'une variable de modélisation pour décrire la non-réponse, à travers le développement de modèles et d'analyses utilisant un ou plusieurs paramètres indiquant si un enregistrement manque certains éléments de données. Dans la troisième stratégie, les données manquantes sont estimées à travers l'établissement des relations statistiques entre les différentes variables d'enquête, qui peuvent ensuite être utilisées pour prédire la valeur d'un élément manquant.

En ce qui concerne les données invalides, il est difficile pour les analystes d'identifier les erreurs de réponse pour les questions compliquées. Par exemple, pour les questions sur les déplacements journaliers, une grande erreur commise par les répondants est d'oublier de marquer si à une heure de déplacement a été en « am » ou « pm ». L'approche pour régler les erreurs de réponse consiste à corriger les éléments de données qui peuvent être déterminés sans ambiguïté (imputation), en documentant soigneusement tous les changements apportés à la base de données de l'enquête.

Alors que les données des champs incohérents nécessitent l'ajustement des enregistrements en utilisant l'information auxiliaire disponible pour les répondants (Travel Survey Manual, 2011).

L'échantillon aléatoire récolté dans les enquêtes de transport ne sera pas totalement représentatif de la population de référence en termes de variables qui expliquent leurs comportements de mobilité (Travel Survey Manual, 2011). Cependant, il existe plusieurs moyens pour caractériser les différences dans les comportements de déplacement. Par exemple, Zhou (2000), propose une approche statistique basée sur une analyse multivariée de la variance de certains indicateurs, afin de pouvoir comparer les journées d'échantillon entre elles. Dans l'objectif d'obtenir un échantillon uniforme pendant la durée de l'enquête, il est possible de déterminer les éléments qui peuvent avoir une influence sur le taux de réponse de la population tel que le lieu de domicile du répondant (Verreault, 2009).

### **1.5.2 Procédures de pondération des données d'enquête transport**

La pondération traduit l'importance relative accordée à chaque variable utilisée afin de faire ressortir la variabilité des comportements de la population étudiée (Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie de la France, 2011). L'objectif de la pondération de données d'enquête est de permettre de tirer des conclusions valables de la population sur la base des résultats de l'enquête en évitant les estimations biaisées de la population de référence. La pondération nécessite l'utilisation de facteurs de pondération appelés également poids, et qui doivent être attribués à chaque répondant de l'enquête. Ce poids peut être considéré comme le nombre d'unités de population représenté par l'unité échantillonnée (Dargatz et Hill, 1996). Dans le processus de pondération, la stratification de la population et de l'échantillon est particulièrement importante : on répartit la population en groupes homogènes et mutuellement exclusifs intitulés strates et des échantillons indépendants sont ensuite sélectionnés dans chaque strate. Trois principales raisons justifient la stratification. Premièrement, elle permet d'augmenter la précision des estimations de la population de référence, ce qui rend la stratégie d'échantillonnage plus efficace. Deuxièmement, elle aide à garantir que les sous-groupes, répartis en strates, soient bien représentés dans l'échantillon. Dernièrement, elle sert à diminuer l'erreur d'échantillonnage, en permettant d'obtenir une taille d'échantillon suffisante pour les sous-groupes de la population étudiée. Il reste important de déterminer pour chaque strate la taille de l'échantillon (Statistique Canada, 2011). Le plus simple est lorsqu'on utilise une seule variable pour la pondération des

données. Dans ce cas, les poids est le nombre réel de population de chaque strate, divisé par le nombre de répondants à l'enquête dans la même strate (Travel Survey Manual, 2011).

### **1.5.3 Le choix des variables de pondération**

Dargatz et Hill (1996) soulignent que dans le processus de pondération, la sélection des variables de pondération doit répondre à trois critères : premièrement, il doit y avoir une certaine différence dans le taux de réponse selon le niveau de la variable de pondération proposée. Deuxièmement, l'information sur la qualité d'égalisation doit être disponible pour la variable de pondération proposée, à la fois pour les répondants et la population. Troisièmement, il devrait y avoir une forte probabilité que les réponses aux questions de l'enquête soient liées à la variable de pondération ou de pondération proposée. L'analyste devrait utiliser son jugement pour déterminer si une observation peut être autorisée à exercer une grande influence sur l'estimation de la population si par exemple elle a une valeur de poids très élevée (Dargatz et Hill 1996). Il reste préférable d'établir une méthode de pondération en prenant plusieurs variables ou indicateurs à la fois (Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie de France, 2011).

Il est généralement une bonne idée d'éviter la stratification d'un très petit nombre d'observations ou d'une petite population réelle, car les facteurs de pondération très élevés peuvent entraîner des analyses biaisées (Travel Survey Manual 2011). Cox et Cohen (1990) mentionnent que la taille de plus petit strate ne devrait pas être inférieure à 20 répondants.

Le manuel du comité des enquêtes transports ménages aux États-Unis (2011) indique qu'il faut sélectionner les variables sur la base desquelles il sera possible de déterminer les comportements de mobilité des individus et des ménages en tenant compte de la disponibilité des données sur la population sondée. Pour la plupart des déplacements ménages, l'analyse principale sera la détermination des taux de déplacement des ménages et la génération de déplacement. Les principales variables de pondération qui sont utilisées dans cette analyse sont : l'emplacement géographique, la taille des ménages, le nombre de véhicules disponibles par ménage, le nombre de travailleurs par ménage, le type d'unité de logement et le revenu des ménages.

Dans l'étude réalisée par Pimparé et Thiffault (2000), qui ont évalué les besoins de la population en matière de déplacements urbains en utilisant les données de l'enquête Origine-Destination dans la région métropolitaine de Montréal de 1998, une procédure de pondération à deux niveaux est appliquée sur les données: des ménages et des personnes. Le deuxième niveau de pondération

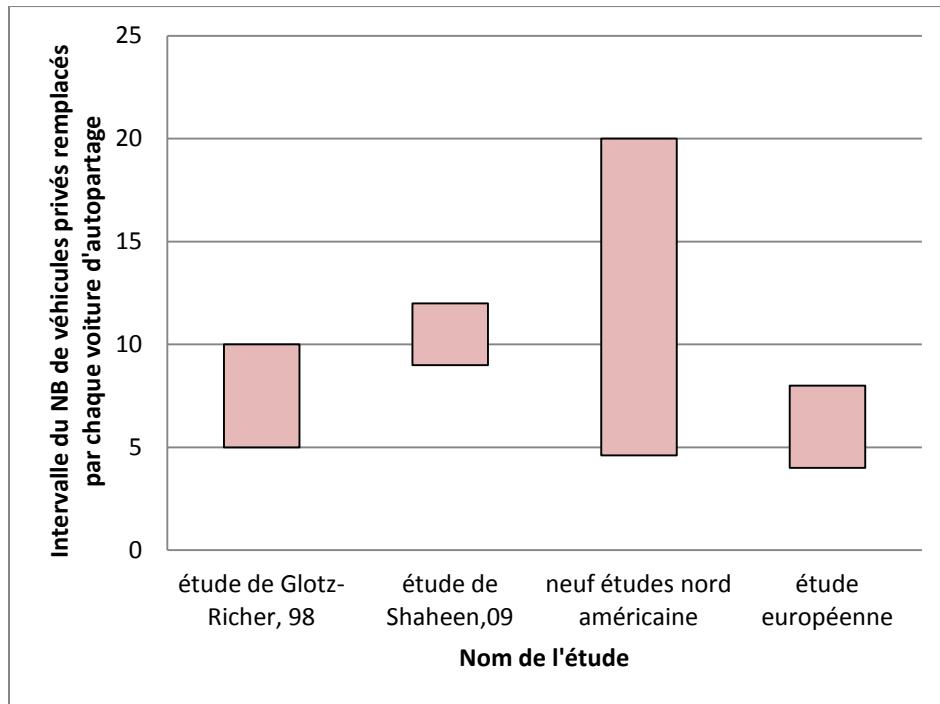
s'applique tant aux personnes qu'aux déplacements. Pour le calcul des facteurs de pondération liés aux personnes, les individus de chaque cohorte âge sexe dans chacun des secteurs de recensement et municipalité du territoire d'enquête sont considérés séparément. Pour l'échantillon, le nombre minimal d'observations pour chaque strate est fixé à 30 répondants.

## 1.6 Aspect socio-environnemental

Cette section discute des différents impacts de l'autopartage recensés dans la littérature.

### 1.6.1 Possession automobile

L'autopartage constitue une solution innovante pour réduire l'utilisation excessive de voitures privées dans le but de garantir un milieu urbain sain et moins polluant. De ce fait, un certain nombre d'études ont démontré que l'autopartage à un impact positif sur l'environnement. Kek et al. (2007), Morency et al. (2007) et Shaheen et Rodier (2005) ont signalé que l'autopartage est prometteur dans l'amélioration de la mobilité, en abaissant le niveau d'émission des gaz à effet de serre et en réduisant le problème de congestion. On ne sait pas jusqu'à quel niveau, cependant. L'autopartage a été créé pour encourager les ménages à ne pas acheter de nouvelles voitures privées. Ceci aide à réduire la demande pour de nouvelles automobiles, dont la fabrication consomme de l'énergie, de l'eau, et des matières premières et en plus génère des émissions dangereuses et des déchets (Celsor et Millard-Ball, 2006). De nombreux organismes d'autopartage estiment que les véhicules d'autopartage remplacent approximativement entre 5 à 10 véhicules privés, ce qui réduit la pollution atmosphérique et la consommation du carburant (Glotz-Richter, 1998). Une analyse réalisée par Shaheen et al. (2009) suggère que l'autopartage a retiré de 75 000 à 94 000 véhicules de la route, ce qui indiquerait que la voiture d'autopartage remplace entre 9 à 12 véhicules privés. En outre, selon neuf études nord-américaines, un véhicule d'autopartage réduit le besoin de 4,6 à 20 voitures privées (Robert, 2005). Selon une étude européenne, une voiture d'autopartage remplace entre 4 et 8 voitures privées (rapport de Certu, 2008)



**Figure 1-4: L'écart entre les études au niveau du nombre de véhicules privés remplacés par le service d'autopartage**

Cet écart est dû à la différence entre les méthodologies. À titre d'exemple, Lane (2005) fait la distinction entre les véhicules rejetés par les membres qui ont racheté un véhicule et les véhicules rejetés par les membres qui ont décidé de ne pas acquérir une voiture. Il a ainsi estimé que chaque véhicule d'autopartage à Philadelphie a retiré approximativement 23 voitures privées de la route. L'autopartage serait donc efficace en réduisant le nombre global de véhicules par ménage. Une étude réalisée par Shaheen et al. (2009) montre qu'au Canada le nombre moyen de véhicules par ménage avant l'adhésion au programme d'autopartage est de 0,31 véhicule/ménage. Cette moyenne serait réduite à 0,13 véhicule/ménage après l'adhésion à l'expérience d'autopartage. Aux États-Unis, le nombre moyen de véhicules par ménage avant l'adhésion à l'autopartage est égal à 0,55 véhicules/ ménage, puis a baissé à 0,29 après l'adhésion.

### 1.6.2 Distances parcourues

Au Canada, la distance moyenne parcourue par ménage est environ 15 200 km par an en 2008 (rapport éco ÉNERGIE, 2010). La distance moyenne annuelle parcourue sur un véhicule retiré par un ménage d'autopartage est de 13 000 km par an et la médiane est proche de 11 300 km par an (Shaneen et al, 2009). Une comparaison avec un groupe de contrôle statistique suggère que, au

cours du temps, les membres d'autopartage ont réduit leurs déplacements totaux par véhicules privés. En conséquence, la consommation de l'essence par habitant et les émissions des gaz à effet de serre ont connu une diminution remarquable (Cervero et Tsai, 2004). À titre d'exemple, des études en Suisse et en Allemagne ont montré que les nouveaux adhérents à l'autopartage avaient réduit leurs déplacements en voitures de 1000 à 1600 km/an et doublé le kilométrage en transport en commun. Le groupe d'autopartage de Brême révèle, lors d'une analyse portant sur un cycle de vie, une réduction totale des émissions de CO<sub>2</sub> d'environ 800 tonnes (rapport de Certu, 2008). Dix études d'impact nord-américaines indiquent également une réduction moyenne de VMT/VKT (*Vehicule Miles Travelled /Vehicule Kilometres Travelled*) de 44% pour les membres d'autopartage. Des études européennes montrent également une réduction de VKT entre 28 à 45%, ce qui réduit en conséquence les émissions des gaz à effet de serre. En outre, en Europe, l'autopartage a diminué les émissions carboniques de 40 à 50% (Shaheen et al, 2005). Généralement, les opérateurs d'autopartage mettent à disposition des modèles de véhicules récents qui sont moins polluants et plus économiques. Barth et al. (2004), parlent de véhicules électriques à faible émission de gaz à effet de serre et qui doivent répondre aux standards de sécurité fédéraux de véhicules à moteur FMVSS (*Federal Motor Vehicule Safety Standards*).

### 1.6.3 Aspect social

L'autopartage est associé à une série de bénéfices sociaux (Shaheen et al, 2006). Comme alternative à l'automobile privée, il a été décrit comme "lien alternatif" parce qu'il fournit aux utilisateurs une plus grande flexibilité que le transport public et les voitures de location. Il permet également aux abonnés de voyager sur des distances plus longues qu'ils ne peuvent effectuer à pied, à bicyclette, ou en taxi (Shaheen et al, 2005). La rapidité avec laquelle il est possible d'avoir accès à une automobile offre aux abonnés la liberté qui accompagne la possession d'une voiture tout en évitant les inconvénients liés à la location usuelle. Cette liberté de mobilité est d'autant plus appréciée que l'usager n'a pas à se soucier de l'entretien et des réparations de la voiture, des inconvénients qui viennent avec la possession automobile (Sioui et al, 2009).

Les frais de transport représentent les plus grandes dépenses du consommateur aux États-Unis (19,1%) et au Canada (13,6%) respectivement (Statistiques Canada, 2003). Avec l'augmentation des coûts du combustible, les individus cherchent des solutions limitant l'utilisation « inutile » des voitures privées permettant de réaliser des déplacements avec une grande flexibilité.

L'autopartage semble représenter la meilleure solution pour répondre à ces besoins (Ohta et al, 2008). Suite à l'adhésion à ce programme, les frais de transport mensuels moyens des abonnés canadiens ont diminué, passant de 492\$ à 392\$. En outre, la réduction de la possession d'une voiture privée engendre des transferts modaux vers le transport en commun, la marche à pied et le vélo (Shaheen et al, 2008). La plupart des études d'autopartage, qui se sont concentrées sur des enquêtes auprès des abonnés, ont démontré que la plupart de membres d'autopartage sont des utilisateurs fréquents de transport public et vivent dans les secteurs à haute densité (Shaheen et al, 2008). L'autopartage engendre également des répercussions sociales bénéfiques. Les ménages peuvent avoir un accès au véhicule sans supporter les coûts résultant de la propriété d'une voiture. Généralement, le kilométrage maximum pour lequel l'autopartage et le rapport coût/efficacité entrent en comparaison pour pouvoir décider d'y posséder ou louer une voiture privée est entre 10 000 à 16 000 kilomètres. Les ménages et les étudiants universitaires de faible revenu peuvent bénéficier de la participation au programme d'autopartage (Shaheen et al, 2005).

#### **1.6.4 Impact environnemental de l'autopartage**

Au Québec, les principales émissions sont, en 2003, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), suivi de loin par le méthane (CH<sub>4</sub>) et le monoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O). Le secteur de transport est celui qui contribue le plus aux émissions de GES, avec une part de 38% de la totalité des GES émis au Québec. Le transport routier, à lui seul, équivaut à 32,1% des émissions totales (MDDEP, 2010). Plusieurs études indépendantes sur l'autopartage au Québec et dans le monde montrent que la voiture partagée occupe une niche privilégiée dans le domaine du transport des personnes suite à son influence importante et significative dans la réduction du nombre de véhicules en circulation, dans la diminution de l'utilisation de la voiture et dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre et autres émissions polluantes. Par conséquent, on enregistrerait une réduction des émissions de GES équivalent à 1,2 tonne de CO<sub>2</sub> en moyenne, par année, pour chaque utilisateur de Communauto. Ceci représente une réduction de 60% des émissions de CO<sub>2</sub> par année par personne. La réduction globale de CO<sub>2</sub> entraînée par l'autopartage au Québec, pour l'ensemble des 20 000 abonnés de Communauto recensés en date du 21 octobre 2009, est évaluée à plus de 24 000 tonnes annuellement (Communauto, 2010).

#### 1.6.4.1 Les méthodes pour déterminer les quantités de GES et des autres polluants émis par les différents modes de transports

Les GES sont mesurés en tonnes ou en mégatonnes d'équivalents en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Une mégatonne (Mt) équivaut à un million de tonnes. Dans le domaine de transport, les calculs des émissions de CO<sub>2</sub> sont basés sur les statistiques de trafic par mode de transport, en ajoutant les données d'émission de CO<sub>2</sub> par type de véhicule. La voiture est prédominante puisqu'elle représente 75% des distances totales. Le tableau ci-dessous combine les résultats d'une recherche internationale en énergie et des valeurs provenant de l'office de l'efficacité énergétique de ressources naturelles du Canada (OEE, 2010).

**Tableau 1-2: La quantité de CO<sub>2</sub> émis par les différents modes de transport**

Mode de transport	Kg CO <sub>2</sub> / km personne
Autobus	0,0711
Train	0,1675
Voiture	
- Compacte	0,3093
- Intermédiaire	0,3535
- Fourgonnette	0,4595

(OEE, 2010)

##### *Par type de voiture*

Selon des calculs faits par la STM (*Société de Transport de Montréal*), les émissions de GES des véhicules de la STM pour l'ensemble des heures de services représentent une moyenne de 180 g de CO<sub>2</sub>/km/passager pour les bus et de 0 pour le métro, alors qu'un déplacement en automobile génère en moyenne 216 g de CO<sub>2</sub>/km/passager (STM, 2010).

Selon l'OEE (*Office de l'Efficacités Énergétique*), on peut calculer les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dégagées par les différents types de véhicules en calculant la consommation moyenne annuelle de carburant en litre pour chaque type de voitures fondé sur la distance annuelle parcourue (*D*) et la cote de consommation en ville(*CV*) et sur la route (*CR*).

La formule de calcul peut être présentée comme suit :

**Consommation annuelle de carburant (en L)=** (*D* (km) \* pourcentage de condition en ville\**CV* (*L/100km*))/100 + (*D* (km)\* pourcentage de condition en route\* *CR* (*L/100km*))/100

Pour faire ce calcul, on fait référence au tableau ci-dessous, dans lequel on trouve la consommation moyenne en litre/100 km en ville pour différentes catégories de véhicules.

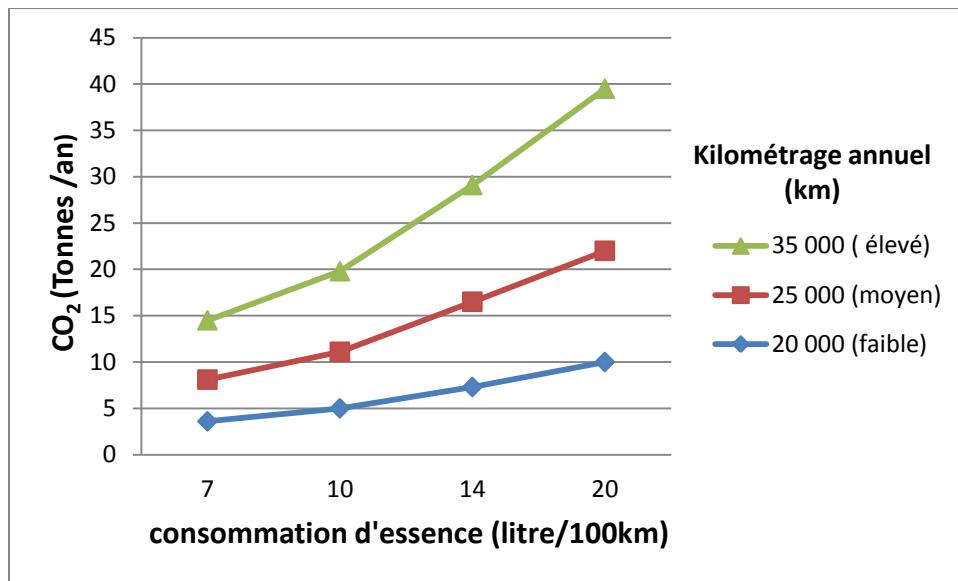
**Tableau 1-3:Consommation moyenne de carburant par types de véhicules**

Type de véhicule	Cote de consommation moyenne (en ville) en L/100 km	Estimation des émissions annuelles de GES (KG de CO <sub>2</sub> )
SOUS-COMPACTE	11,8	4764
COMPACTE	10,5	4234
INTERMÉDIAIRE	11,9	4702
GRANDE BERLINE	12,8	5040
UTILITAIRE-SPORT	14,9	6009
CAMIONNETTE	16,3	6405

(Source : AQLPA, 2010)

#### *Par utilisation*

La figure ci-dessous montre que le calcul des émissions de CO<sub>2</sub> par véhicule dépend de la distance parcourue et de la consommation de carburant, dans laquelle la quantité de CO<sub>2</sub> émis par les voitures augmente progressivement avec l'augmentation du kilométrage parcouru annuellement et de la consommation d'essence du véhicule. À titre d'exemple, pour une consommation de 10 litres/100 km, le taux de CO<sub>2</sub> émis par les automobiles varie entre 5, 6 et 7 tonnes annuellement pour un kilométrage annuel respectivement de 20 000, 25 000 et 35 000 km (FLRC, 2010).



(Source : FLRC, 2010)

**Figure 1-5 : Tonnes maximales de CO<sub>2</sub> rejetées annuellement par les véhicules automobiles**

Une étude réalisée par Terefe (2010) indique qu’au niveau de la région métropolitaine de recensement (RMR), la variable des émissions par kilomètre donne des résultats uniformes la plupart du temps, mais produit parfois des résultats incohérents pour les zones à forte densité de circulation comme Montréal. Par exemple, si les autres facteurs demeurent constants, un véhicule qui parcourt une distance de 10 kilomètres dans la zone de Montréal, dans laquelle la circulation est dense, est susceptible de consommer plus de carburant et donc de produire plus d’émissions qu’un véhicule qui parcourt une distance de 15 kilomètres dans une zone ayant une plus faible densité de circulation. Une autre étude réalisée par Kageson (2009) montre que la vitesse a un impact sur la consommation de carburant. Des tests réalisés par l’administration nationale suédoise des routes révèlent qu’en roulant à vitesse constante, les émissions de CO<sub>2</sub> sont de 30% moins importantes.

#### 1.6.4.2 Politique québécoise environnementale sur les émissions de GES par les voitures

Au Canada, le nouvel objectif à court terme est une diminution de 18% des émissions de GES en termes d’intensité de 2007 à 2010. Et par la suite, une réduction de 2% sera requise jusqu’en 2012. Le Québec a envoyé l’équivalent de 88,3 Mt de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l’atmosphère en 2007, contre 84,7 en 2006. Ces 3,6 Mt supplémentaires proviennent essentiellement des transports routiers (2,1 Mt). Le bilan du Québec reste le meilleur parmi les

provinces canadiennes, avec des émissions de 11,5 tonnes de CO<sub>2</sub> par habitant, contre 22,7 tonnes/habitant pour l'ensemble du Canada (OEE, 2010). Un plan d'action découle de l'engagement du Québec pour réduire ses émissions de GES dans le cadre de lutte aux changements climatiques et de l'application du protocole de Kyoto. Ce plan prévoit une série de mesures dans le domaine des transports. Parmi les plus strictes, il y a le règlement qui exige les fabricants automobiles à réduire les émissions moyennes de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) pour toute la flotte de 30 % entre 2010 et 2016. Ce règlement est entré en vigueur le mois de janvier 2010, et stipule que les autos vendues au Québec doivent dès cette année respecter une norme de 187 g de CO<sub>2</sub> le kilomètre (environ 7,7 L/100 km) et qu'elles ne devront émettre que 127 g en 2016 (environ 5,3 litres/100km) (OEE, 2010).

L'autopartage contribue à la diminution des émissions de GES. Selon une étude menée par Tecsuit, le potentiel des ménages ayant les mêmes caractéristiques socio-économiques que les abonnés actuels de Communauto, et donc susceptibles d'adhérer à l'autopartage, est estimé à près de 139 000 adhérents, c'est-à-dire environ 8% des ménages de la région de Montréal et de Québec. Ces abonnés pourraient donc réduire la quantité de CO<sub>2</sub> émise annuellement au Québec de 168 000 tonnes, ce qui représente 5,6 fois la cible prévue dans le plan d'action québécois pour l'horizon 2012 grâce au développement et à l'utilisation de modes de transport alternatifs (30 000 tonnes) (Communauto, 2010). Ainsi, l'Association Québécoise de Lutte contre la Pollution Atmosphérique (AQLP) travaille déjà depuis plusieurs années pour mettre en place un contrôle régulier des émissions polluantes comme une condition au renouvellement du certificat d'immatriculation. Un programme d'inspection et d'entretien des véhicules automobiles est en élaboration. Ce projet permettra de réduire la consommation moyenne de carburant dans une mesure de 2% à 4% pour tous les véhicules légers. Pour la région de Montréal, cela signifie environ 2 200 tonnes de NO<sub>x</sub> et 7 000 tonnes de COV, ce qui représente des réductions respectives de 7 % et de 17 %. Pour l'ensemble du Québec, ces diminutions de consommation représentent une réduction approximative de 357 200 à 714 400 tonnes de CO<sub>2</sub>, correspondant à 3% à 5,5% de l'objectif recherché par le Québec dans le cadre du protocole de Kyoto (AQLPA, 2010).

Dans le cadre des stratégies québécoises de réduction d'émission de GES par voiture qui encouragent l'utilisation du transport en commun, on trouve certains types de projets en transports comme:

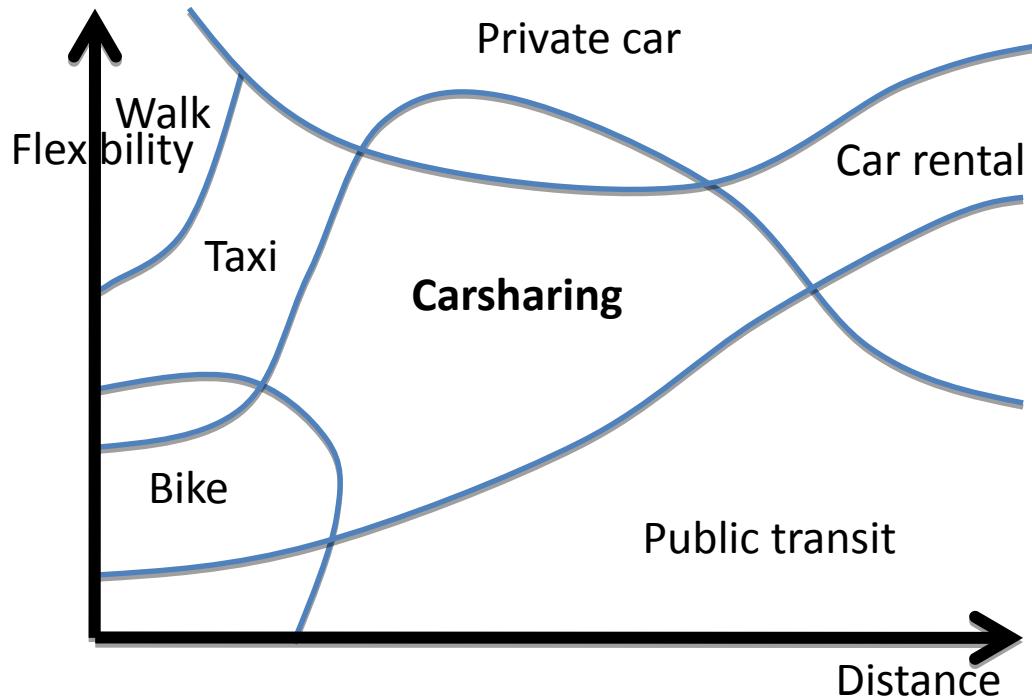
- Renouvellement de la flotte du Réseau de Transport de la Capitale (RTC) par l'acquisition d'autobus fonctionnant au diesel et consommant 15% moins de carburant que l'ancienne flotte (Rapport de la ville de Québec, 2004). Ainsi, la Société de Transport du Montréal(STM) va mettre de nouveaux véhicules à 100% électrique d'une capacité de 30 passagers, à compter de 2012, et acquérir de bus hybrides testés en 2008, permettant la réduction de consommation de carburant d'environ 30% sur des circuits à arrêt fréquents ( Rapport STM, 2011).
- Formation écoconduite et de sensibilisation sur la consommation de carburant aux conducteurs de RTC afin d'atteindre l'objection de réduction de 15% (Rapport de la ville de Québec, 2004);
- Réduction de kilométrage, soit par la diminution de la distance parcourue (optimiser le chemin), ou en augmentant le service rendu (exemple ; nombre de passagers transportés) (Charron Doucet, 2007) ;

Cependant, les différents types de projet n'ont pas tous le même potentiel de réduction de GES.

### **1.7 La relation de l'autopartage avec les autres modes de transport**

Plusieurs recherches ont été entreprises sur ce thème, notamment le rapport 108 du TCRP (*Transit Cooperative Research Program*), publié par le *Transportation Research Board* (TRB) en 2005. Ce rapport montre la relation de l'autopartage avec les autres modes de transport à savoir : le transport public, le taxi, la marche à pied, le vélo et les voitures de location qui peuvent souvent répondre au besoin de mobilité. Le recours au service d'autopartage est habituellement ciblé aux déplacements à moyenne distance où la flexibilité est requise comme montre le schéma ci-dessous. Afin d'aménager un environnement favorable à l'autopartage, il est important d'indiquer la différence entre ce service et les autres modes motorisés et d'essayer de comprendre le comportement des personnes envers les autres modes de transport.

Grâce à ses caractéristiques, l'autopartage peut jouer un rôle important dans les déplacements à distance intermédiaire, du fait que le système de facturation adopté par la plupart des opérateurs de ce service dépend des heures réservées ou, dans certains cas, de la distance parcourue. Pour les déplacements de longue distance, la voiture de location est généralement moins chère puisque le tarif est fixé par jour en offrant un kilométrage illimité. Pour les déplacements à un seul parcours pour une courte durée, le taxi a tendance à être moins cher.



(Britton, 1999)

**Figure 1-6 : La place de l'autopartage au sein des autres modes de transport**

## CHAPITRE 2 MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre décrit les différentes étapes qui conduisent à la réalisation des objectifs de ce mémoire, soit la validation des outils de sondage de Communauto et la mise à l'épreuve des mesures d'impacts environnementaux de l'autopartage dans le contexte montréalais. La méthodologie s'articule autour de cinq grandes étapes, la revue de littérature, la description du système d'information, la proposition et la mise en place de méthodes de pondération des enquêtes, le calcul d'indicateurs environnementaux et la discussion des résultats en vue de proposer des améliorations futures aux outils. La figure 2-1 présente le schéma de la méthodologie utilisée.

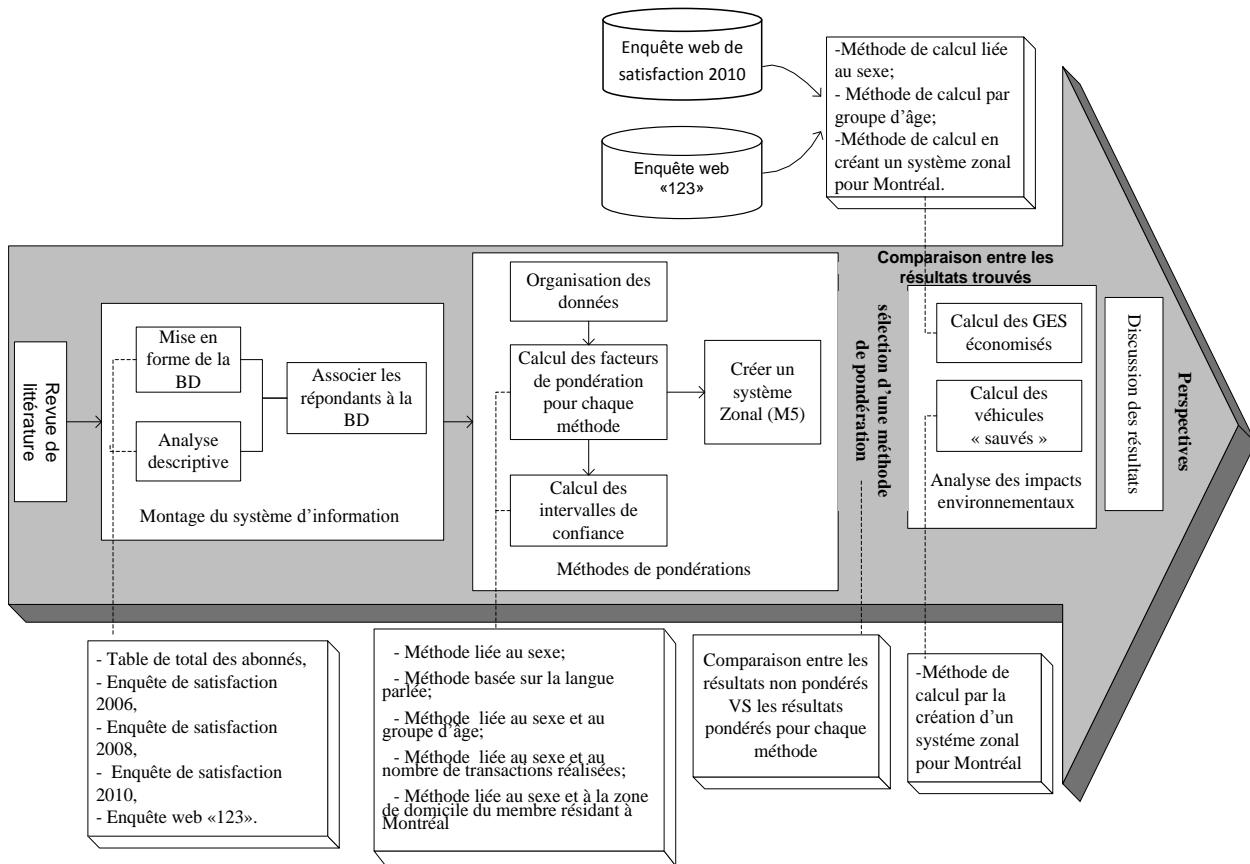


Figure 2-1 : Processus méthodologique

### 2.1 Description du système d'information

Le présent mémoire se base sur les résultats bruts de quatre enquêtes effectuées par Communauto via le web auprès de ses usagers : enquête satisfaction 2006, enquête satisfaction 2008, enquête

satisfaction 2010 et enquête dite « 123 », conduite auprès de tous les nouveaux utilisateurs du service. Nous disposons donc de quatre ensembles de données disponibles dans le format du tableur Microsoft Excel. Pour effectuer la pondération, nous avons également obtenu une table des usagers du service au moment de la tenue de chacun des trois sondages web de satisfaction. Enfin, nous disposons également des statistiques d'utilisation du service pour chaque usager, calculées à partir des données de transaction du service. Nous devons mettre en forme ces données, associer les répondants à la base de données des usagers et calculer des statistiques. Le chapitre 3 est donc consacré à la description de ces sondages et des bases de données correspondantes, ainsi qu'à la présentation du profil des répondants aux enquêtes. Cette dernière analyse a été effectuée à l'aide du gestionnaire de bases de données Microsoft Access. La méthode de pondération spatiale y est illustrée à l'aide d'un logiciel de système d'information géographique (FGIS).

## 2.2 Méthodes de pondération

L'échantillon récolté dans les sondages n'est pas nécessairement conforme aux caractéristiques sociodémographique et spatiale réelles des adhérents, ce qui a nécessairement un impact sur la validité des résultats obtenus. Afin 1) de réduire cette éventuelle erreur, 2) de valider si les différences d'estimations sont significativement différentes et 3) d'assurer que nous pouvons tirer des conclusions sur les comportements de l'univers d'enquête, il est nécessaire de présenter, pour chaque méthode de pondération proposée, les variables de segmentation choisies pour la pondération. Puis, un facteur de pondération sera calculé et affecté à chaque répondant à l'aide d'une méthode de pondération. Il est pertinent de stratifier la population en sous-échantillons de groupes similaires (strates). Il est proposé de tester différentes méthodes de pondération et d'en retenir une pour les analyses d'impacts environnementaux. Il s'agit d'une approche inversée par rapport à ce qui est fait habituellement, puisque les méthodes de pondération sont développées avant de procéder à l'analyse statistique des données. Nous avons préconisé cette approche afin de pouvoir tester plusieurs méthodes sans a priori et ainsi mieux connaître les différentes variables utilisées. Le chapitre 4 fait état de ces travaux effectués à l'aide du tableur Microsoft Excel.

Plusieurs méthodes de pondération seront appliquées. Celles-ci permettent de mesurer de façon objective le phénomène et permettent de comparer la résolution spatiale des résultats. C'est un

mécanisme statistique qui permet d'assurer que les données obtenues d'un échantillon deviennent représentatif des comportements d'une population de référence en évaluant l'efficacité de certaines mesures, de classifier et de regrouper les différents résultats entre eux, et enfin de caractériser et comparer les différents résultats en constituant le même univers de membres représenté pour chaque méthode de pondération. Cette opération est nécessaire pour assurer une valeur significative aux résultats obtenus.

Dans le cadre de ce mémoire, nous proposons les méthodes suivantes, à partir desquelles nous avons stratifié la population et l'échantillon selon les indicateurs proposés dans chacune de ces méthodes. Elles ont été choisies après un examen sommaire des variables enquêtées :

- méthode de pondération en considérant séparément les hommes et les femmes (M1);
- méthode basée seulement sur la langue parlée (M2);
- méthode de pondération liée au sexe et au groupe d'âge (M3);
- méthode liée au sexe et au nombre de transactions réalisées (M4);
- méthode liée au sexe et à la zone de domicile du membre résidant à Montréal (nous devons créer à cet effet les systèmes de zones associées) (M5).

Ces choix reflètent la quantité de données disponibles afin de garder une représentativité. Ainsi, il n'est pas possible de combiner tous ces critères en une seule méthode, sinon le nombre de répondants sera insuffisant. Au chapitre 4, il sera discuté de la représentativité des différentes strates.

À chaque méthode, un facteur de pondération basé sur les répondants au sondage est directement appliqué. Il est possible de calculer le facteur de pondération en considérant le pourcentage des membres répondants au sondage selon la méthode choisie pour l'ensemble des abonnés actifs. Pour chaque région statistique, le poids se calcule en divisant le nombre d'abonnés réels de chaque région par le nombre de répondants. Ainsi,

$$Wi = \frac{Mi}{Ei} \text{ avec } wi \geq 1; \text{ Où } Wi \text{ le facteur de pondération pour la région i.}$$

où  $M_i$  est le nombre total des membres actifs effectuant des transactions pour la région  $i$  et  $E_i$  le nombre des répondants au sondage pour la région  $i$ .

Il est à noter que ces méthodes seront appliquées successivement aux enquêtes 2006, 2008 et 2010, les facteurs n'étant évidemment pas les mêmes pour chaque enquête. Dans le chapitre 4, il

y aura également une comparaison entre les méthodes utilisées sur la base des résultats pondérés. Bien que l'ensemble des résultats soient pondérés par l'attribution d'un facteur à chaque répondant, seules les questions relatives aux impacts environnementaux seront examinées dans ce mémoire; les fichiers pondérés sont cependant à la disposition du partenaire Communauto.

### 2.3 Vérification du niveau de confiance des résultats de pondération

Afin d'assurer une certaine validité pour les proportions pondérées mesurées dans l'analyse comparative entre les méthodes de pondération et pour tenir compte des erreurs de mesure, chaque phénomène mesuré dans l'enquête est borné par un intervalle de confiance à l'intérieur duquel peut se situer la proportion « réelle » du phénomène. Cet intervalle est estimé en fonction d'un coefficient de risque  $\alpha$  égal à 5%, c'est-à-dire 2,5% de chaque côté de la borne, représentant la probabilité de se tromper lorsqu'on affirme que la valeur mesurée d'un phénomène, dans l'échantillon pondéré des répondants au sondage, se situe à l'intérieur de l'intervalle donné (intervalle de confiance de 95%).

Soit le ratio  $\hat{p} = \frac{Us}{ni}$ ; calculé sur la base de l'échantillon pondéré et qui représente la proportion pondérée des répondants au sondage ayant coché la proposition  $s$  pour la question  $f$  posée dans le questionnaire (exemple :  $f$  représente la question sur la taille de ménage et  $s$  donne la proposition d'une personne seule sans enfant). On cherche à estimer  $\hat{p}$ . On appelle  $ni$  le nombre d'abonnés ayant répondu à la question  $f$  calculé en tenant compte de la valeur de poids  $Wi$  trouvée selon la méthode de pondération  $i$  ( $i = M1; M2; M3; M4; M5$ ) et qui a été accordée à chaque répondant.  $Us$  est le nombre de répondants au sondage indiquant la proposition  $s$  pour la question, calculé en tenant compte des facteurs de pondérations attribués à chaque répondant.

L'intervalle de confiance IC à 95% pour chaque valeur de  $Wi$  stratifié se calcule comme suit (Hines et al. 2005) :

$$IC = \hat{p} \pm 1,96 \sqrt{\frac{\hat{p}(1 - \hat{p})}{ni}}$$

Il est à noter que plus la taille de l'intervalle de confiance est petite, plus l'incertitude sur la valeur du phénomène est petite.

## 2.4 Calcul d'indicateurs environnementaux

Une fois que les facteurs de pondération sont associés aux réponses des trois sondages, il est possible de calculer des indicateurs pondérés sur les impacts environnementaux de l'utilisation de l'autopartage. Dans la première partie du chapitre 5, il sera fait état de statistiques descriptives comparables à celles publiées par Communauto dans leurs rapports sur les sondages, mais cette fois-ci pondérées. Les résultats ne touchent ici que les questions que nous jugeons utiles à l'évaluation d'impacts environnementaux. Ensuite, des calculs du nombre de véhicules « sauvés » grâce à Communauto et de la consommation de GES économisée seront effectués sur la base des données pondérées. Le tableur Microsoft Excel sera utilisé à cette fin.

Le nombre de voitures « sauvées » (c'est-à-dire non achetées par la clientèle) est estimé en utilisant l'équation suivante (TECSULT, 2006) :

$$N = A * (P - 1/V)$$

Où : N est le nombre de voitures en circulation retirées par l'autopartage; A représente le nombre d'abonnés actifs ; P est la proportion d'abonnés qui se sont départis d'un véhicule ou ceux ayant renoncé à l'achat d'une voiture ; V est le ratio d'abonnés par voiture d'autopartage. Le tout pourrait être indiqué d'un « i » pour indiquer la zone concernée.

Pour calculer les émissions de GES, on évalue les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), qui sont la principale source des GES. Les indicateurs de calcul utilisés se basent sur le taux de consommation de carburant. On note que pour les usagers s'étant départis d'un véhicule ou ceux ayant renoncé à l'achat d'un véhicule, nous affectons une voiture moyenne, consommant 10,4 litres par 100 km (TECSULT, 2006), alors que la consommation moyenne de véhicule Communauto est de 6,5 litres par 100 km (TECSULT, 2006). Nous avons également testé l'hypothèse qu'une voiture moyenne consomme la même quantité qu'un véhicule Communauto, soit 6,5 litres par 100 km. Selon le guide de consommation de carburant de 2009 de l'Office de l'Efficacité Énergétique du Canada (Ressource Naturelle Canada, 2009), chaque litre d'essence produit 2,4 kilogrammes de CO<sub>2</sub>. Ainsi, le calcul se fait en utilisant : 1) les résultats pondérés relatifs à la distance moyenne parcourue annuellement par auto avant l'adhésion à Communauto mentionnée par les participants au sondage 2010 et 2) les résultats de l'enquête 123 de Communauto pour rendre possible la comparaison entre les résultats des deux enquêtes. Nous

utilisons également le kilométrage parcouru par l'usager après l'adhésion au service d'autopartage pour la période entre septembre 2009 et septembre 2010 en se basant sur les données de transaction de Communauto. Nous ferons le calcul selon trois dimensions à savoir le sexe, le groupe d'âge pour chaque région et la zone de domicile des répondants de Montréal. Pour chacune de ces méthodes, la variation moyenne annuelle de CO<sub>2</sub> de chaque membre de service d'autopartage se calcule en tenant compte de la distance parcourue après l'adhésion à Communauto (obtenue des statistiques transactionnelles) et de la distance parcourue avant l'adhésion (obtenue de l'enquête 123). L'équation de variation annuelle du nombre de kilogrammes de CO<sub>2</sub> par membre se calcule comme suit :

$$V = 2,4 * [(Kv * 10,4)/100 - (Kp * 6,5)/100]$$

Où  $V$  est la variation annuelle de kilogrammes de CO<sub>2</sub> par membre;  $Kv$  est la moyenne pondérée de kilomètres parcourus annuellement avant l'adhésion au service d'autopartage et  $Kp$  est la moyenne pondérée de kilomètres parcourus annuellement après l'adhésion à Communauto.

## 2.5 Discussion en vue d'améliorations futures aux outils

Les outils décrits dans ce chapitre devront permettre des traitements valides et systématiques sur les données. Les méthodes de pondération représentent un outil important afin de s'assurer de la validité et la représentativité des résultats provenant des enquêtes web de satisfactions, il est à noter que le choix de la méthode de pondération a certainement une influence sur la validité des résultats trouvés, ce qui peut remettre en cause ce choix. Il faut donc essayer de connaître l'effet de l'utilisation des méthodes sur les résultats. Le dernier chapitre vise à ouvrir ce débat et énoncer des perspectives de recherche déduites des contributions de ce mémoire.

## **CHAPITRE 3    SYSTÈME D'INFORMATION : LES ENQUÊTES DE COMMUNAUTO**

Les sondages de satisfactions réalisés et lancés par l'opérateur d'autopartage Communauto auprès de ses abonnés l'aident à tâter le pouls de ses membres sur différents sujets touchant les habitudes individuelles de déplacement et la prestation du service. Le point de départ dans ce chapitre est de décrire et examiner plus en détail les questionnaires web de satisfaction couvrant trois années (2006, 2008 et 2010) afin de définir les différents aspects qu'ils contiennent. Puis, le questionnaire web dit « 123 » de Communauto est présenté. À la fin, il est question d'un modèle relationnel de base de données créé spécialement pour ce projet, afin d'associer les répondants aux sondages aux données transactionnelles fournies par l'opérateur. La dernière tâche consiste à déterminer les caractéristiques des stations à partir desquelles s'effectuent les opérations du système d'autopartage.

### **3.1 Description et analyse des questionnaires web Communauto**

#### **3.1.1 Présentation des questionnaires web**

Les questionnaires s'intitulent « *Sondage de satisfaction* » et sont administrés à l'aide d'un logiciel commercial de sondage (*Question Pro*). Dès la première page, le répondant trouve une introduction rassurante en ce qui concerne la confidentialité des données. Ces informations portent sur l'identification des caractéristiques des personnes auxquelles s'adresse l'enquêteur et les manipulations requises pour naviguer dans le questionnaire. Le temps nécessaire pour répondre à l'enquête est également indiqué, afin de permettre aux répondants de reporter leur participation à un moment plus opportun, ce qui évite une éventuelle frustration. La longueur des périodes de lancement des sondages est différente d'une année à l'autre. Pour l'enquête de 2010, le sondage s'est déroulé du 26 mai au 1<sup>er</sup> septembre, avec un total de 3160 répondants (à cause d'un problème d'interruption de logiciel de sondage survenu au cours de l'enquête de 2010, seulement 2855 d'entre eux sont identifiés). Pour l'enquête de 2008, la collecte de données a été réalisée du 13 juin au 31 juillet; on y a enregistré 2955 répondants. La première enquête web s'est déroulée entre le 21 mars et le 15 mai 2006 et a recueilli des informations auprès de 2489 répondants. Les questionnaires se trouvent à l'annexe 4.

Le questionnaire a été structuré pour récolter le plus grand nombre possible d'informations afin de mieux explorer les attitudes des abonnés et de leurs ménages de diverses façons. Concernant le contenu des questions, les questions qui permettent de recueillir les informations essentielles doivent être posées au début de sondage web vu que les participants ont tendance à quitter le sondage en cours de son lancement (Sioui et al, 2009). La connaissance des caractéristiques individuelles est nécessaire pour assurer le traitement statistique des réponses. À cet effet, le numéro d'identification du répondant est enregistré automatiquement lorsque le participant commence à répondre au sondage afin de pouvoir l'identifier, ce qui facilite le traitement des réponses.

L'objectif de la structure du questionnaire est de le faire apparaître le plus court et le plus facile possible à remplir. Pour la plupart des participants, l'un des facteurs les plus importants pour répondre soigneusement au sondage est le temps nécessaire pour remplir tout le questionnaire. Donc, il a fallu élaborer le questionnaire de façon à réduire le plus possible le nombre de questions posées. Par exemple, dans l'optique de réduire le nombre de questions, celle posée sur la disposition d'un accès internet dans l'enquête 2006 « *disposez-vous d'un accès internet à la maison?* » a été incluse dans les sondages suivants dans la question relative au niveau de satisfaction, où est demandé si le service de réservation en ligne « Réservauto » de Communauto est apprécié. De plus, par exemple, au lieu de demander l'adresse de domicile, seul le code postal a été demandé dans le questionnaire.

Les intitulés de certaines questions ont également été modifiés pour rendre le questionnaire plus compréhensible. En effet, en comparant les sondages de 2008 et 2010, on a remarqué que certaines questions posées en 2008 ont été omises en 2010. À titre d'exemple : 1) la question sur les éléments qui pourraient être améliorés par les locateurs automobiles si le répondant a réalisé une réservation avec eux, 2) la question sur les facteurs les plus influents sur le choix de véhicule Communauto « *Je choisis un véhicule de Communauto pour un déplacement en prenant surtout compte...* », et 3) la question ouverte sur le délai de temps entre le moment où on songe à s'abonner à la Communauto et le moment d'inscription. Il est à noter que le nombre de questions est passé de 27 en 2008 à 23 pour le sondage de 2010. Le temps moyen de réponse des participants est passé de 18 minutes en 2008 à 16 minutes pour le sondage de 2010.

### 3.1.2 Classifications des questions des sondages

Les sondages de satisfaction englobent différents types de questions. Dans le cas des questions fermées, la liste des réponses est définie a priori. Le traitement de ce type de questions est facile puisque toutes les réponses possibles sont connues, mais on risque d'influencer le répondant par la nature des expressions et l'ordre des choix proposés. À cet effet, une rubrique « Autre » est ajoutée afin de permettre au répondant d'écrire sa réponse. Outre les questions à choix multiples, les sondages utilisent aussi des questions à échelles afin de mesurer la satisfaction des adhérents et les conséquences de leurs choix de s'inscrire à Communauto sur différents aspects. Ce type de question est équivalent à celle à choix multiples dont chaque modalité est affectée d'un niveau correspondant au rang de l'échelon. On trouve aussi des questions à valeur numérique utilisées pour déterminer l'âge du répondant, les kilomètres parcourus pour se rendre au point de stationnement Communauto et le temps nécessaire pour réaliser un déplacement domicile/travail ou étude. Ces questions sont ouvertes, et pour certaines d'entre elles, les répondants ont la possibilité de rédiger leurs suggestions et leurs commentaires.

### 3.1.3 Structure des questionnaires

Dans la période précédant le lancement de chaque sondage, un questionnaire a été envoyé par courrier électronique aux abonnés au service de l'autopartage Communauto. De plus, un message invitant les personnes intéressées à participer au sondage a été affiché sur le site web du service de réservation de l'opérateur. Cette section examine les différents aspects couverts par les questions des sondages.

#### 3.1.3.1 Aspects sur les stratégies de mobilité

La première partie de chaque questionnaire comporte des questions qui concernent précisément les stations de véhicules Communauto. Les répondants sont invités d'abord à déterminer le temps nécessaire pour accéder au stationnement Communauto le plus près et le moyen de transport utilisé pour s'y rendre, afin de qualifier les stations en ce qui concerne leur localisation, leur accessibilité et leur aménagement. Une question vise aussi à mesurer le niveau de satisfaction à l'égard de certaines caractéristiques relatives à l'offre de service.

### 3.1.3.2 Aspects sur les améliorations à apporter au service

La deuxième partie s'intéresse aux stratégies d'amélioration à apporter par Communauto à travers la mise en place de certains services. Les répondants sont appelés à marquer la probabilité de l'utilisation de ces nouveaux services. Il y a ensuite des questions concernant la probabilité de quitter le service dans le court terme et les raisons qui expliquent cette décision.

### 3.1.3.3 Indicateurs sur les habitudes de déplacement

Une autre partie porte sur les habitudes de déplacement des répondants. Parmi les objectifs de cette partie de questionnaire, il y a la précision, en premier lieu, de l'ensemble des déplacements généralement réalisés par les abonnés (usage des différents modes de transport par saison, fréquence d'usage), en second lieu, la propension des répondants à utiliser le transport en commun (nombre de titres de transport achetés par saison), et en dernier lieu, l'impact mesuré du service sur le taux de motorisation des adhérents et sur le choix du lieu de résidence. Il est à noter que les informations détaillées relatives aux déplacements n'étaient collectées que pour la personne qui répond au questionnaire. Seuls les déplacements assurés par le répondant à l'enquête étaient assignés. Ces mesures vont être une référence dans le reste de cette étude pour évaluer les impacts environnementaux liés à ce service.

### 3.1.3.4 Aspects socio-économiques et démographiques

Le sondage se termine avec des questions permettant de profiler les caractéristiques socio-économiques et démographiques des répondants (langue, âge, occupation, taille de ménages, région, niveau de scolarité atteint, revenu). Certains renseignements concernant le ménage sont reportés aussi à la fin de sondage. Il s'agit des questions sur les revenus annuels nets du ménage et les motifs d'adhésion au système. La première est très sensible, et risque d'effrayer les répondants. De ce fait, une rubrique « je préfère ne pas répondre » est ajoutée.

Il est à noter que le questionnaire web a été concis, et structuré en partie, relié par quelques phrases de transition, tel que « *les prochaines questions traitent de vos habitudes de transport en général* ».

### 3.2 Enquête web Communauto 123

Communauto réalise également un questionnaire web dit « 123 », dans lequel chaque nouvel abonné est appelé à remplir ce sondage lors de son adhésion au service. L'objectif de ce sondage est d'étudier l'impact du service d'autopartage sur les déplacements des nouveaux adhérents et sur leur utilisation des différents modes de transport. Il englobe au total 11 questions, permettant principalement de récolter des informations sur les comportements de déplacements routiniers ou exceptionnels des nouveaux abonnés, et les raisons pour lesquelles ils ont décidé de s'abonner au service. D'autres questions révèlent les caractéristiques socioprofessionnelles de l'adhérent (statut, motorisation). Dans ce sondage, l'abonné doit mentionner dès le début son numéro d'identification Communauto, ce qui nous permet de profiler le total des répondants. La base de données utilisée dans ce travail compte 3239 répondants entre le 13 mars 2009 et le 31 janvier 2011.

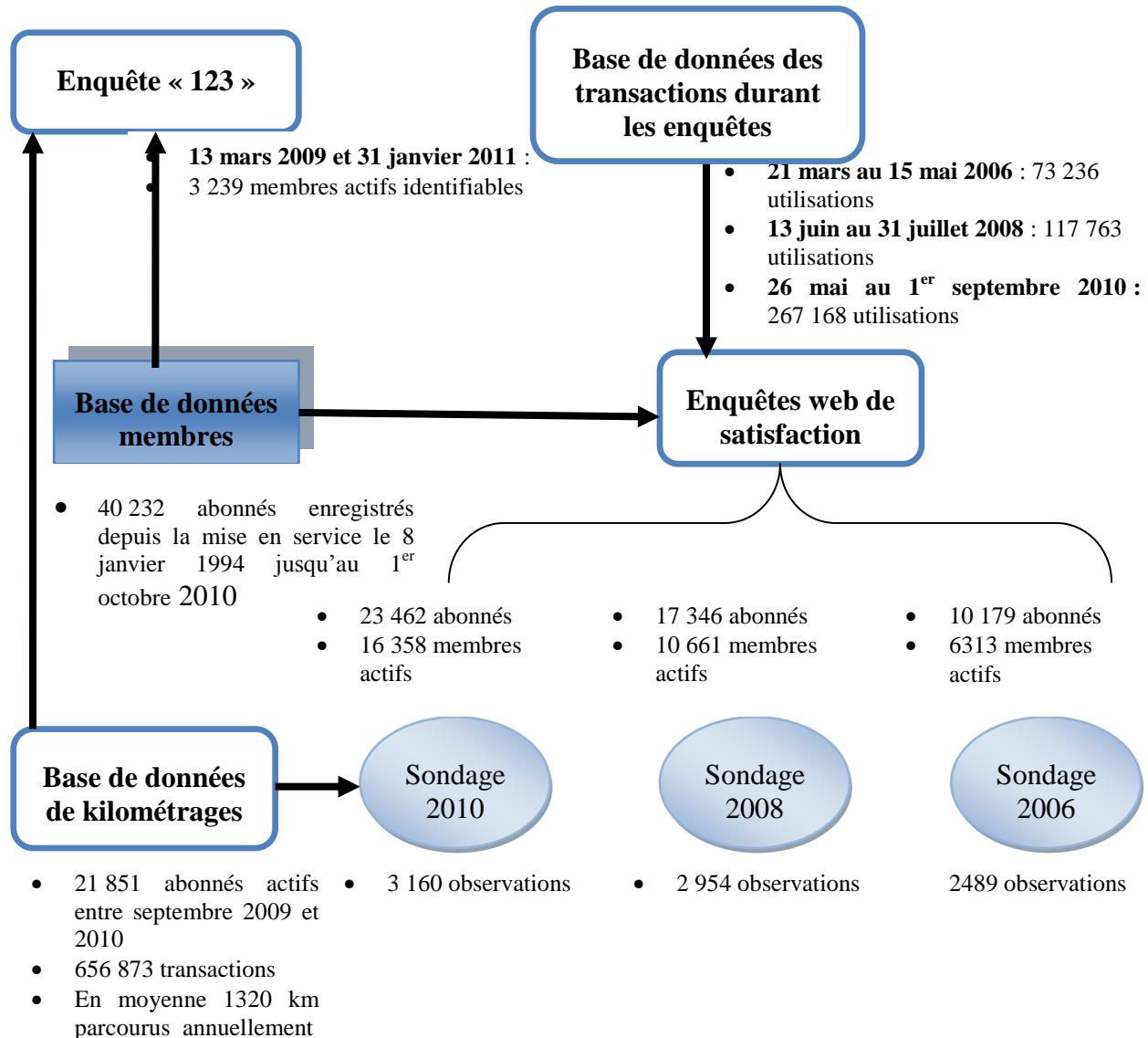
### 3.3 Base de données sur les répondants

Notre analyse consiste à faire ressortir tout d'abord les caractéristiques des membres répondants aux différents sondages définis précédemment. À cet effet, une base de données utilisée dans cette étude a été construite à partir des données de Communauto. Nous sommes donc en mesure de dresser le portrait complet des membres participant aux enquêtes. On décrit donc les bases de données disponibles comme suit:

- Une base de données qui contient tous les membres possédant un abonnement depuis la mise en service jusqu'au dernier enregistrement daté du 1<sup>er</sup> octobre 2010, à travers des données démographique (sexe, âge, langue) et liées à leur localisation géographique (code postal). On y trouve en plus la date d'adhésion au système, de suspension et de modification d'abonnement, le cas échéant.
- Les bases de données des membres répondants aux sondages (satisfaction 2006, 2008 et 2010, et sondage « 123 ») avec toutes les réponses aux différentes questions.
- Les bases de données transactionnelles qui enregistrent les nombres de transactions effectuées par les abonnés durant les périodes de chaque enquête. Notons qu'on désigne par transaction, une réservation active de kilométrage non nul, c'est-à-dire où l'abonné a utilisé la voiture de Communauto.

- La base de données sur le kilométrage parcouru qui affiche le nombre de kilomètres annuellement parcourus par les membres actifs entre la période étendue de septembre 2009 à 2010. Notons que l'on considère un membre actif s'il a effectué au minimum une réservation pendant la période étudiée.

À partir de ces données, on doit fournir les informations nécessaires sur nos échantillons en présentant les relations entre les bases de données, afin de permettre par la suite de réaliser nos analyses.



**Figure 3-1 : Description des relations entre les bases de données**

La figure 3-1 décrit les liens entre les différentes bases de données définies précédemment et présente les valeurs enregistrées dans notre système d'information en fonction des correspondances entre les tables des bases de données étudiées.

On y remarque que le premier sondage web réalisé en 2006 a permis de collecter des informations auprès de 24% des abonnés (soit environ 39% des membres actifs). Celui de 2008 touchait à peu près 17% des abonnés (28% des membres actifs) et en 2010 seulement 13% des abonnés ont répondu au questionnaire, dont 19% d'eux sont des membres actifs. Soulignons que ces chiffres sont calculés sur la base du nombre d'enregistrements des réponses terminées et

complétées sans tenir compte de la redondance des réponses d'un membre dans le même sondage.

Dans notre travail, après la caractérisation de nos échantillonnages tirés des enquêtes, on doit dresser le portrait de l'utilisation de service. 23% des transactions enregistrées ont été effectuées par les membres actifs répondant au sondage de 2010, alors qu'on a enregistré respectivement 33% et 38% pour celles réalisées par les membres actifs participant aux sondages de 2008 et 2006. La base de données de kilométrage sera utilisée afin de déterminer le kilométrage parcouru par les membres actifs ayant répondu au sondage de 2010 et les nouveaux abonnés participant à l'enquête dite « 123 ». Le but est de déterminer le nombre de transactions effectuées par ces derniers sur la période 09/2009-09/2010. Cette base sera exploitée par la suite dans l'évaluation des impacts environnementaux en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>.

La base de données a été constituée dans le logiciel Microsoft Access. La figure 3-2 illustre les liaisons entre les différentes tables, à savoir 1) la table « tb-repondantsweb » qui contient les abonnés participant au sondage web de satisfaction, 2) la table « repondantsondage123 », dont le contenu représente les réponses des nouveaux adhérents au service, 3) la table relative au nombre de transactions réalisées par la totalité des abonnés actifs,4) la table « dbo\_tblabonne » qui contient des enregistrements qui caractérisent l'ensemble des membres actifs durant la période de sondage, et enfin 5) celle qui regroupe des informations sur le kilométrage annuel parcouru par les membres actifs entre septembre 2009 et 2010. Toutes les informations qui sont fournies par la base de données doivent être associées aux répondants afin de déterminer leurs profils. Rappelons que les informations stockées dans chacune de ces tables sont fournies par Communauto.

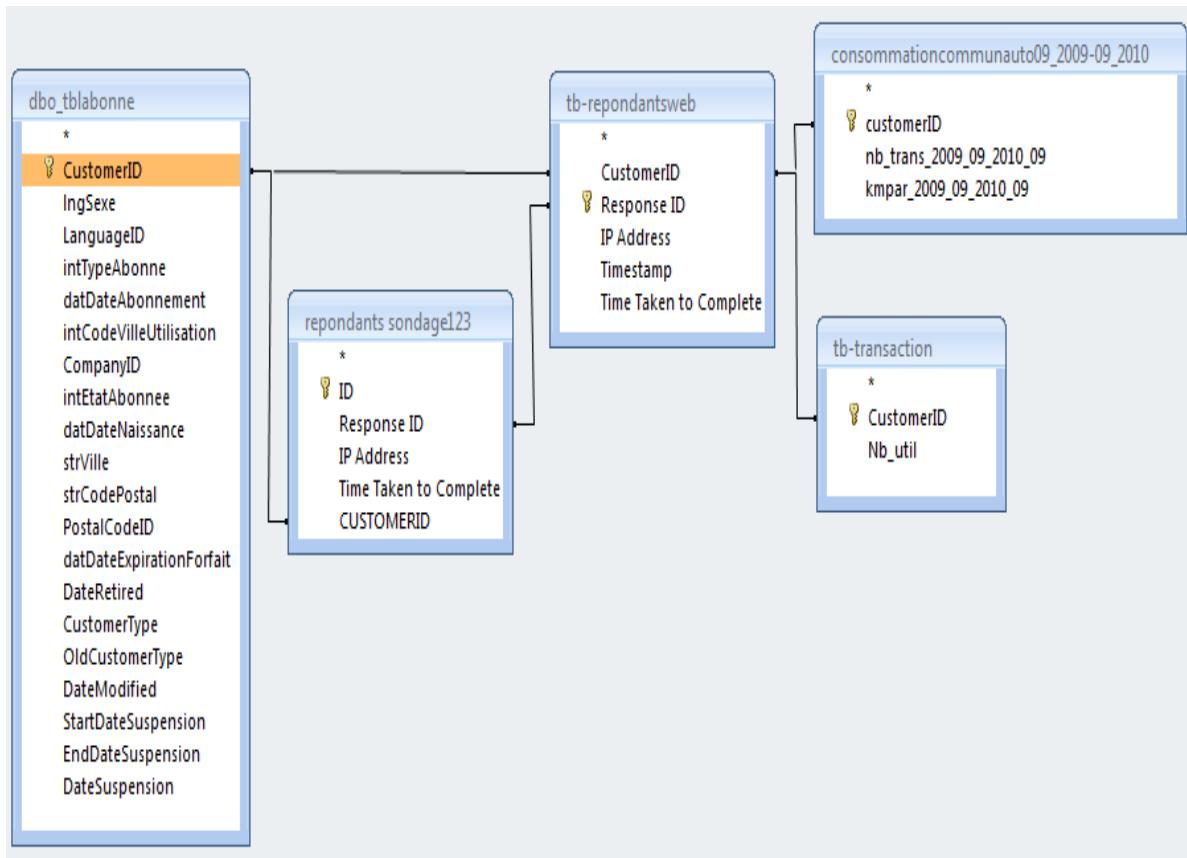


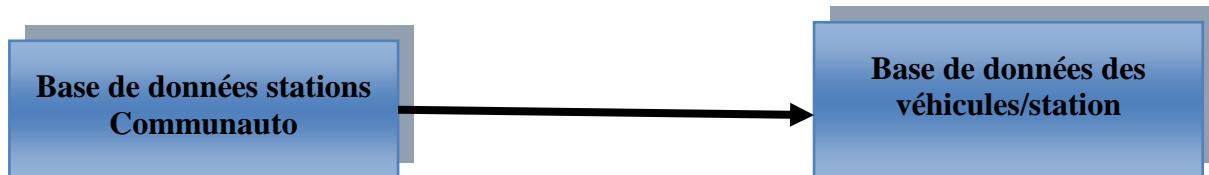
Figure 3-2 : Base de données relationnelle ayant servi à l'analyse

**Tableau 3-1 : Description des attributs des tables de données**

<b>Champs</b>	<b>Exemple</b>	<b>Description</b>
CustomerID	20542	Identifiant de l'abonné dans la base de données
LngSexe	127	Identification du sexe, 127 : homme ; 128 : femme
LanguageID	1	Identification de la langue de correspondance, 1 : français ; 2 : anglais
IntTypeAbonne	56	Identification du type d'abonné
DatDateAbonnement	17-févr-10	Date d'abonnement au service
IntCodeVilleUtilisation	59	Code de la ville d'utilisation du service, 59 : Montréal ; 90 : Québec ; 94 : Gatineau ; 93 : Ottawa; 89 : Sherbrooke
CompanyID	8	Identifiant de la compagnie
IntEtatAbonnee	105	Code correspondant à l'état de l'abonnement, 36 : désisté; 105 : actif ; 106 : suspendu
DatDateNaissance	07-avr-76	Date de naissance de l'abonné
StrVille	Québec	Adresse de l'abonné
StrCodePostal	G1J3Z7	
PostalCodeID	167584	
DatDateExpirationForfait	20-dec-09	Date d'expiration du forfait
DateRetired	30-nov-09	Date de retrait de l'abonné
CustomerType	2	Code correspond au statut d'abonné, 2 : membre ; 3 : compte corporatif
OldCustomerType	9	L'ancien type d'abonné
DateModified	15-sept-10	Date de modification de type d'abonnement
StartDateSuspension	2009	Date de début de suspension du service
EndDateSuspension	11/09/2012	Date de fin de suspension du service
DateSuspension	28/06/2010 15:16:18	Date de suspension au service
Ip_adresse	74.56.134.108	Adresse IP de chaque répondant
ReponseID	8485960	Identifiant du répondant
Timestamps	2008-06-13 13:54:26	Date et heure de début du sondage
Timetakentocomplete	1290	Temps (en secondes) pris par l'usager pour compléter le sondage
Nb_util	12	Nombre de transactions effectuées
Nb-trans_2009_09_2010_09	20	Nombre de transactions réalisées par l'usager entre septembre 2009 et septembre 2010
Kmpar_2009_09_2010_09	330	Nombre de kilomètres parcourus par l'usager entre septembre 2009 et septembre 2010

### 3.4 Base de données des stations

La base de données des stations permet d'assurer le découpage géographique des stations et déterminer le nombre de voitures associées à chacune des stations qui seront utilisées dans le chapitre 5. Il est donc utile d'avoir de l'information détaillée sur les stations Communauto. La figure 3-3 présente la liaison entre les bases de données utilisées pour ressortir ces informations.



- 465 stations Communauto en 2010

**21 mars au 15 mai 2006** : 167 stations actives; 468 véhicules répartis sur les stations. Au total 45236 transactions effectuées à partir de ces stations avec un total de 2 005877 km parcourus.

**13 juin au 31 juillet 2008** : 300 stations actives; 663 véhicules répartis sur les stations. Au total 44 812 transactions effectuées à partir de ces stations avec un total de 2 453 951 km parcourus.

**26 mai au 1<sup>er</sup> septembre 2010** : 401 stations actives; 1226 véhicules répartis sur les stations. Au total 169 024 transactions effectuées à partir de ces stations avec un total de 9 397 969 km parcourus.

**Figure 3-3 : Descriptions de relation entre les bases de données des stations**

La base de données des stations de Communauto présente les stations, en apportant des informations relatives principalement à leur position géographique ainsi que leur date de création. La base de données des véhicules par station recense des informations sur le nombre de voitures pour chaque station active durant la période d'enquête. On nomme une station « active » si au moins un usager y a enregistré une réservation. On trouve aussi des informations sur le total du kilométrage enregistré à chacune des stations.

Pour chacune des stations indiquées dans la table « auto\_par-station », on doit fournir sa localisation. Comme montre la figure 3-4, la relation entre ces deux tables de la base de données permet de relier l'emplacement géographique des stations à leurs informations sur le nombre de véhicules et le kilométrage parcouru. Le tableau 3-3 décrit chacun des champs qui composent les deux tables.

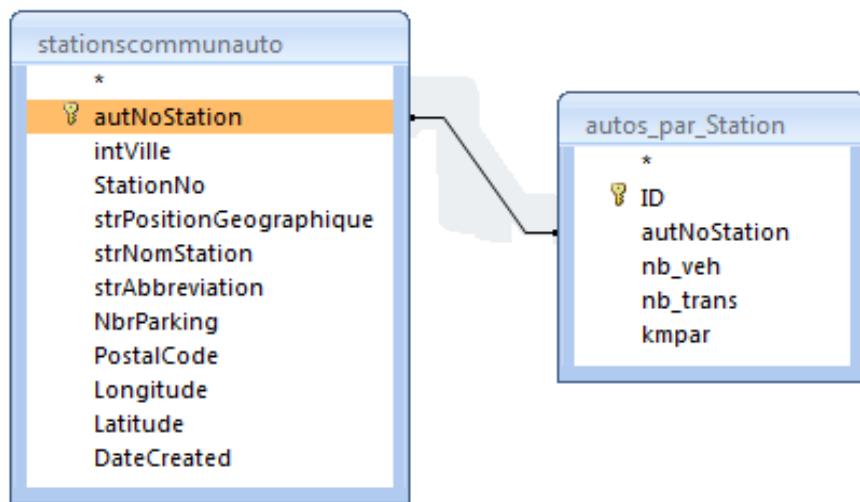


Figure 3-4 : Base de données relationnelle entre les tables des stations

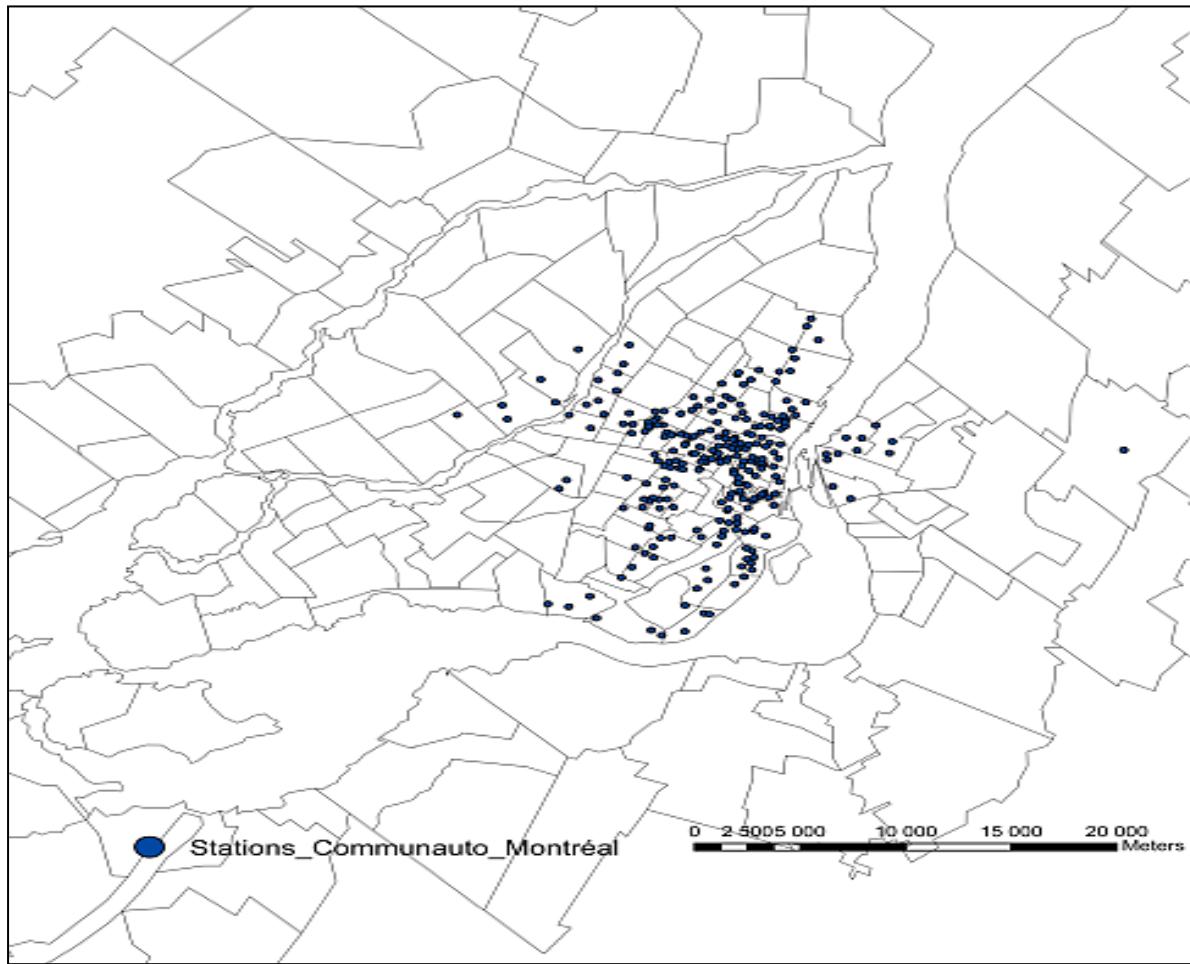


Figure 3-5 : Localisation des stations de Communauto à Montréal

**Tableau 3-2 : Description des champs des tables des stations**

<b>Nom du champ</b>	<b>Exemple</b>	<b>Description</b>
autoNostation	120	Numéro de la station (identifiant)
intville	93	Identifiant du secteur où se situe la station
stationNo	1	Numéro de station par secteur
strPositionGeographique	01-CENTRE-00	Adresse de la station
strNomstation	Bank and 356 MacLaren	
strAbbreviation	BkMcL	Abréviation du nom de la station
Nbrparking	3	Nombre de places de stationnement dans la station
Postalcode	K2P	RTA (Région de Tri d'acheminement) de la station
Longitude	-75,6991	Longitude de la station (degré)
Latitude	45,4171	Latitude de la station (degré)
Datacreated	2006-09-28 14:29:18.930	Date de mise en service de la station
Nb_veh	2	Nombre de véhicules disponibles dans la station
Nb_trans	229	Nombre de transactions réalisées à partir de la station
Km_par	8357	Nombre de kilomètres parcourus à partir de la station durant la période de sondage

### 3.5 Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre notre système d'information, qui a été structuré à partir des sondages web de satisfaction et l'enquête dite « 123 » de l'opérateur Communauto. Le modèle relationnel de la base de données constitué à partir des données fournies par l'opérateur a été présenté, et servira à identifier l'échantillon et déterminer la localisation de chacune des stations actives durant les périodes étudiées. La base de données sera également utilisée pour le calcul des impacts environnementaux.

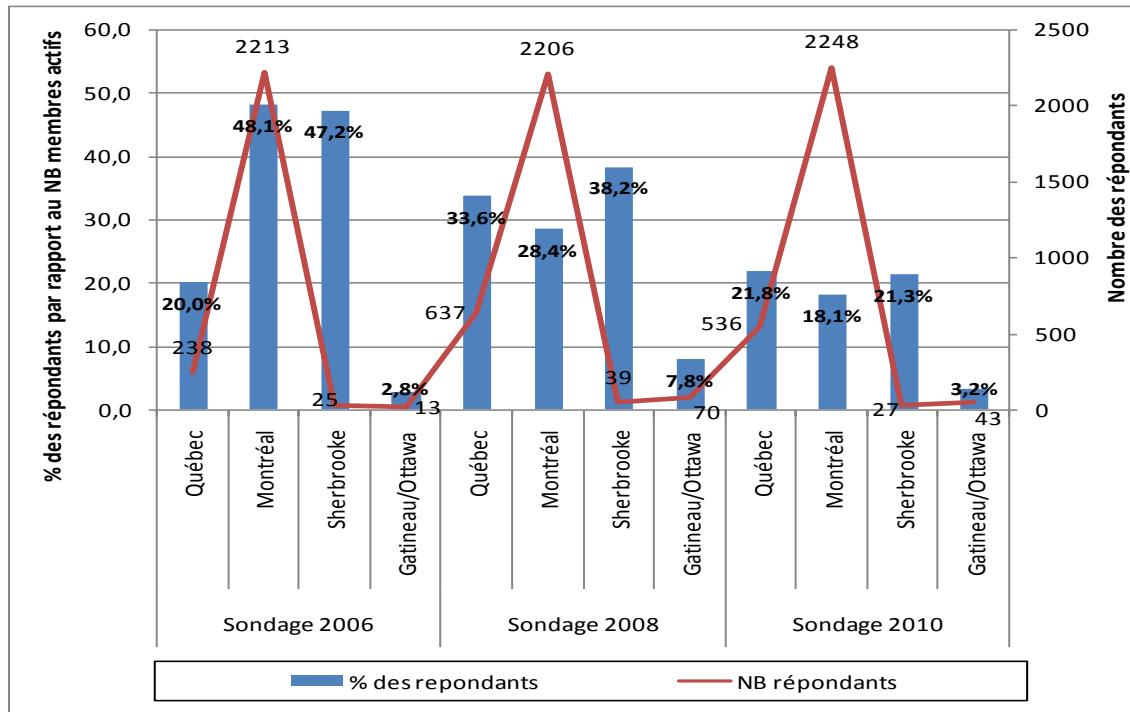
## **CHAPITRE 4 MÉTHODES DE PONDÉRATION**

Une fois le système d'information construit, nous allons maintenant pouvoir décrire notre méthodologie statistique. Dans un premier temps, il est essentiel de vérifier la représentativité de nos échantillons tirés des sondages de l'opérateur de l'autopartage Communauto de 2006, 2008 et 2010. Par la suite, afin de s'assurer de la validité de la représentativité des résultats, on vise à développer et évaluer les méthodes de pondération selon les différents facteurs permettant de s'assurer que les variables qui caractérisent le comportement mobilité des répondants sont réparties uniformément par rapport à la population de référence. Après la présentation des méthodes, une analyse comparative est appliquée en évaluant l'effet de ces méthodes sur les résultats de quelques questions sélectionnées sur les trois années.

### **4.1 Méthodologie statistique**

#### **4.1.1 Vérification statistique de l'échantillonnage**

L'échantillon provient de la base de données des abonnés actifs durant les périodes de sondages, en excluant les personnes non abonnées au service ou celles qui ont retiré leurs abonnements. Seules les personnes répondant correctement au sondage web et qui résident dans une des cinq régions urbaines du Québec desservies par cet opérateur à savoir : Montréal, Québec, Sherbrooke, Gatineau et Ottawa vont être choisies pour représenter cette population.



**Figure 4-1 : Nombre des répondants durant les périodes d'enquêtes et proportion par rapport au nombre des membres actifs**

Le nombre d'abonnés actifs a connu une augmentation significative depuis 2006. Entre 2006 et 2010, le taux de croissance annuel moyen du nombre des membres actifs a été de 26,8%. Cette grande croissance est principalement assignée à Montréal qui a connu un taux de croissance annuel moyen de 28% pour la même période. Ainsi, en 2010, plus de 75% des membres actifs résident dans cette région, ce qui reflète le plus grand nombre d'usagers. Par la suite, vient la Québec avec un taux de 15% et le reste est distribué entre les autres régions. La figure 4-1 présente le nombre des répondants par région enregistré durant les trois enquête étudiée et le pourcentage de ces derniers par rapport au nombre des membres actifs. On remarque qu'en 2006, les membres actifs résidant dans les régions de Gatineau et Ottawa sont seulement représentés par 2,8% de l'échantillon, en contrepartie 48,1%, 20,0% et 47,2% pour ceux vivant respectivement à Montréal, Québec et Sherbrooke. La répartition de l'échantillon change en 2008, du fait que 38,2% des membres de la région de Sherbrooke ayant répondu à l'enquête contre 28,4% et 33,6% pour ceux habitant respectivement à Montréal et Québec. Pour la période de 2010, très peu de réponses sont enregistrées pour les membres de Gatineau et Ottawa, soit 3,2% de l'échantillon. Signalons que 18,1% des membres actifs de Montréal ont répondu à l'enquête (21,8% pour Québec).

Dans l'optique de valider la représentativité des résultats obtenus à partir des sondages web de satisfaction, une vérification statistique des variables géographiques et sociodémographiques qui peuvent caractériser les différences dans les comportements de déplacement des usagers est nécessaire. Le tableau 4-1 indique quelques indicateurs se référant aux caractéristiques sociodémographiques et géographiques de la population et de l'échantillon pour les sondages sur les trois années.

**Tableau 4-1 : Quelques indicateurs géographique et sociodémographiques de la population et de l'échantillon pour les trois sondages**

Indicateurs	2006		2008		2010	
	Population	Échantillon	Population	Échantillon	Population	Échantillon
<b>L'ensemble des abonnés (Populations Totale)</b>	9989	2486	17131	2954	25179	2885
<b>Abonnés actifs (Population de référence)</b>	6313	2085	10661	2735	16358	2774
<b>% Abonnés actifs par rapport à la population totale(%)</b>	63,2	83,9	62,2	92,6	65,0	96,2
<b>Sexe</b>						
<b>Homme(%)</b>	45,9	43,8	46,6	44,0	47,0	42,9
<b>Femme(%)</b>	54,1	56,2	53,4	56,0	53,0	57,1
<b>Langue parlée</b>						
<b>-Français(%)</b>	88,1	93,0	86,3	95,6	82,4	92,7
<b>-Anglais(%)</b>	11,9	7,0	13,7	4,4	17,6	7,3
<b>Taille moyenne de ménage</b>	-	1,9	-	2,1	-	2,2
<b>Âge moyen</b>	45,2	46,0	42,6	42,5	40,8	40,3
<b>Classe d'âge (%)</b>						
] 20-30]	5,0	4,7	12,7	13,2	19,8	22,8
[31-40]	39,8	38,8	40,0	39,1	38,4	35,6
[41-50]	25,1	25,3	21,9	22,0	19,6	19,9
[51-60]	18,8	20,3	16,7	17,2	14,4	14,7
+ de 60	11,3	10,9	8,7	8,5	7,8	7,0
<b>Région de domicile (%)</b>						
Québec	19,0	9,6	17,8	21,6	15,0	18,8
Montréal	73,2	88,9	72,9	74,7	75,9	78,8
Sherbrooke	0,8	1,0	1,0	1,3	0,8	0,9
Gatineau/Ottawa	7,0	0,5	8,3	2,4	8,3	1,5
<b>Nombre moyen de transactions</b>	11,6	11,3	11,0	13,3	16,3	21,6

Afin de s'assurer que ces indicateurs qui caractérisent les membres répondants soient répartis uniformément pour la totalité des abonnés actifs. Il est intéressant d'appliquer certaines méthodes de pondération qui permettent d'affecter à chaque répondant un poids calculé sur la base des éléments qui le caractérisent dans chaque méthode. La contrainte principale qui permet de choisir le niveau de résolution adéquat, est la taille de l'échantillon et de population disponible pour chaque strate. Tel que discuté dans le chapitre 1, il reste préférable d'éviter la stratification d'un très petit nombre d'observations ou d'une petite population réelle, car les facteurs de pondération très élevé ou très faible peuvent entraîner des analyses biaisées.

#### 4.1.2 Méthodes de pondération

##### 4.1.2.1 Méthode de pondération en considérant séparément les hommes et les femmes (M1)

Afin de valider l'échantillonnage obtenu à partir des sondages web de satisfactions, nous avons supposé que l'indicateur de sexe pourra influencer le taux de réponse au sondage, ce qui nous amène à vérifier l'hypothèse que les comportements sont différents pour les hommes et les femmes. Nous avons d'abord réalisé une répartition spatiale des hommes et des femmes pour la totalité des abonnés actifs réalisant des transactions et les membres participants aux sondages. Pour chaque région, on calcule le pourcentage des répondants selon l'indicateur de sexe. Par la suite, un poids calculé en appliquant l'équation présentée dans le chapitre 2 est associé à chaque répondant. On a évité la stratification des régions de Sherbrooke, Gatineau et Ottawa à cause d'un trop petit nombre de répondants trouvés, ce qui risque d'y avoir des résultats non valides. Le tableau 4-2 présente la méthode de pondération selon l'indicateur de sexe pour les données de 2010, et le tableau 4-3 affiche les résultats du calcul des poids pour les sondages web de satisfaction des trois années.

**Tableau 4-2 : Méthode de pondération selon l'indicateur de sexe relatif au sondage de 2010(M1)**

Région	Enquête de satisfaction 2010							
	Total des membres actifs faisant des transactions		Les répondants à l'enquête				Calcul des poids (facteurs de pondération)	
	Homme	Femme	Homme	% homme	Femme	% femme	Homme	Femme
Québec	1056	1401	218	20,64	318	22,70	4,8	4,4
Montréal	5961	6447	979	16,42	1268	19,67	6,1	5,1

**Tableau 4-3 : Résultats de calcul des facteurs de pondération selon l'indicateur de sexe relative aux trois enquêtes de Communauto (M1)**

Région	Calcul de poids (facteurs de pondération)						Variance	
	2006		2008		2010			
	Homme	Femme	Homme	Femme	Homme	Femme		
Québec	4,9	5,1	3,1	2,9	4,8	4,4	0,9	
Montréal	2,2	2,0	3,7	3,4	6,1	5,1	2,6	

En comparant les facteurs de pondération associés aux hommes et aux femmes ayant répondu aux sondages pour les régions de Québec et Montréal, on voit que la variation est moindre pour la région de Québec.

#### 4.1.2.2 Méthode de pondération basée seulement sur la langue parlée (M2)

Les enquêtes de Communauto ont été lancées seulement en français, ce qui fait en sorte que le taux de réponse pourrait être influencé par la langue d'usage. La population québécoise est diverse et les langues d'usage sont le français et l'anglais. De plus, pour les régions de Gatineau et Ottawa desservies par Communauto, la majorité de la population est anglophone. Ce qui nous amène à traiter la probabilité que les réponses aux questions de l'enquête seraient liées à cet indicateur. Aux fins de l'étude, on a adopté la seconde méthode de pondération qui consiste à déterminer dans un premier temps le nombre de répondants et d'abonnés actifs durant les périodes d'enquêtes, en les distinguant selon la langue parlée. Puis, on donne à chaque observation la valeur du facteur de pondération qui lui correspond. Nous avons omis de stratifier la population et l'échantillon des régions de Sherbrooke, Gatineau et Ottawa à cause du faible nombre d'observations dans ces régions (cela donne des facteurs de pondération très élevés qui peuvent entraîner de la distorsion dans les résultats). Le tableau 4-4 faire voir la méthode de pondération basée sur les données des membres actifs et de nombre d'observations distribuées selon l'indicateur de la langue parlée de 2010, et le tableau 4-5 présente les résultats de calcul pour les enquêtes web de satisfaction étudiées.

**Tableau 4-4 : Méthode de pondération selon l'indicateur de la langue parlée relativ au sondage de 2010 (M2)**

Enquête de satisfaction 2010									
Région	Total des membres actifs			Les répondants à l'enquête				Calcul des poids (facteurs de pondération)	
	Français	Anglais	Total	Français	%Français	Anglais	%Anglais	Français	Anglais
Québec	2424	33	2457	533	22,0	3	9,09	4,5	11
Montréal	10698	1710	12408	2048	19,1	199	11,6	5,2	8,6

**Tableau 4-5 : Résultats de calcul des facteurs de pondération selon la langue parlée à partir des enquêtes Communauto (M2)**

Région	Calcul de poids (facteurs de pondération)					
	2006		2008		2010	
	Français	Anglais	Français	Anglais	Français	Anglais
Québec	5,0	15,0	3,0	3,0	4,5	11
Montréal	2,0	2,5	3,4	6,4	5,2	8,6

On remarque qu'il existe une différence notable en ce qui concerne les facteurs de pondération qui reflètent la population des abonnés actifs, vivant dans les régions de Montréal et Québec, parlant le français ou l'anglais. La valeur de poids élevée indique un nombre de répondants réduit de la population stratifiée selon l'indicateur de la langue parlée à la maison. Comme prévu, c'est le cas ici pour les répondants anglophones. Il semble que les valeurs de poids accordées aux répondants à l'enquête de 2008 résidant à Québec sont équivalent (poids de 3,0 pour les anglophones et les francophones de cette région). Mais en réalité la valeur accordée aux francophones reste plus significative à cause de la différence notable dans le nombre de la population représenté. La plupart des usagers de Montréal et de Québec sont francophones, ce qui explique la faible représentation des anglophones auxquels on accorde un facteur de pondération plus élevé.

#### 4.1.2.3 Méthode de pondération liée au sexe et au groupe d'âge (M3)

En se référant à l'étude réalisée par Pimparé et Thiffault (2000) qui considère séparément les individus de chaque cohorte âge sexe dans chacun des secteurs de recensement et municipalités du territoire d'enquête dans le calcul des facteurs de pondération liés aux personnes pour évaluer

les besoins de la population en matière de déplacements urbains en utilisant les données de l'enquête Origine-Destination dans la région métropolitaine de Montréal de 1998, nous avons proposé cette méthode de pondération afin de vérifier quelle catégorie démographique a une influence sur les réponses. Pour ce faire, nous avons stratifié notre population et les observations trouvées à partir des enquêtes étudiées selon cinq groupes d'âge et selon l'indicateur du sexe pour les régions de Montréal et Québec (les autres régions étant omises à cause du manque de représentativité). Un facteur de pondération est attaché à chaque enregistrement. Le tableau 4-6 montre la méthode de pondération basée sur les données des membres actifs et de nombre d'observations distribuées selon les groupes d'âge et le sexe des usagers de Communauto en 2010, et le tableau 4-7 présente les résultats des poids trouvés sur les trois années.

**Tableau 4-6: Méthode de pondération selon les indicateurs d'âge et de sexe relatifs au sondage de 2010 (M3)**

Région	Groupe d'âge	Enquête de satisfaction 2010										Calcul des poids (facteurs de pondération)	
		Total des membres actifs			Les répondants à l'enquête								
		H	F	Total	H	% H	F	% F	Total	H	F		
Québec	[20-30]	216	342	558	37	17,1	85	24,9	122	5,8	4,0		
	[31-40]	303	337	640	73	24,1	78	23,1	151	4,2	4,3		
	[41-50]	187	236	423	43	23,0	51	21,6	94	4,3	4,6		
	[51-60]	213	310	523	43	20,2	73	23,5	116	5,0	4,2		
	+ de 60	131	164	295	22	16,8	31	18,9	53	6,0	5,3		
Montréal	[20-30]	1242	1519	2761	207	16,7	305	20,1	512	6,0	5,0		
	[31-40]	2453	2423	4876	385	15,7	452	18,7	837	6,4	5,4		
	[41-50]	1217	1162	2379	213	17,5	246	21,2	459	5,7	4,7		
	[51-60]	700	894	1594	119	17,0	176	19,7	295	5,9	5,1		
	+ de 60	334	426	760	55	16,5	89	20,9	144	6,1	4,8		

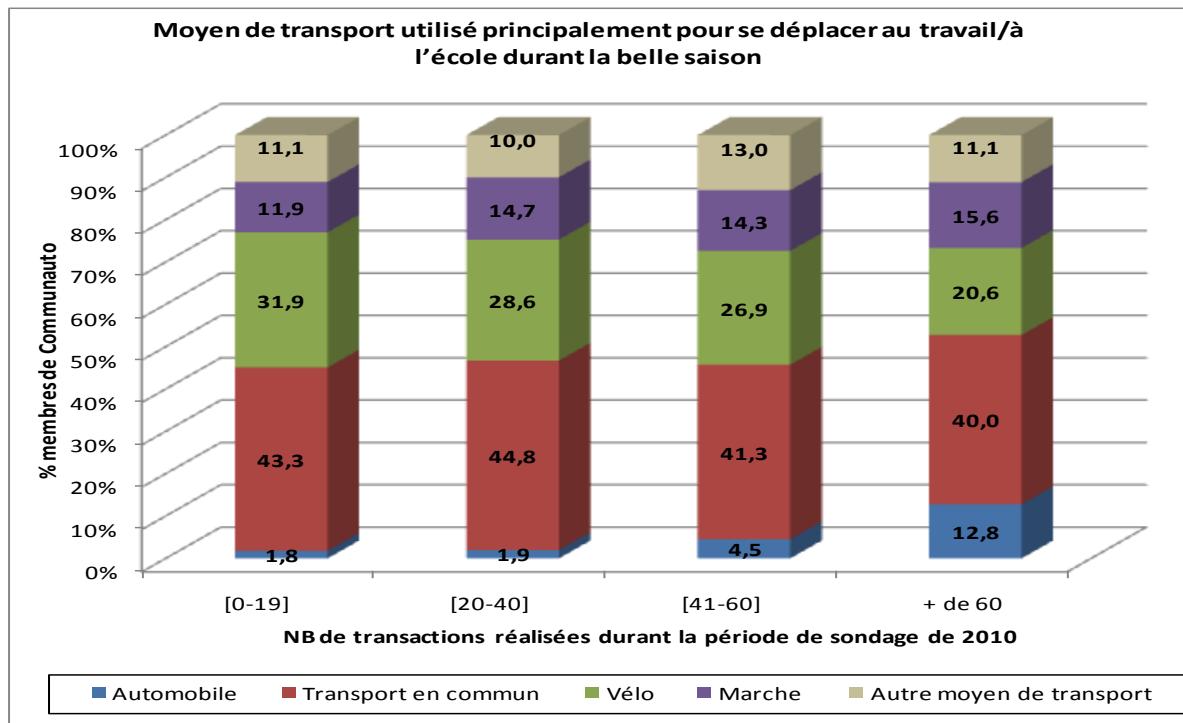
**Tableau 4-7: Résultats de calcul des facteurs de pondération liées au sexe et au groupe d'âge à partir des enquêtes Communauto (M3)**

Région	Groupe d'âge	Calcul de poids (facteurs de pondération)					
		2006		2008		2010	
		Homme	Femme	Homme	Femme	Homme	Femme
Québec	[20-30]	3,1	4,4	3,5	2,5	5,8	4,0
	[31-40]	6,8	5,0	3,0	2,6	4,2	4,3
	[41-50]	5,3	6,2	2,3	3,0	4,3	4,6
	[51-60]	4,0	4,9	3,3	3,6	4,9	4,2
	+ de 60	3,9	5,1	4,1	3,2	6,0	5,3
Montréal	[20-30]	2,3	2,4	3,7	3,5	6,1	5,0
	[31-40]	2,4	2,2	3,9	3,4	6,4	5,4
	[41-50]	2,1	1,9	3,6	3,4	5,7	4,7
	[51-60]	2,1	1,7	3,6	3,1	5,9	5,1
	+ de 60	1,8	1,5	3,5	3,4	6,1	4,8

On remarque que la variation des facteurs est mineure. En comparant entre les différentes classes d'âge, on voit que globalement les femmes âgées de moins de 40 ans, résidant à Québec et de plus de 40 ans pour celles habitant à Montréal, ont des facteurs faibles, ce qui révèle le nombre important de réponses.

#### 4.1.2.4 Méthode de pondération liée au sexe et au nombre de transactions réalisées durant les périodes des sondages (M4)

Il est possible que les indicateurs mesurés par l'enquête de satisfaction de Communauto diffèrent selon le nombre de transactions réalisées par les hommes et les femmes membres au service d'autopartage durant les périodes d'enquêtes. Cela nous porte à proposer une méthode de pondération basée sur quatre intervalles de classe constante pour donner les limites de nombre de transactions. Pour chacun, on détermine le nombre de membres et le nombre d'observations en tenant compte de l'indicateur de sexe. Afin de justifier la pertinence de ces différentes classifications. On a examiné à titre d'exemple la variabilité des réponses par groupe pour la question relative au mode de transport utilisé pour se déplacer au lieu de travail durant la belle saison (les régions autres que Montréal et Québec étant omises). La figure 4-2 montre que les réponses à cette question peuvent être liées à ces groupes de transaction du fait que l'augmentation dans le nombre de transactions utilisées est suivie par une utilisation plus élevée de l'auto alors que la part du transport en commun diminue. On remarque aussi qu'il y aura une forte probabilité que la différence dans le comportement mobilité des usagers puisse être liée au nombre de transactions.



**Figure 4-2 : Mode de transport utilisé pour les déplacements domicile/travail durant la belle saison selon les groupes du nombre de transactions réalisées par les répondants à l'enquête de 2010**

Le tableau 4-8 précise la population des membres actifs ainsi que les répondants au sondage de 2010 selon le nombre de transactions réalisées en tenant compte de l'indicateur de sexe, et le tableau 4-9 affiche les poids trouvés à partir de cette méthode sur les trois années.

**Tableau 4-8 : Méthode de pondération basée sur le nombre de transactions selon l'indicateur de sexe relatif au sondage de 2010 (M4)**

Région	Intervalle de transactions	Enquête de satisfaction 2010										calcul des poids (facteurs de pondération )	
		Total des membres actifs			Les répondants à l'enquête								
		H	F	Total	H	% H	F	% F	Total	H	F		
Québec	[0-19]	793	1061	1854	132	16,6	197	18,6	329	6,0	5,4		
	[20-40]	177	245	422	59	33,3	79	32,2	138	3,0	3,1		
	[41-60]	47	51	98	13	27,7	23	45,1	36	3,6	2,2		
	+ de 60	39	44	83	15	38,5	19	43,2	34	2,6	2,3		
Montréal	[0-19]	4406	4830	9236	612	13,9	797	16,5	1409	7,2	6,1		
	[20-40]	1017	1083	2100	236	23,2	275	25,4	511	4,3	3,9		
	[41-60]	299	323	622	69	23,1	116	35,9	185	4,3	2,8		
	+ de 60	236	211	447	62	26,3	80	37,9	142	3,8	1,3		

**Tableau 4-9 : Résultats de calcul des facteurs de pondération selon le nombre de transactions réalisées par chacun des hommes et des femmes à partir des enquêtes Communauto (M4)**

Région	Intervalle de transactions	Calcul des poids (facteurs de pondération)					
		Enquête 2006		Enquête 2008		Enquête 2010	
		Homme	Femme	Homme	Femme	Homme	Femme
Québec	[0-19]	5,2	5,3	3,4	3,2	6,0	5,4
	[20-40]	3,1	4,4	2,1	1,9	3,0	3,1
	[41-60]	-	2,7	1,9	1,5	3,6	2,2
	+ de 60	4,5	3,3	1,2	1,4	2,6	2,3
Montréal	[0-19]	2,2	2,0	4,0	3,6	7,2	6,1
	[20-40]	2,1	1,9	2,7	2,6	4,3	3,9
	[41-60]	2,1	2,1	2,3	2,0	4,3	2,8
	+ de 60	2,1	2,0	2,7	2,5	3,8	1,3

Les valeurs de poids observées sur les trois années pour la région de Montréal sont semblables et réduites. Cependant, cet ajustement est influencé par l'ensemble important d'enregistrements et de la population correspondante. En comparant entre les intervalles, on remarque que les répondants réalisant moins de 19 transactions ou entre 20 et 40 transactions semblent être généralement les plus représentatives de la population associée, avec une valeur plus réduite de poids attaché aux femmes.

#### 4.1.2.5 Méthode de pondération liée au sexe et à la zone de domicile du membre résidant à Montréal (M5)

Pour s'assurer que la dispersion spatiale de notre échantillon soit répartie uniformément pour l'ensemble des abonnés actifs, nous avons développé une méthode de pondération toute en tenant compte de l'impact de la dispersion spatiale de la population et de l'échantillonnage sur la représentativité des données collectées à partir des enquêtes de satisfaction de Communauto. Pour cette méthode, on ne retient que la région de Montréal, qui compte le plus grand nombre d'usagers. Rappelons que pour l'enquête de 2010 seulement 18% des membres actifs de la région du Montréal ayant répondu à l'enquête (2248 répondants pour 12410 membres actifs).

Pour pouvoir appliquer cette méthode de pondération, il faut définir un système de zone regroupant un nombre d'observations significatif. On s'attarde donc dans un premier temps à déterminer, pour chaque répondant, la région de tri d'acheminement (RTA) désignée par les trois

premiers caractères du code postal. Le RTA permet d'identifier les membres résidant sur le territoire de la région métropolitaine de recensement de Montréal couvrant en totalité l'île de Montréal, celle de Laval et les deux couronnes nord et sud. La figure 4-3 présente le détail de ce découpage.

L'île de Montréal concentre environ 95% de la population des membres actifs de la région métropolitaine de Montréal réalisant des transactions durant l'enquête de 2010. Environ 18,3% des membres habitant sur cette île ont répondu au dernier sondage de 2010 dont 23,1% se localisent au centre, 75,9% à l'Est et le reste étant à l'ouest de l'île de Montréal. Par conséquent, la distribution des membres participant aux sondages n'est pas uniforme entre les différentes zones de Montréal. Il est nécessaire de créer un système zonal qui regroupe les RTA voisines situées dans le nord et le centre de l'île de Montréal afin d'avoir un ensemble des zones avec un nombre d'observations minimal fixé à 45 enregistrements pour chacune de ces zones.

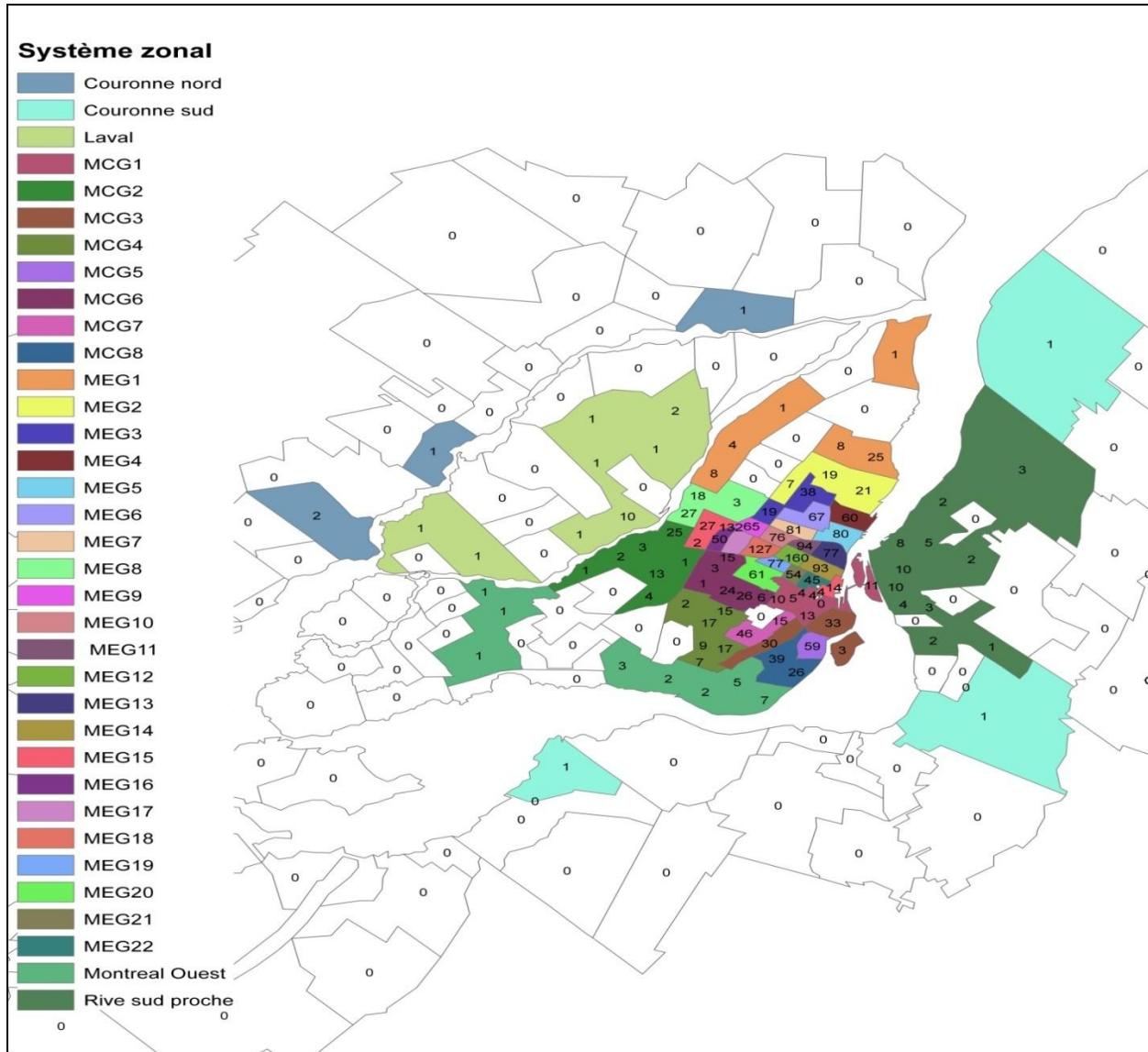


Figure 4-3 : Les zones constituant le système zonal de 2010 (méthode M5)

Notons que les systèmes zonaux diffèrent pour les trois enquêtes afin de conserver la représentativité de chaque zone. La figure 4-3 illustre les zones construites pour l'enquête de satisfaction Communauto de 2010. On y retrouve le nombre de membres répondants enregistrés par RTA. Les zones vides signifient qu'aucun membre qui réside dans ces quartiers n'a été enregistré dans la base de données des membres répondants à l'enquête de 2010. De ce fait, les membres qui résident dans ces zones sont exclus de la pondération. Pour pouvoir comparer par la suite les résultats de l'échantillon non pondéré avec les résultats obtenus en appliquant les méthodes de pondération, nous avons supposé que ces membres ont le même comportement que le reste des abonnés qui représentent notre univers reconstruit avec la pondération.

En se basant sur le découpage zonal, un coefficient de pondération a été appliqué à chaque membre participant à l'enquête selon son lieu de domicile et en considérant séparément les hommes et les femmes. Le tableau 4-10 présente la méthode de calcul des facteurs de pondération selon notre découpage zonal réalisé en se basant sur les données de 2010 (pour les deux autres enquêtes, se référer à l'annexe 3) et le tableau 4-11 illustre les résultats de calcul du poids relatif aux trois enquêtes.

**Tableau 4-10 : Méthode de pondération basée sur la zone de domicile des abonnés de Montréal en tenant compte de l'indicateur de sexe pour le sondage de 2010 (M5)**

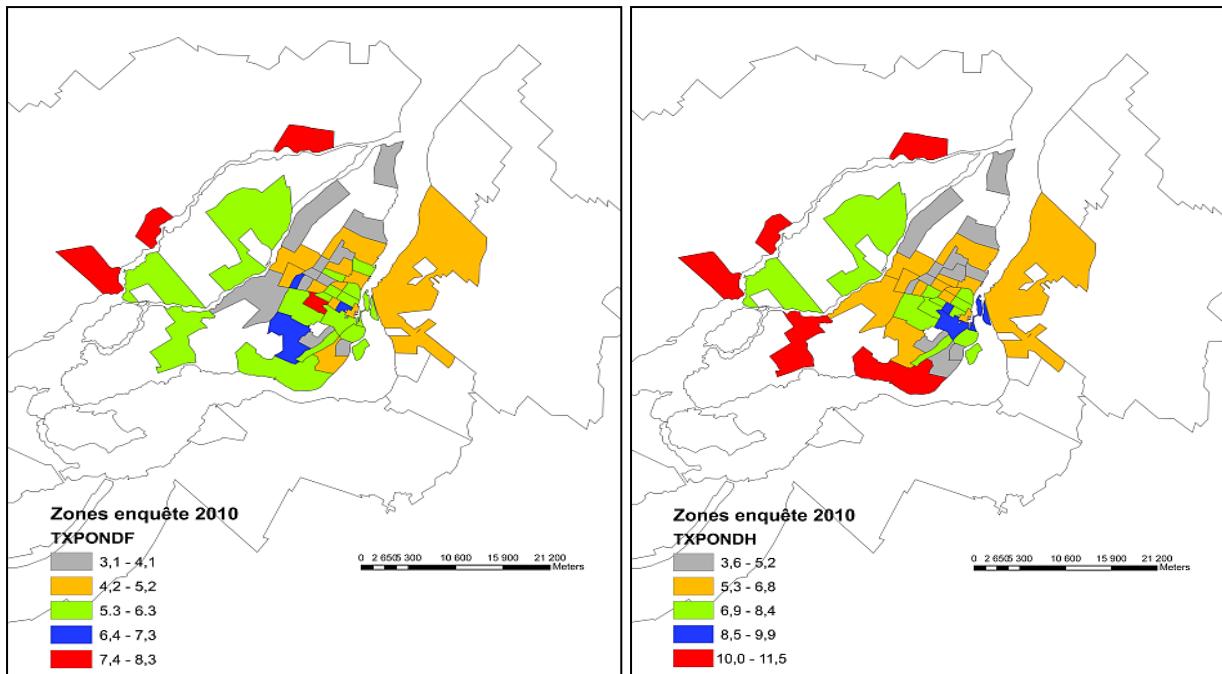
ZONE	Enquête de satisfaction 2010										Calcul des poids (facteurs de pondération)	
	Total des membres actifs			Les répondants à l'enquête								
	H	F	Total	H	%H	F	% F	Total	H	F		
Montréal EST	MEG1	79	98	177	17	21,5	30	30,6	47	4,6	3,3	
	MEG2	85	139	224	15	17,6	32	23,0	47	5,7	4,3	
	MEG3	96	117	213	21	21,9	36	30,8	57	4,6	3,3	
	MEG4	148	163	311	33	22,3	27	16,6	60	4,5	6,0	
	MEG5	168	229	397	31	18,4	49	21,4	80	5,4	4,7	
	MEG6	135	174	309	32	23,7	35	20,1	67	4,2	5,0	
	MEG7	185	241	426	35	18,9	46	19,1	81	5,3	5,2	
	MEG8	101	160	261	16	15,8	32	20,0	48	6,3	5,0	
	MEG9	117	128	245	32	27,3	33	25,8	65	3,7	3,9	
	MEG10	170	202	372	27	15,9	49	24,3	76	6,3	4,1	
	MEG11	202	263	465	38	18,8	56	21,3	94	5,3	4,7	
	MEG12	482	521	1003	75	15,6	85	16,3	160	6,4	6,1	
	MEG13	258	226	484	35	13,6	42	18,6	77	7,4	5,4	
	MEG14	364	241	605	54	14,8	39	16,2	93	6,7	6,2	
	MEG15	129	100	229	24	18,6	23	23,0	47	5,4	4,3	
	MEG16	119	169	288	26	21,8	24	14,2	50	4,6	7,0	
	MEG17	277	339	616	51	18,4	81	23,9	132	5,4	4,2	
	MEG18	308	414	722	43	14,0	84	20,3	127	7,2	4,9	
	MEG19	289	239	528	38	13,1	39	16,3	77	7,6	6,1	
	MEG20	219	283	502	27	12,3	34	12,0	61	8,1	8,3	
	MEG21	163	159	322	19	11,7	35	22,0	54	8,6	4,5	
	MEG22	186	128	314	25	13,4	20	15,6	45	7,4	6,4	
Montréal centre	MCG1	193	149	342	22	11,4	25	16,8	47	8,8	6,0	
	MCG2	103	111	214	19	18,4	32	28,8	51	5,4	3,5	
	MCG3	176	190	366	25	14,2	36	18,9	61	7,0	5,3	
	MCG4	166	182	348	30	18,07	27	14,8	57	5,5	6,7	
	MCG5	164	183	347	32	19,5	49	26,8	81	5,1	3,7	
	MCG6	262	218	480	34	13,0	35	16,1	69	7,7	6,2	
	MCG7	150	140	290	32	21,3	46	32,86	78	4,7	3,0	
	MCG8	117	160	277	25	21,4	32	20,00	57	4,7	5,0	
Montréal ouest*		66	87	153	6	9,1	16	18,39	22	11,0	5,4	
Rive sud proche (Longueuil)*		122	139	261	23	18,8	28	20,14	51	5,3	5,0	
Couronne sud*		122	28	150	2	1,6	3	10,71	5	61,0	9,3	
Laval*		61	61	122	8	13,1	11	18,03	19	7,6	5,5	
Couronne nord*		23	24	47	2	8,7	3	12,50	5	11,5	8,0	

\* ces zones ne sont pas représentatives à cause de leur faible nombre de répondants, et ont été conservées ici à titre indicatif

**Tableau 4-11 : Résultat de calcul des facteurs de pondération par zone correspond aux enquête étudiées (M5)**

Région	Zone	Calcul de poids (facteurs de pondération)					
		Enquête 2006		Enquête 2008		Enquête 2010	
		Homme	Femme	Homme	Femme	Homme	Femme
<b>Montréal EST</b>	<b>MEG1</b>	1,7	1,6	2,5	2,8	4,6	3,3
	<b>MEG2</b>	2,7	1,8	2,8	3,1	5,7	4,3
	<b>MEG3</b>	2,3	2,0	3,0	4,5	4,6	3,3
	<b>MEG4</b>	1,8	1,8	3,5	2,6	4,5	6,0
	<b>MEG5</b>	2,1	2,2	5,3	3,5	5,4	4,7
	<b>MEG6</b>	1,9	1,9	3,4	2,6	4,2	5,0
	<b>MEG7</b>	2,4	1,8	3,3	3,2	5,3	5,2
	<b>MEG8</b>	2,3	1,7	3,4	2,9	6,3	5,0
	<b>MEG9</b>	2,4	2,3	2,2	3,3	3,6	3,9
	<b>MEG10</b>	2,0	2,2	2,8	2,9	6,3	4,1
	<b>MEG11</b>	2,2	2,5	3,6	3,3	5,3	4,7
	<b>MEG12</b>	2,4	1,7	4,1	3,7	6,4	6,1
	<b>MEG13</b>	1,7	2,4	3,5	3,3	7,4	5,4
	<b>MEG14</b>	2,2	2,1	3,8	3,5	6,7	6,2
	<b>MEG15</b>	2,3	1,9	3,9	2,7	5,4	4,3
	<b>MEG16</b>	2,9	1,9	3,8	2,9	4,6	7,0
	<b>MEG17</b>	2,2	2,0	3,9	3,3	5,4	4,2
	<b>MEG18</b>	2,4	2,9	5,0	3,6	7,2	4,9
	<b>MEG19</b>	2,2	1,9	3,5	4,7	7,6	6,1
	<b>MEG20</b>	-	-	5,3	4,4	8,1	8,3
	<b>MEG21</b>	-	-	-	-	8,6	4,5
	<b>MEG22</b>	-	-	-	-	7,4	6,4
<b>Montréal centre</b>	<b>MCG1</b>	2,0	2,1	3,9	4,2	8,8	6,0
	<b>MCG2</b>	2,3	1,6	4,3	4,4	5,4	3,5
	<b>MCG3</b>	2,0	2,2	3,9	3,1	7,0	5,3
	<b>MCG4</b>	2,5	1,8	4,3	3,6	5,5	6,7
	<b>MCG5</b>	1,8	2,0	4,5	4,0	5,1	3,7
	<b>MCG6</b>	1,8	1,5	3,3	2,7	7,7	6,2
	<b>MCG7</b>	2,9	2,2	3,2	3,6	4,7	3,1
	<b>MCG8</b>					4,7	5,0
<b>Montréal ouest*</b> <b>Rive sud proche*</b> <b>couronne sud*</b> <b>Laval*</b> <b>couronne nord*</b>		3,8	1,2	2,9	2,9	11,0	5,4
		2,1	1,9	3,0	3,2	5,3	5,0
		2,2	2,7	3,8	2,6	61,0	9,3
		1,3	2,1	4,1	2,4	7,6	5,5
		1,9	2,0	2,9	2,7	11,5	8,0

\* ces zones ne sont pas représentatives à cause de leur faible nombre de répondants, et ont été conservées ici à titre indicatif



**Figure 4-4 : Distribution zonale des facteurs de pondération associés aux hommes et aux femmes résidants à Montréal ayant répondu à l'enquête de 2010**

Concernant les zones de Montréal Est et centre qui composent en grande partie notre système zonal, on remarque que les valeurs de poids trouvées sont plus réduites. Les facteurs moindres sont enregistrés pour les données de l'enquête de 2006 avec une légère différence entre les hommes et les femmes, où les valeurs attachées aux hommes pour la totalité des zones varient entre 1,7 et 3,8 et entre 1,6 et 2,9 pour les femmes participant à ce sondage. Cela nous permet d'assurer une meilleure représentation de la population membre habitant dans ces zones. Ainsi, une petite augmentation dans les chiffres de poids est observée pour les sondages de 2008 et 2010; cela est en lien avec la diminution du taux d'échantillonnage. Pour l'enquête de 2008, les valeurs attachées aux hommes varient entre 2,5 et 5,3 et entre 2,4 et 4,7 pour les femmes alors que pour le dernier sondage de 2010, les valeurs données aux hommes sont entre 3,6 et 11,5 et entre 3,1 et 8,3 pour les femmes, (figure 4-4).

## 4.2 Analyse comparative entre méthodes de pondération

Pour pouvoir comparer les résultats obtenus des différentes méthodes et tirer des conclusions sur le choix de celle avec laquelle seront calculés les indicateurs liés aux impacts environnementaux, il est essentiel de présenter, pour chaque méthode, l'univers de membres représenté, en calculant la somme des facteurs de pondération (tableau 4-12).

**Tableau 4-12 : L'univers de membres représenté par chaque méthode de pondération**

	M1	M2	M3	M4	M5
Enquête 2006	5811,6	5709,5	5744,7	5774,2	4442,5
Enquête 2008	9698,0	9780,4	9596,3	9657,9	7560,3
Enquête 2010	14884,3	14856,4	14792,5	14879,3	12407,1

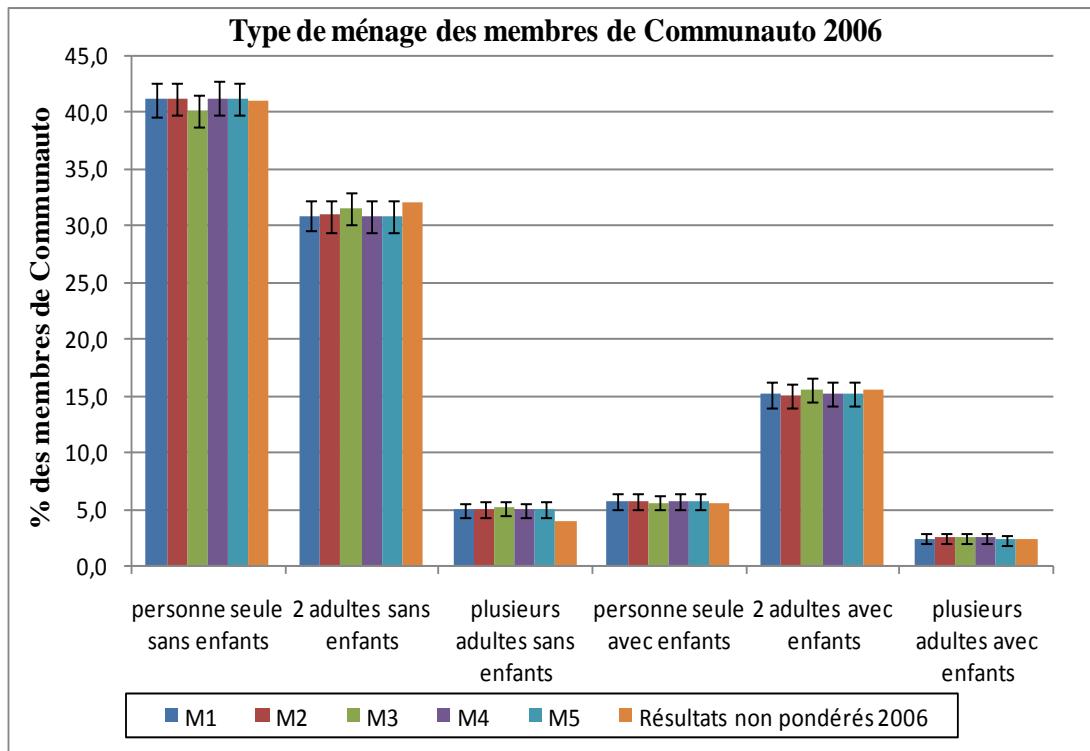
À partir du tableau 4-12, on constate que les différentes méthodes de pondération ne permettent pas de reconstruire exactement le même univers. Pour pouvoir réaliser notre analyse comparative entre les différentes méthodes de pondération, il est absolument important de reconstruire le même univers des membres représenté. Pour l'analyse comparative entre les résultats, on va prendre en considération seulement les répondants qui possèdent un facteur de pondération dans chacune des cinq méthodes.

En se référant aux résultats observés dans la section précédente, la méthode M5 semble souhaitable du fait que les valeurs de poids associés à chaque répondant résidant à Montréal sont relativement réduites et uniformes pour la plupart des observations.

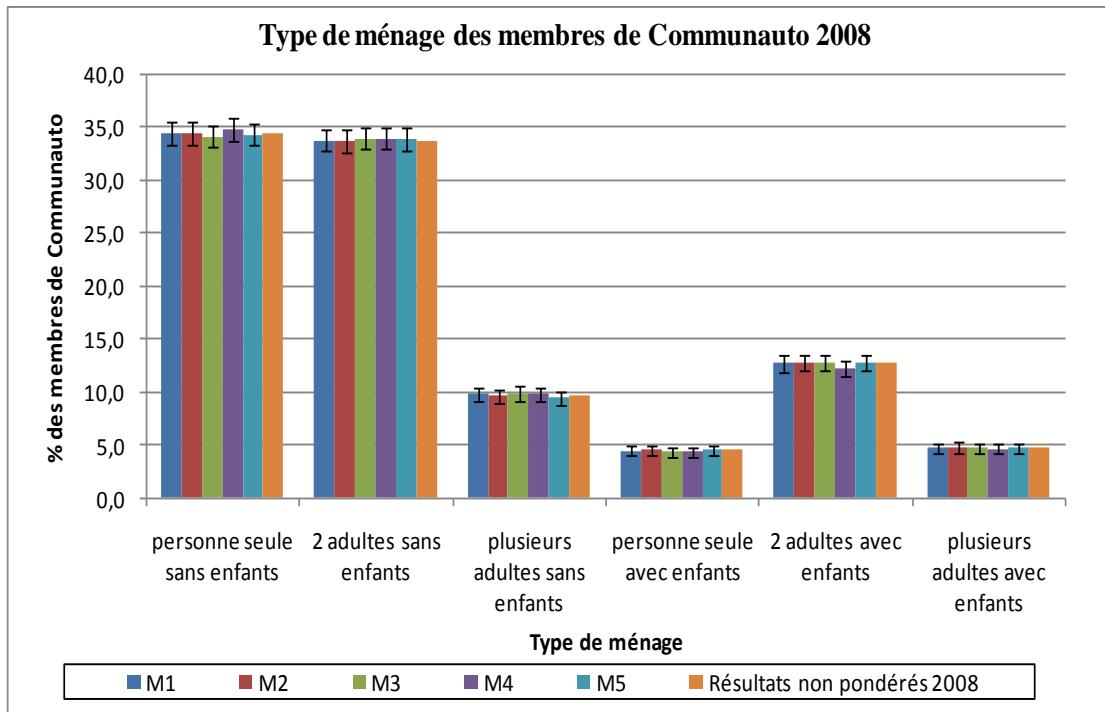
Pour plus de précision, et sans tirer trop rapidement nos conclusions, nous évaluons l'effet de ces méthodes sur les résultats enquêtés durant les trois sondages, en traitant en particulier les questions relatives au type de ménage des usagers de Communauto ainsi que leur statut et leurs habitudes de déplacement. Nous abordons également la question sur le mode de transport utilisé pour se déplacer du domicile au lieu de travail.

#### 4.2.1 Type de ménage

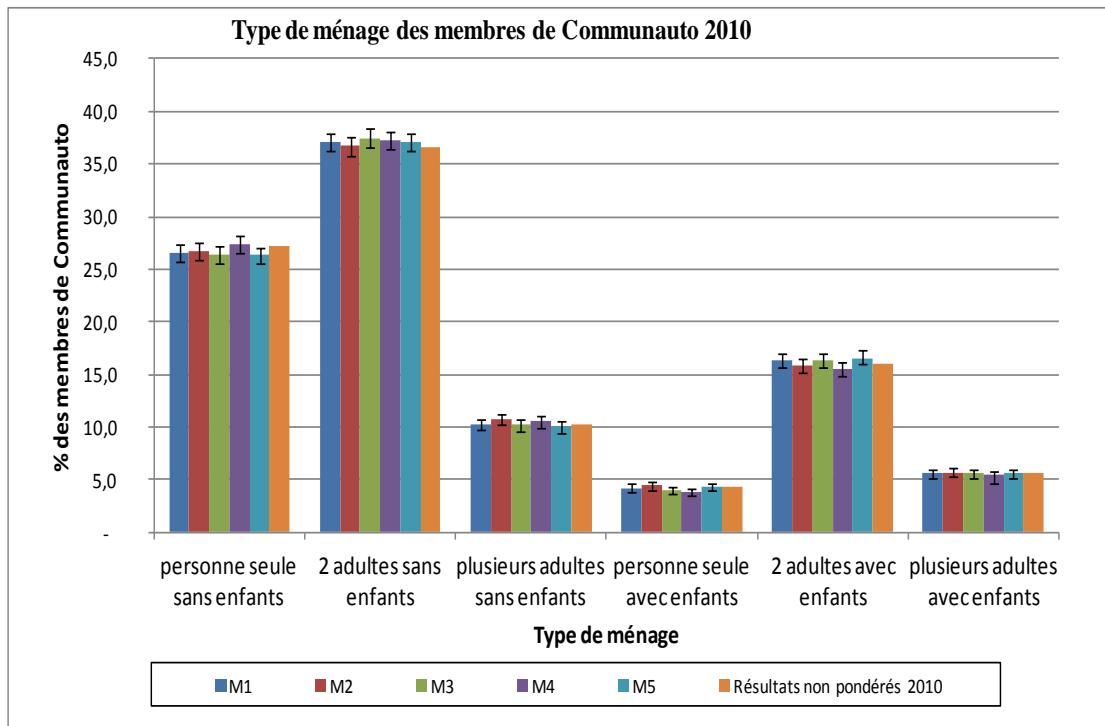
Pour des fins de comparaison, nous présentons dans les figures 4-5, 4-6 et 4-7 la distribution des types de ménage provenant des données des trois sondages de 2006, 2008 et 2010 selon les cinq méthodes de pondération, mais en ajoutant les résultats tirés des rapports de Communauto présentant les résultats tirés directement des observations enregistrées (non pondérées).



**Figure 4-5 : Comparaison entre les résultats pondérés de l'enquête du 2006 selon les méthodes adoptées relatifs au type de ménage**



**Figure 4-6 : Comparaison entre les résultats pondérés de l'enquête de 2008 selon les méthodes adoptées relatifs à la taille de ménage**



**Figure 4-7 : Comparaison entre les résultats pondérés de l'enquête de 2010 selon les méthodes adoptées relatifs à la taille de ménage**

On observe dans les figures précédentes qu'il existe une légère différence entre les résultats trouvés en appliquant les cinq méthodes de pondération. Par contre, les résultats pondérés sont assez similaires à ceux qui ont été calculés a priori sans tenir compte de la pondération.

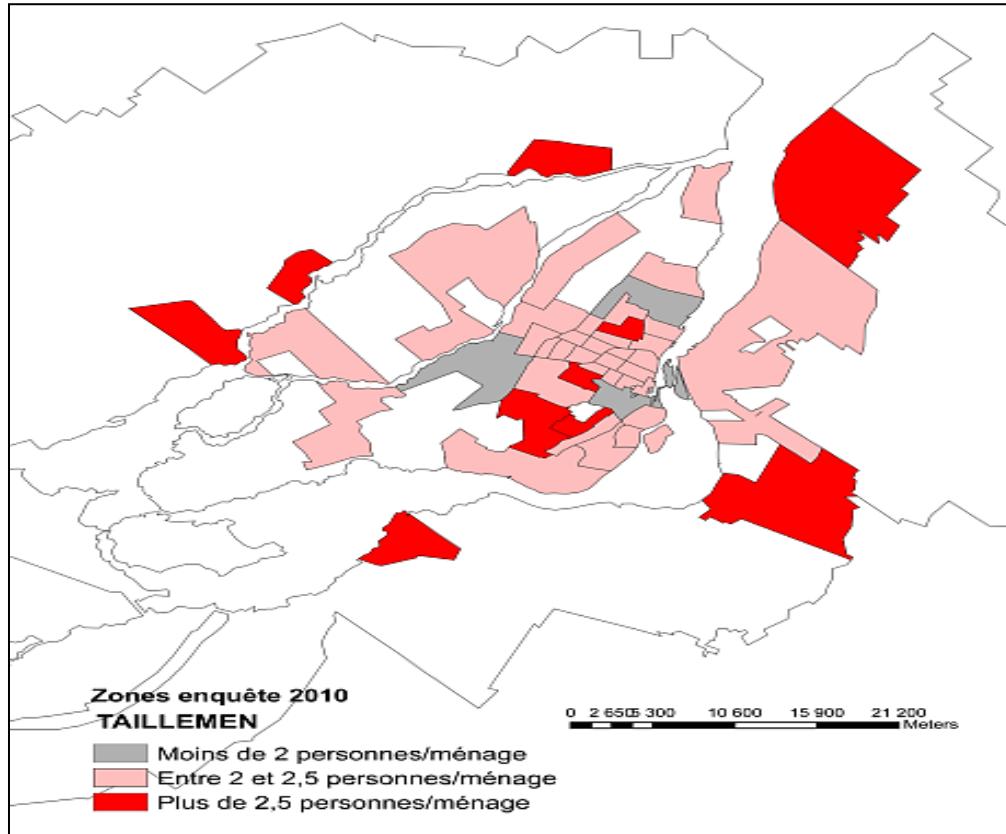
En ce qui concerne les types de ménages des membres Communauto, en 2006 et 2008 les familles monoparentales sont proportionnellement les plus nombreuses parmi les abonnés de Communauto en appliquant les cinq méthodes. Pour les données provenant de l'enquête de 2010, les couples sans enfants sont présents parmi les membres de Communauto avec une proportion de 37% en tenant compte de la moyenne des valeurs trouvées par toutes les méthodes de pondération contre 36,5% des ménages échantillonnes sans pondération. Les figures 4-5, 4-6 et 4-7 illustrent les intervalles de confiance pour chaque proportion pondérée trouvée en appliquant les méthodes de pondération.

**Tableau 4-13 : Intervalles de confiance sur les proportions pondérées sur la taille du ménage Communauto de l'enquête de 2010**

Taille du ménage Communauto	Résultats pondérés de l'enquête de 2010														
	M1	Intervalle de confiance M1		M2	Intervalle de confiance M2		M3	Intervalle de confiance M3		M4	Intervalle de confiance M4		M5	Intervalle de confiance M5	
%	borne inf	borne sup	%	borne inf	borne sup	%	borne inf	borne sup	%	borne inf	borne sup	%	borne inf	borne sup	
personne seule sans enfants	26,6	25,8	27,4	26,7	25,9	27,5	26,4	25,6	27,2	27,4	26,6	28,2	26,3	25,6	27,1
2 adultes sans enfants	37,1	36,3	38,0	36,7	35,9	37,6	37,5	36,6	38,3	37,3	36,5	38,2	37,1	36,3	38,0
plusieurs adultes sans enfants	10,2	9,7	10,7	10,7	10,1	11,2	10,2	9,7	10,8	11,5	10,0	11,1	10,0	9,6	10,6
personne seule avec enfants	4,2	3,8	4,5	4,4	4,0	4,8	4,0	3,7	4,4	3,8	3,5	4,2	4,3	3,9	4,6
2 adultes avec enfants	16,3	15,7	17,0	15,8	15,2	16,5	16,3	15,7	17,0	15,5	14,9	16,1	16,6	15,9	17,2
plusieurs adultes avec enfants	5,6	5,2	6,0	5,7	5,3	6,1	5,6	5,2	6,0	5,4	5,0	5,8	5,6	5,2	6,0

Le tableau 4-13 illustre les intervalles de confiance associés à chacune des méthodes de pondération. On y remarque que vu les grandes tailles d'échantillon, les bornes inférieures et

supérieures sont situées assez près de la valeur mesurée. Ainsi, la largeur de l'intervalle de confiance à 95% dépasse rarement 2%. Les valeurs d'intervalle de confiance ne sont pas statistiquement significativement différentes du résultat observé. Les tableaux sur les intervalles de confiance sont similaires pour tous les indicateurs. Ils seront omis dans le reste du texte pour éviter d'alourdir celui-ci inopinément (se référer à l'annexe 3).

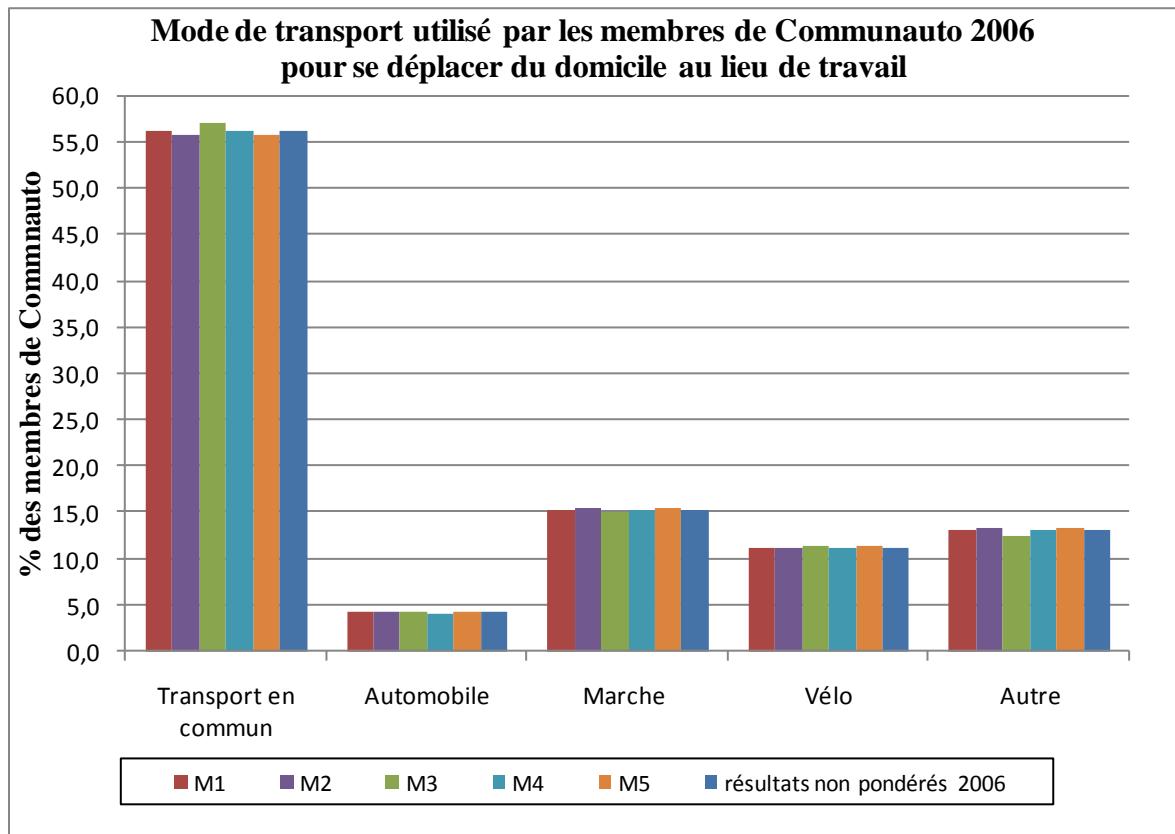


**Figure 4-8 : Taille moyenne des ménages Communauto résidant à Montréal selon la méthode de pondération M5 (2010)**

Cette figure illustre une dispersion spatiale des valeurs pondérées selon la méthode de pondérationM5 des ménages Communauto résidant à Montréal. Cette carte démontre le caractère particulier des ménages Communauto. En effet, la taille moyenne de moins de 2 membres que l'on retrouve à Ville St-Laurent est bien inférieure à la taille moyenne de tous les ménages du secteur, qui est de 2,2 en 2010.

#### 4.2.2 Habitudes de déplacement du domicile au lieu de travail

Les figures 4-9; 4-10 et 4-11 présentent les résultats de l'analyse sur les données tirées de la question qui a trait aux modes de transport utilisés pour se déplacer du domicile au lieu de travail. Seule l'enquête de 2006 ne faisait pas la différence entre la belle saison et l'hiver. On rappelle qu'on a tenu compte seulement des répondants auxquels a été associé un facteur de pondération provenant des cinq méthodes de pondération.



**Figure 4-9: Comparaison entre les résultats pondérés de l'enquête du 2006 selon les méthodes adoptées relativement au mode de transport utilisé pour se déplacer du domicile au lieu de travail**

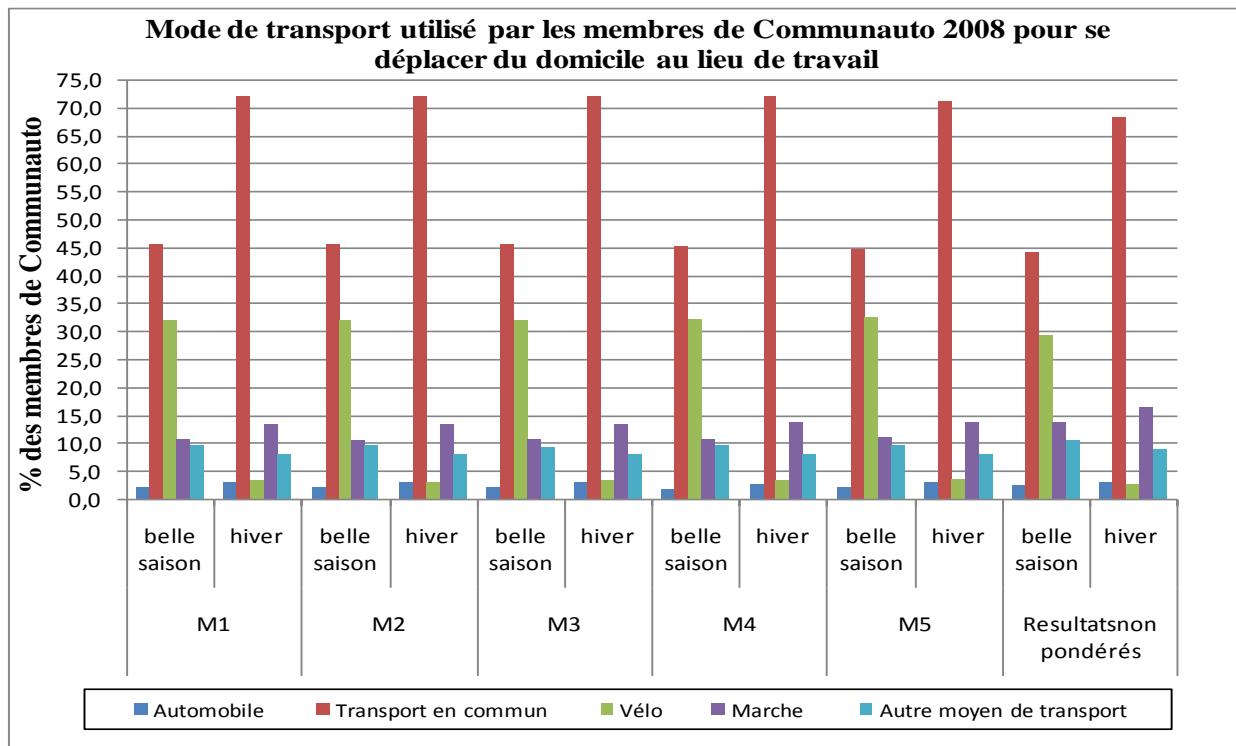


Figure 4-10 : Comparaison entre les résultats pondérés de l'enquête du 2008 selon les méthodes adoptées relativement au mode de transport utilisé pour se déplacer du domicile au lieu de travail

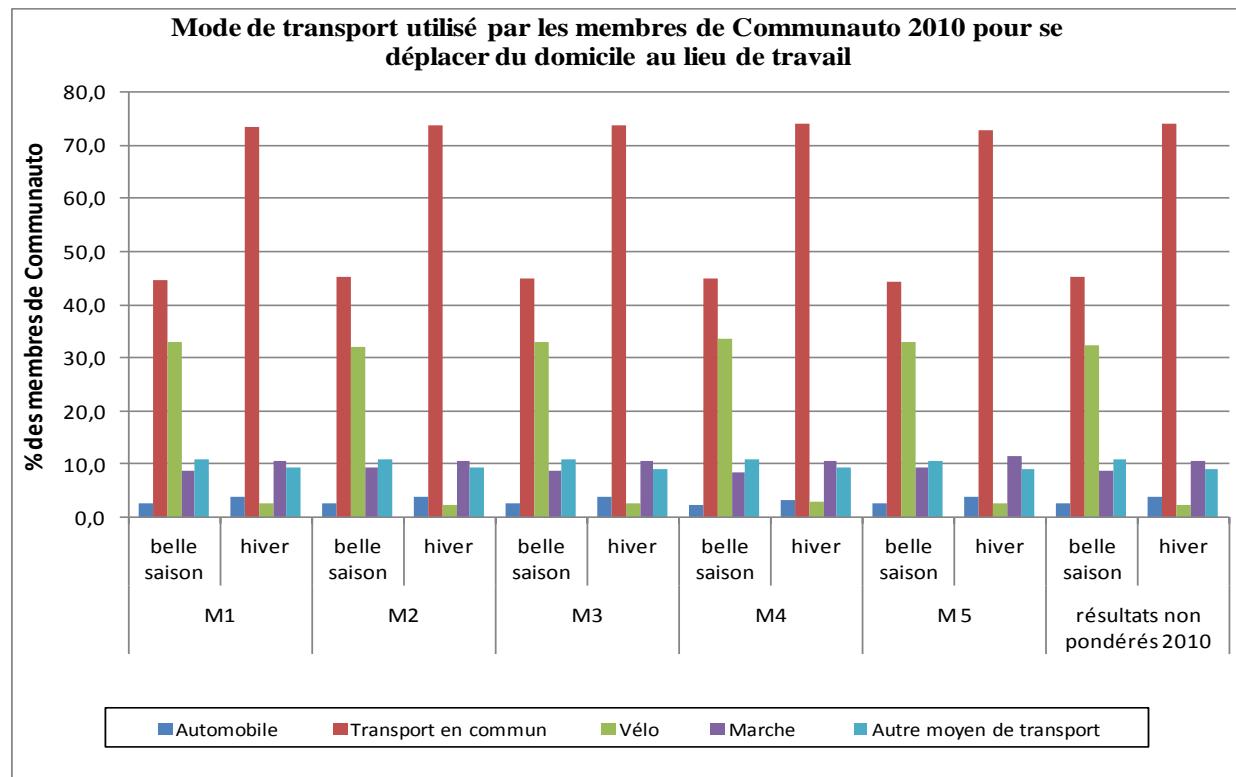
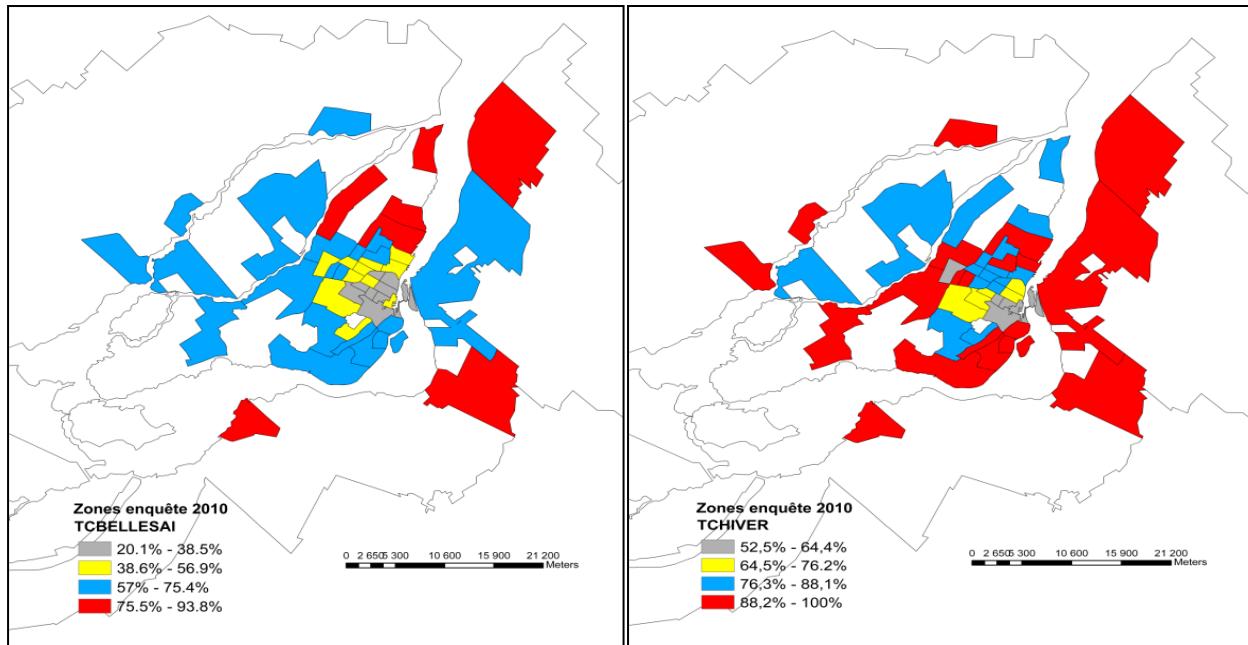
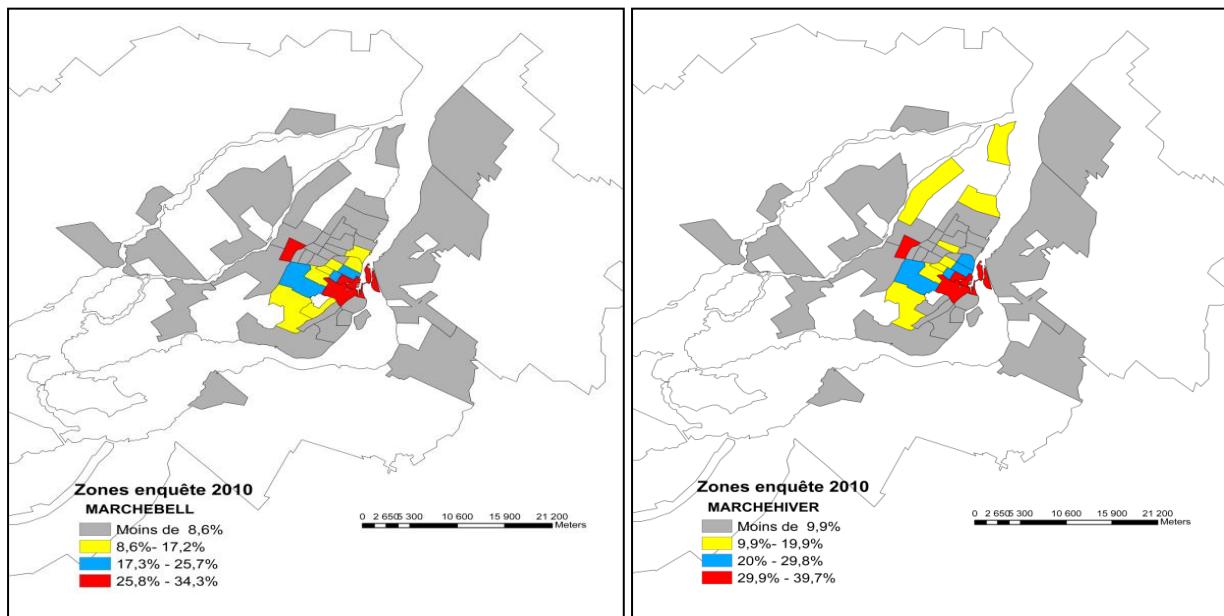
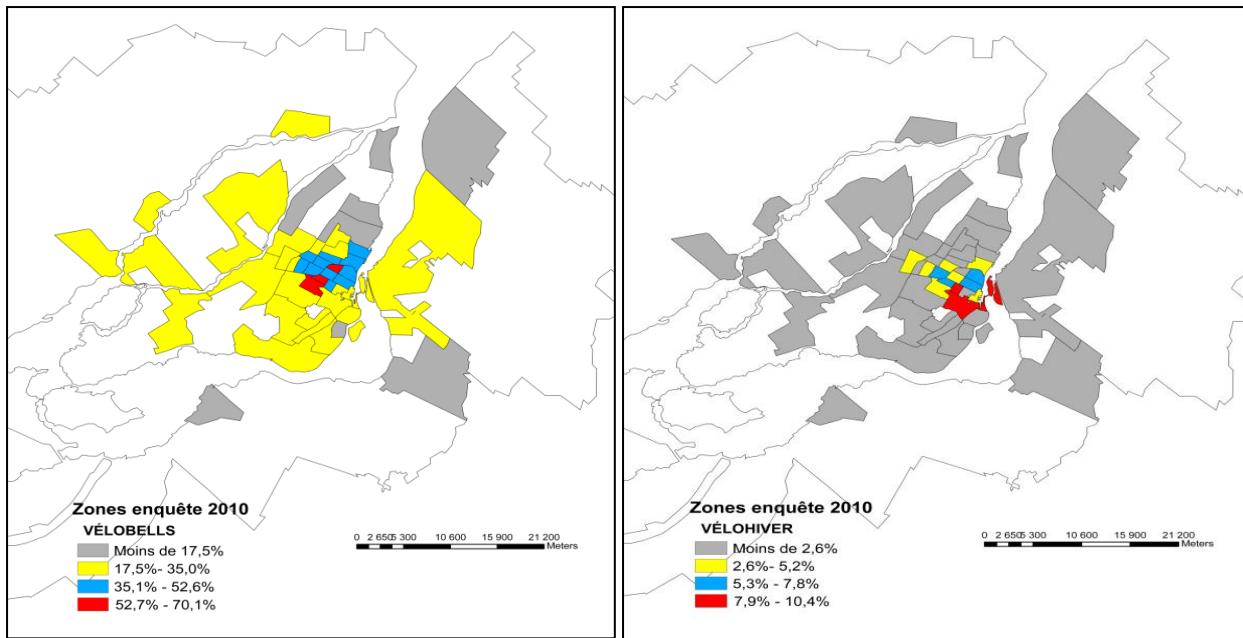
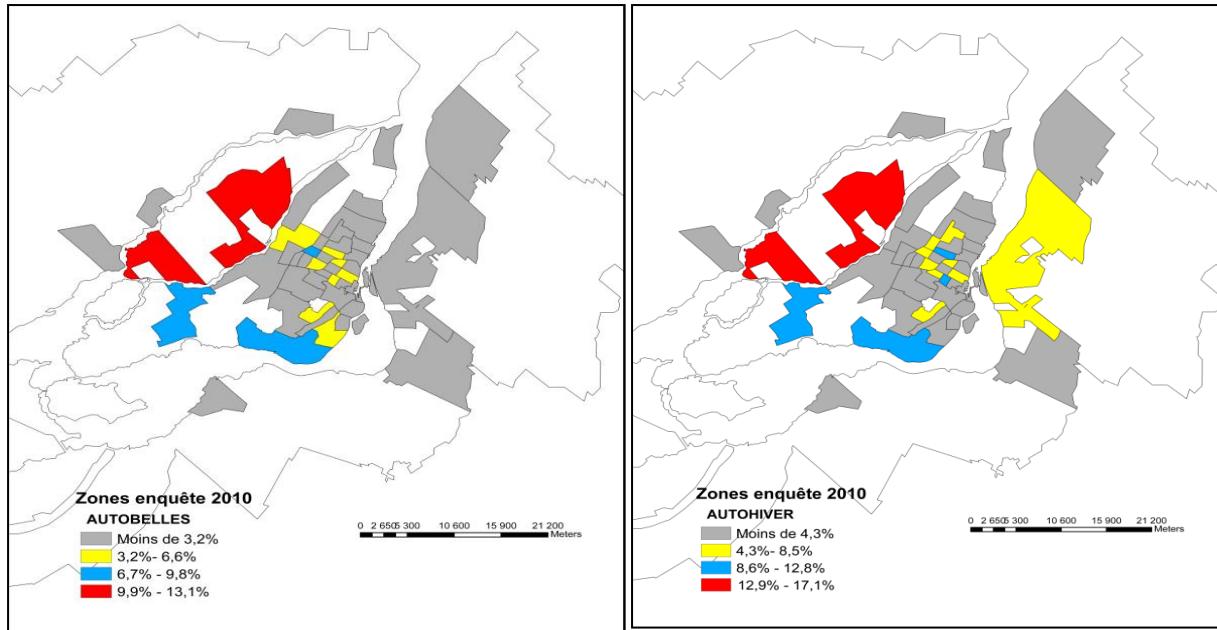


Figure 4-11 : Comparaison entre les résultats pondérés de l'enquête du 2010 selon les méthodes adoptées relativement au mode de transport utilisé pour se déplacer du domicile au lieu de travail

En comparant les résultats de calcul tirés des cinq méthodes de pondération pour les données des trois enquêtes, on observe peu de différences. Les conclusions tirées des résultats sans pondération et ceux obtenus en appliquant les différentes méthodes de pondération sont pratiquement les mêmes. La figure 4-9 montre que la majorité des abonnés se rendent au boulot en utilisant le transport en commun. La proportion pondérée la plus élevée est celle obtenue en appliquant la méthode liée au sexe et au groupe d'âge (M3) (elle est égale à 56,9%, suivi de la marche et du vélo). Les figures 4-10 et 4-11 illustrent que cette proportion change durant la belle saison où la fréquence d'utilisation des modes actifs (marche, vélo) augmente, comparée à celle durant la saison d'hiver.



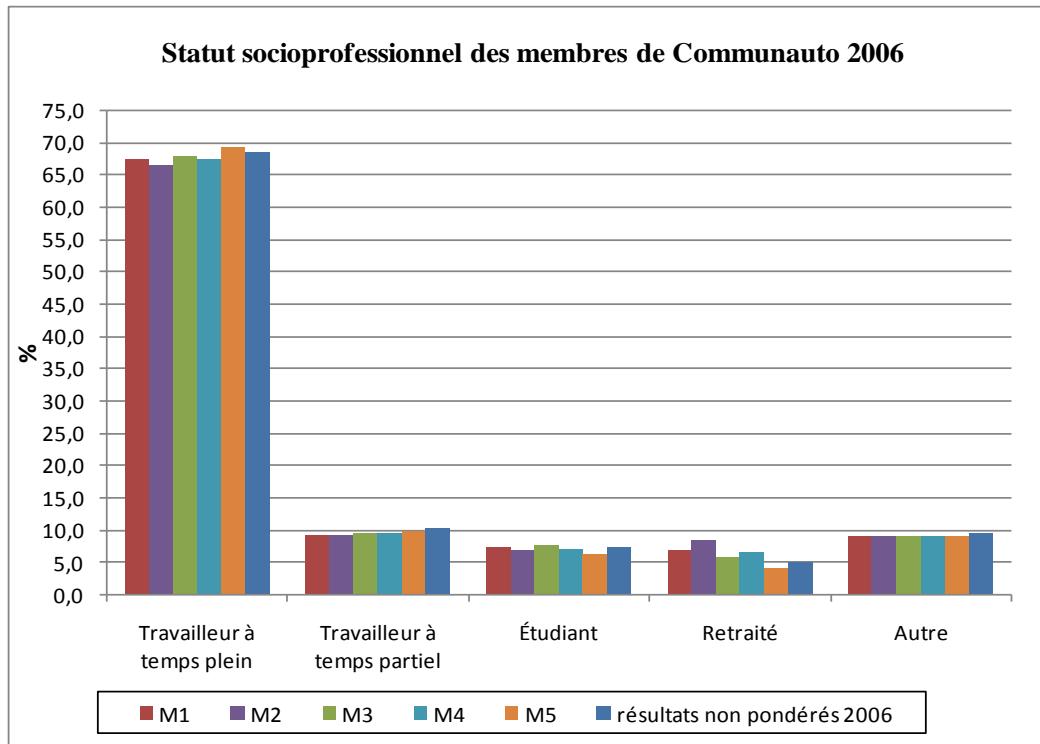




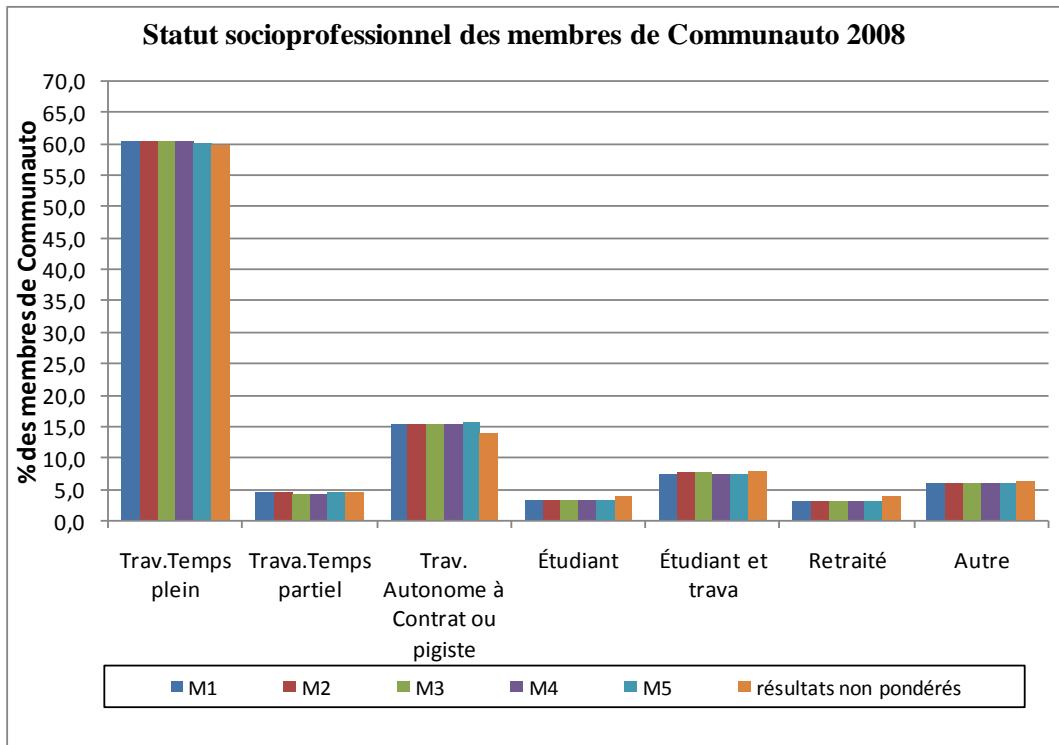
**Figure 4-12 : Répartition zonale des proportions pondérées en appliquant la méthode de pondération M5 relatives au mode de transport utilisé par les membres de Montréal pour se déplacer du domicile au lieu de travail**

#### 4.2.3 Statut socioprofessionnel des membres de Communauto

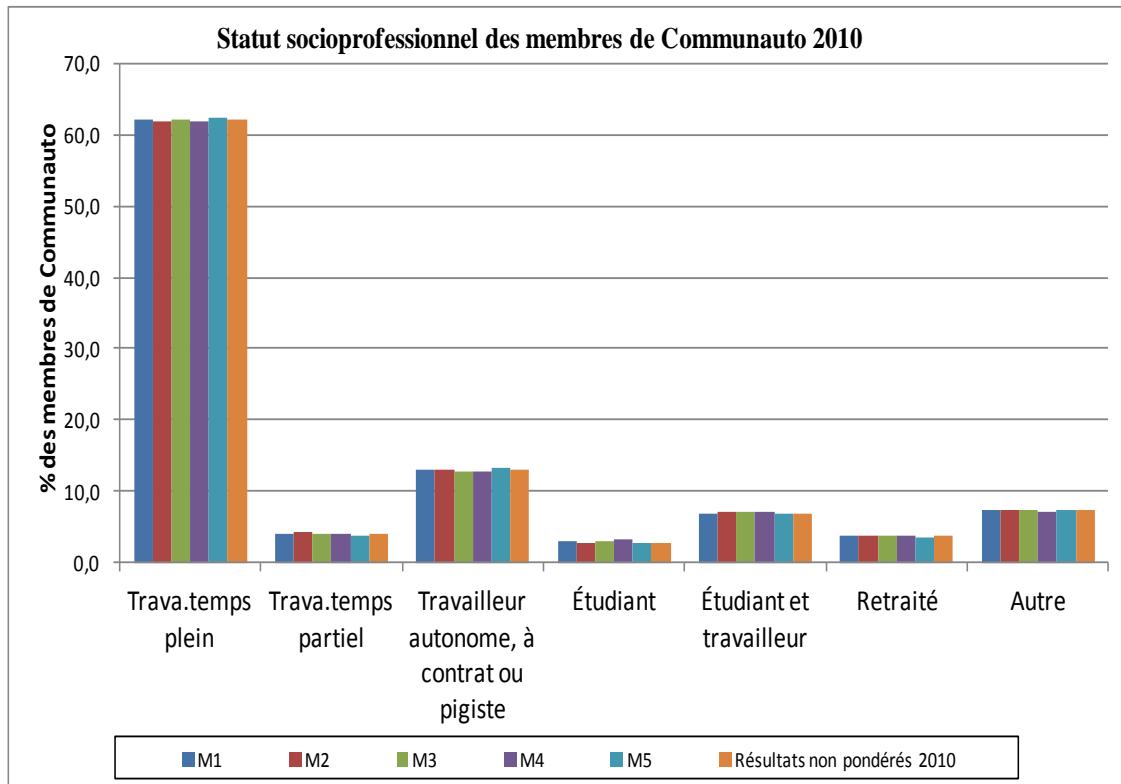
Les graphiques suivants présentent la distribution des abonnés selon leur statut socioprofessionnel en vertu des différentes méthodes de pondération. Notons que l'univers de membres représenté est le même pour chaque méthode, car on a tenu compte seulement des répondants possédant un facteur de pondération dans chacune des cinq méthodes de pondération. Les résultats sans pondération sont aussi présentés.



**Figure 4-13 : Comparaison entre les résultats pondérés tirés des données de l'enquête de 2006 selon les méthodes adoptées relativement au statut socioprofessionnel de l'abonné**



**Figure 4-14 : Comparaison entre les résultats pondérés de l'enquête du 2008 selon les méthodes adoptées relativement au statut socioprofessionnel de l'abonné**



**Figure 4-15 : Comparaison entre les résultats pondérés de l'enquête du 2010 selon les méthodes adoptées relativement au statut socioprofessionnel de l'abonné**

Les différentes méthodes de pondération, ainsi que les résultats non pondérés, donnent des résultats similaires. La majorité des membres de Communauto participent à la vie active. Les différentes catégories de travailleurs représentent une proportion supérieure à 70%. Les étudiants et les retraités ne sont pas de grands utilisateurs de ce mode.

### 4.3 Conclusion

Les différences d'estimations entre les différentes méthodes (et sans pondération) ne sont pas statistiquement significatives. Toutes les méthodes semblent a priori équivalentes, puisque les résultats de l'enquête ne présentent que des généralités. Cependant, il apparaît que la méthode basée sur le système zonal (M5) propose une définition plus fine des facteurs de pondération. Ces facteurs sont relativement bas pour la zone centrale et ont à notre avis plus de chance de mieux représenter la diversité spatiale des comportements des membres, notamment si des enquêtes futures contiennent plus de questions sur les comportements des usagers. Sachant qu'en transport, la dimension spatiale est de grande importance, nous prenons la décision de conserver la méthode M5 pour les analyses subséquentes. Sans pour autant être en mesure de déterminer la meilleure méthode avec certitude, nous croyons que c'est celle qui donnera le portrait spatialisé le plus fidèle pour la grande région de Montréal.

## CHAPITRE 5 IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Plusieurs études confirment que la voiture partagée contribue largement à l'amélioration du bilan environnemental de la population et qu'elle a une influence importante et significative sur la réduction du nombre de véhicules en circulation et sur la réduction des émissions de GES et d'autres polluants. La mesure de ces impacts diffère d'une étude à une autre. Dans la première partie de ce chapitre, nous allons porter notre attention sur les résultats pondérés des questions ayant un aspect environnemental selon la méthode de pondération basée sur la zone de domicile des abonnés résidant à Montréal (M5). La deuxième partie consiste à mesurer le nombre de véhicules réduit grâce au service d'autopartage, établi par zone sur trois ans. Il s'agira également de calculer la réduction des émissions de GES selon trois dimensions à savoir le sexe, le groupe d'âge et la zone de domicile des membres habitant à Montréal en 2010. Le calcul est aussi effectué pour les nouveaux abonnés au service à l'aide des données de l'enquête Communauto dite « 123 ».

### 5.1 Indicateurs « pondérés » sur les impacts environnementaux de l'autopartage

Afin de déterminer les principaux impacts environnementaux de l'autopartage, on s'intéresse dans cette partie à calculer des statistiques descriptives. Notre analyse vise seulement les questions ayant un aspect environnemental, avec l'application de la méthode de pondération M5.

#### 5.1.1 Habitudes de déplacements

La motorisation des abonnés reste un indicateur très important pour évaluer l'efficacité de l'autopartage sur le plan environnemental. À cet effet, il est intéressant d'étudier les habitudes de déplacements des utilisateurs de ce mode. Les sondages de Communauto de 2006, 2008 et 2010 comportaient des questions sur les habitudes de déplacement des membres. Les résultats pondérés de notre analyse traitent les données ayant trait à la fréquence d'utilisation des différents modes de transports par les usagers de Communauto après leur adhésion au service.

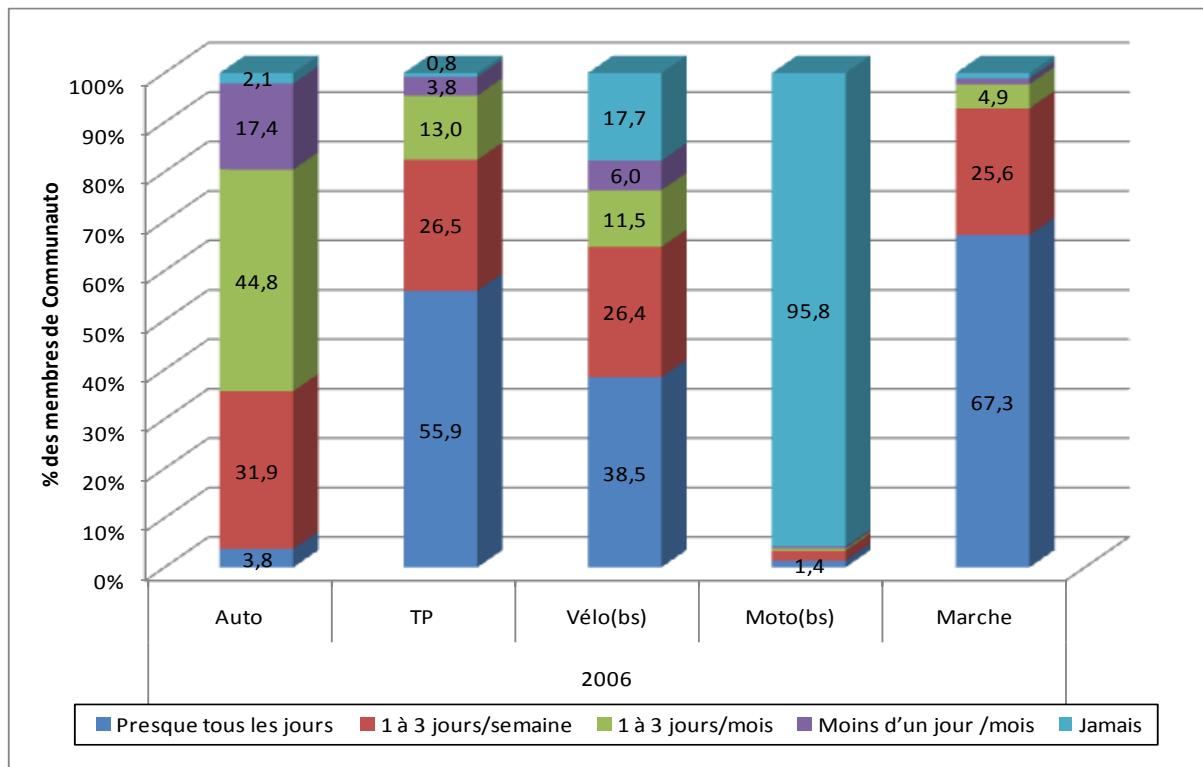


Figure 5-1 : Résultats pondérés sur la fréquence d'utilisation des modes de transport en 2006

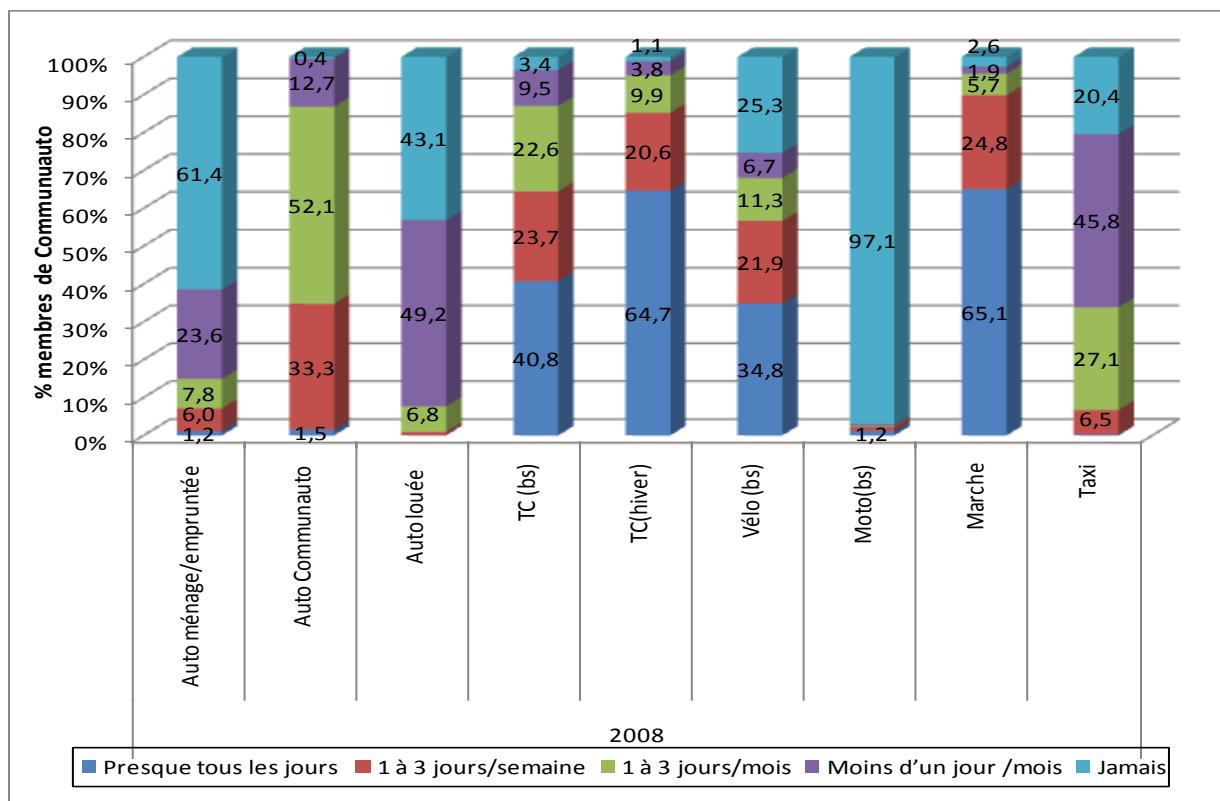
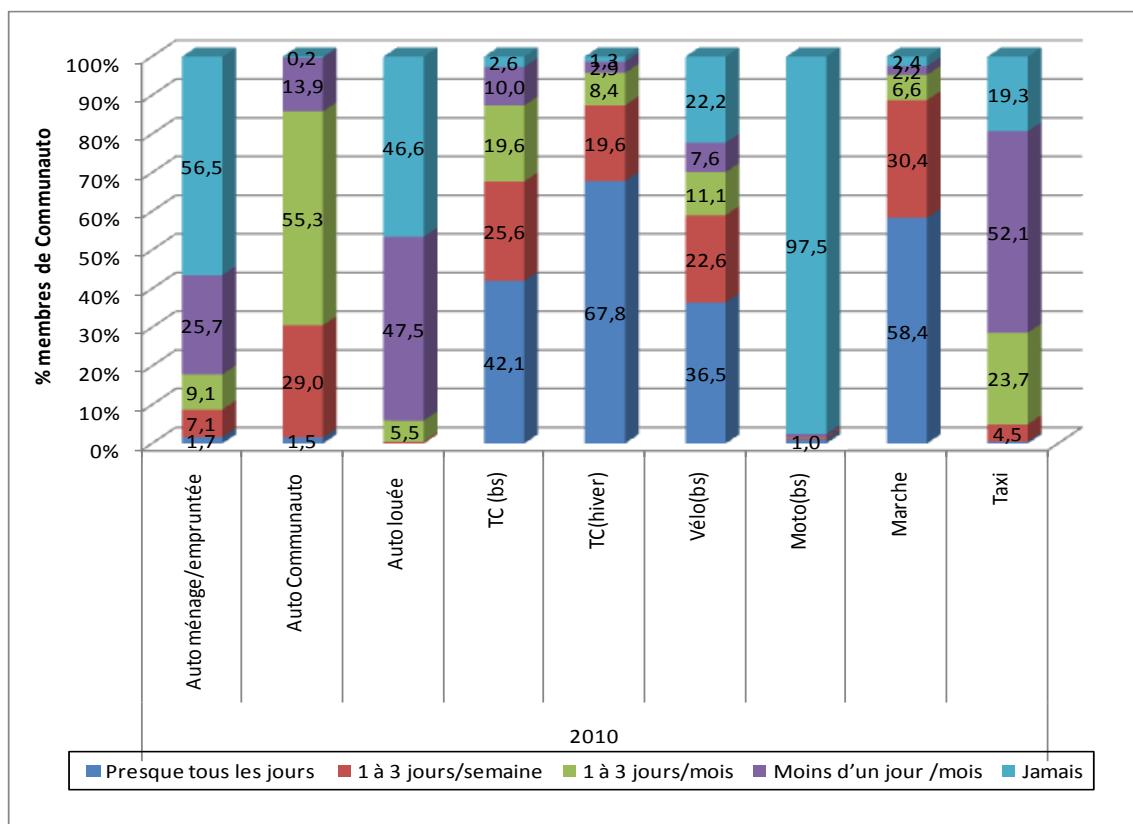
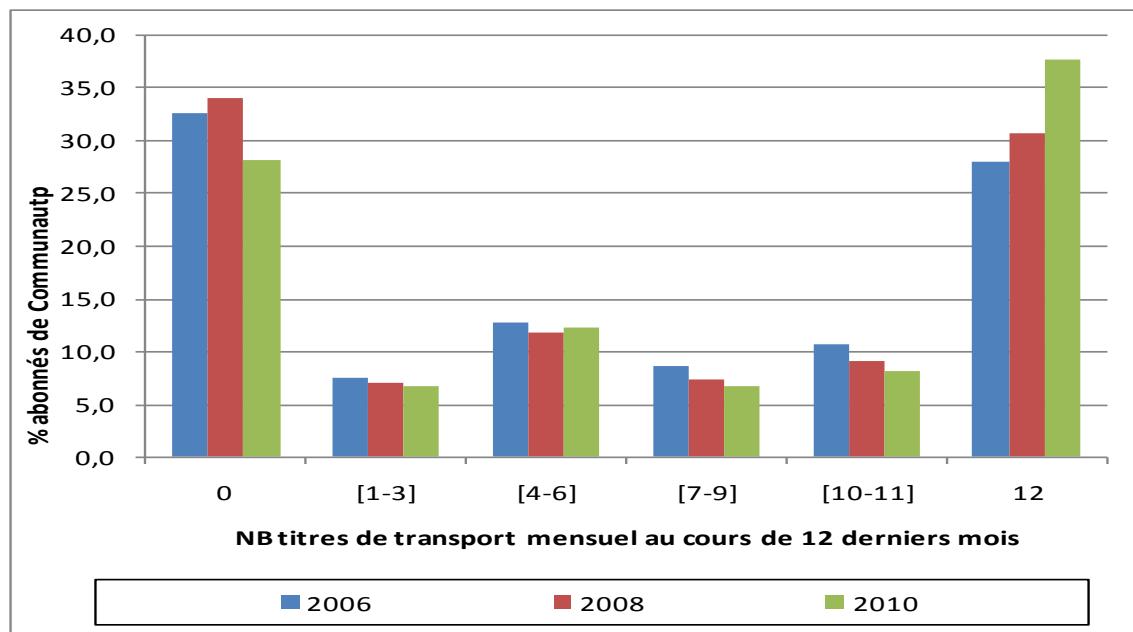


Figure 5-2 : Résultats pondérés sur la fréquence d'utilisation des modes de transport en 2008



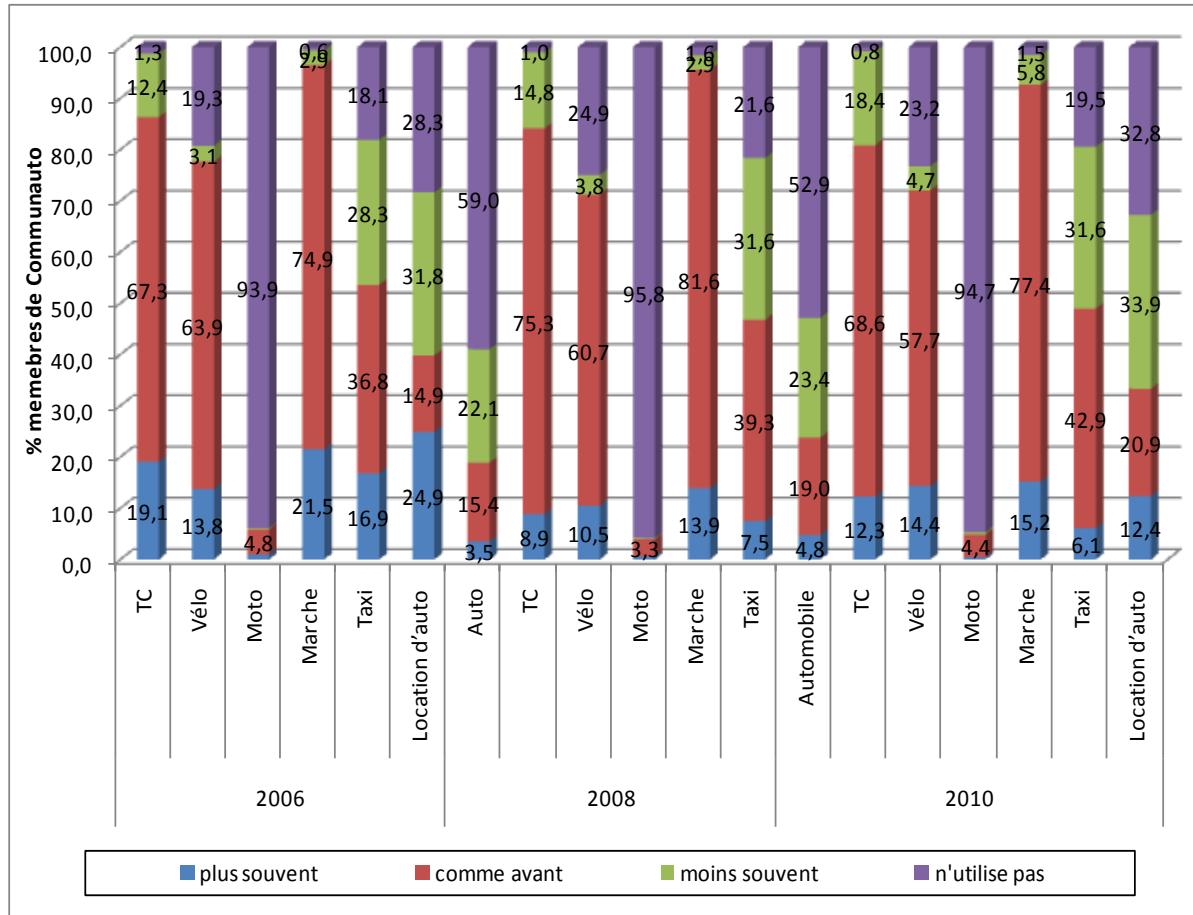
**Figure 5-3 : Résultats pondérés sur la fréquence d'utilisation des modes de transport en 2010**



**Figure 5-4 : Résultats pondérés sur le nombre de titre de transport mensuels achetés au cours des 12 derniers mois**

Les figures 5-1, 5-2 et 5-3 montrent la popularité des transports actifs et collectifs chez les abonnés, notamment le transport en commun, qui est utilisé régulièrement (presque tous les jours) par environ 68% des usagers de Communauto en hiver pour l'année de 2010. Il y a une moins forte utilisation durant la belle saison (41%) du fait que la plupart des abonnés ont recours aux transports actifs durant cette période. On remarque également la présence du vélo, qui prend une forte proportion d'usage régulier (36,5%). Malgré la croissance de l'utilisation du transport en commun, la figure 5-4 montre que les abonnés ayant acheté un titre de transport mensuel à tous les mois au cours de l'année précédente représentent seulement 37,8% en 2010. Cette proportion reste la plus élevée, avec une augmentation par rapport aux pourcentages pondérés de 2006 et 2008 qui représentent respectivement 28,0% et 30,7%. Toutefois, les usagers qui achètent annuellement moins de 10 titres représentent en 2010 54,1% des membres actifs. Il s'agit probablement d'usagers qui n'achètent des titres de transport que durant la période d'hiver et qui ne prennent pas le TC durant leurs vacances ou vont choisir d'utiliser les modes actifs durant l'été. De plus, on observe une très forte hausse de la marche, qui reste le mode le plus fréquemment utilisé dans les déplacements par 58,0% des membres actifs de Communauto. Dans le portrait, l'utilisation des voitures de Communauto reste assez marginale, la plupart des usagers y ayant recours d'un à trois jours par mois (53,0%). De plus, très peu d'abonnés utilisent l'auto tous les jours. Cependant, ces résultats nous permettent de conclure que les abonnés de Communauto se comportent comme des non-motorisés, préférant plus les transports actifs (marche, vélo). Ainsi, l'adhésion à l'autopartage est un mode alternatif à l'emprunt ou à la location de véhicules.

Les sondages de Communauto questionnaient aussi les abonnés sur la modification de leurs habitudes de déplacements suite à leur adhésion au service. La figure 5-5 présente les résultats pondérés trouvés durant les périodes de 2006, 2008 et 2010.



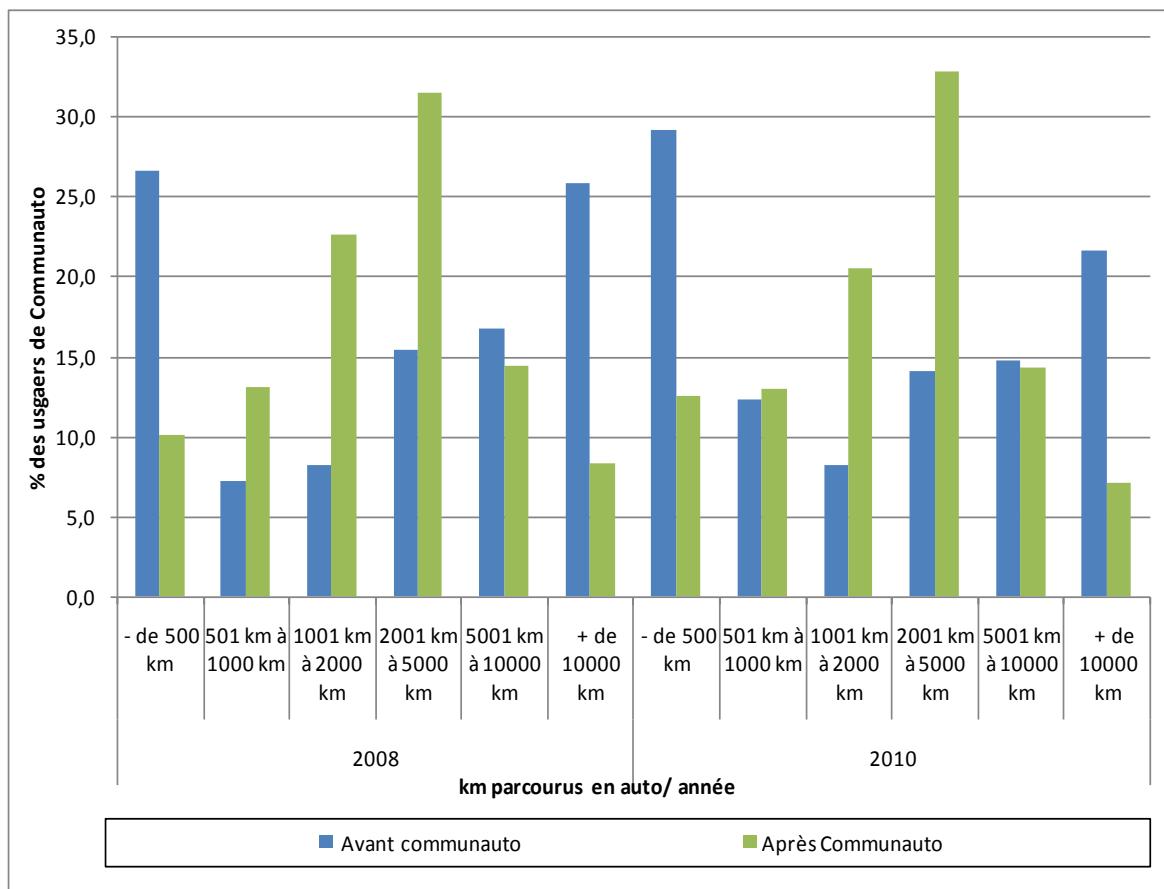
**Figure 5-5 : Résultats pondérés sur la fréquence d'utilisation des modes de transport après avoir joint le service d'autopartage en 2006, 2008 et 2010**

En 2010, la majorité des abonnés (52,9%) n'utilise plus l'automobile dans leurs déplacements depuis leur adhésion au service et 23,4% déclarent qu'ils ont fait moins de déplacements. Un total de 12,3% dit utiliser le transport en commun plus souvent, soit une augmentation de 3 points de pourcentage par rapport à 2008. Par ailleurs, 15,2% des usagers déclarent qu'ils marchent plus souvent qu'avant et 14,4% utilisent le vélo plus fréquemment qu'avant. Il semble que l'autopartage favorise la baisse de la motorisation et incite à l'utilisation des modes actifs. L'autopartage augmenterait également l'utilisation des transports publics chez les abonnés.

### 5.1.2 Impacts environnementaux liés à la distance parcourue en voiture

Sur le plan environnemental, il demeure important d'évaluer l'impact de l'autopartage en termes de kilométrage annuel parcouru avant et après l'adhésion au service. La figure 5-6 illustre la répartition du kilométrage annuel moyen parcouru en voiture, selon les résultats pondérés des

deux sondages de 2008 et 2010. Les résultats du sondage de 2006 ne sont pas analysés ici du fait que la question posée dans cette enquête ne traite pas les situations avant et après l'adhésion au service d'autopartage.

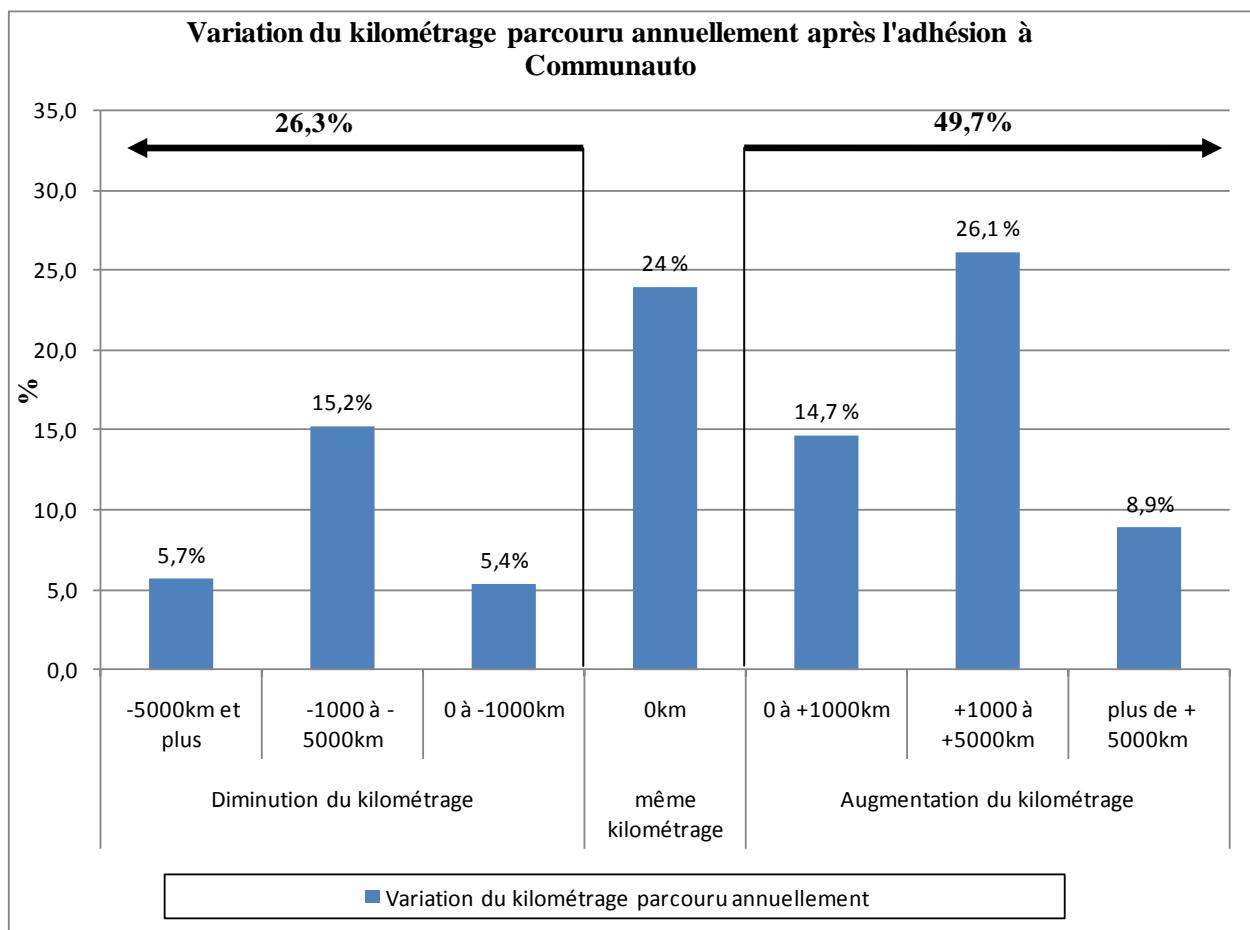


**Figure 5-6 : Répartition du kilométrage parcouru annuellement en voiture avant et après l'adhésion à Communauto**

La figure 5-6 montre que les usagers ayant parcouru un grand kilométrage avant Communauto l'ont vu diminuer après l'adhésion. Les résultats pondérés du sondage de 2010 précisent que 21,6% des usagers ont parcouru annuellement plus de 10 000 km avant l'adhésion au service. Ce pourcentage est passé à 7,0% après l'adhésion au service, soit une baisse de 14,6 points de pourcentage (17,5 en 2008). Cette réduction peut être expliquée par le fait que pour les usagers de l'autopartage, l'automobile n'est pas le mode de transport par défaut contrairement à la situation où un individu possède une voiture privée. Par contre, les usagers qui faisaient de petits kilométrages avant l'adhésion ont augmenté leur distance parcourue en voiture après l'adhésion, à l'exception pour ceux ayant parcouru moins de 500 kilomètres annuellement. Pour la classe de

distance parcourue entre 1000 et 2000 kilomètres annuellement, l'augmentation est de 14,4 points de pourcentage en 2008 et de 12,3 en 2010.

Afin de mieux évaluer l'impact de l'autopartage, nous examinons le portrait en termes de kilométrage annuel parcouru avant et après l'adhésion au service. Trois situations peuvent être observées à la suite de l'adhésion d'usager à l'autopartage soit: celui-ci augmente son kilométrage annuel effectué en auto, celui-ci conserve le même nombre de kilomètres ou bien celui-ci le diminue. La variation du kilométrage parcouru annuellement après l'adhésion selon ces trois situations est présentée à la figure 5-7.



**Figure 5-7 : Résultats pour la portion des usagers Communauto selon leurs habitudes de déplacement en automobile après Communauto**

On constate qu'une proportion pondérée de 26,3% des abonnés disent avoir réduit leur kilométrage annuel parcouru en automobile suite à leur adhésion à Communauto, la réduction

étant plus importante pour les grands kilométrages (20,9% pour la distance de plus de 1000 km). 49,7% estime avoir augmenté leur kilométrage annuel après leur adhésion au service, et le groupe des distances annuelles entre 1000 et 5000 km étant le plus important. 24,0% des abonnés ont conservé leurs habitudes de distances après l'adhésion.

On cherche maintenant à connaitre l'impact de ce service sur le nombre total de kilomètres parcourus en auto, en comparant les chiffres de kilométrage annuel parcouru avant et après l'adhésion au service selon la répartition des répondants qui ont augmenté ou diminué leur kilométrage annuel (tableau 5-1). Notons que le kilométrage parcouru annuellement après l'adhésion au service est calculé selon deux cas soit : celui déclaré par les répondants au sondage et celui provenant des statistiques calculées depuis la base de données de transactions de Communauto sur le kilométrage moyen parcouru après l'adhésion entre 09/2009 et 09/2010

**Tableau 5-1 : Nombre de kilomètres parcourus annuellement avant et après l'adhésion à Communauto en 2010**

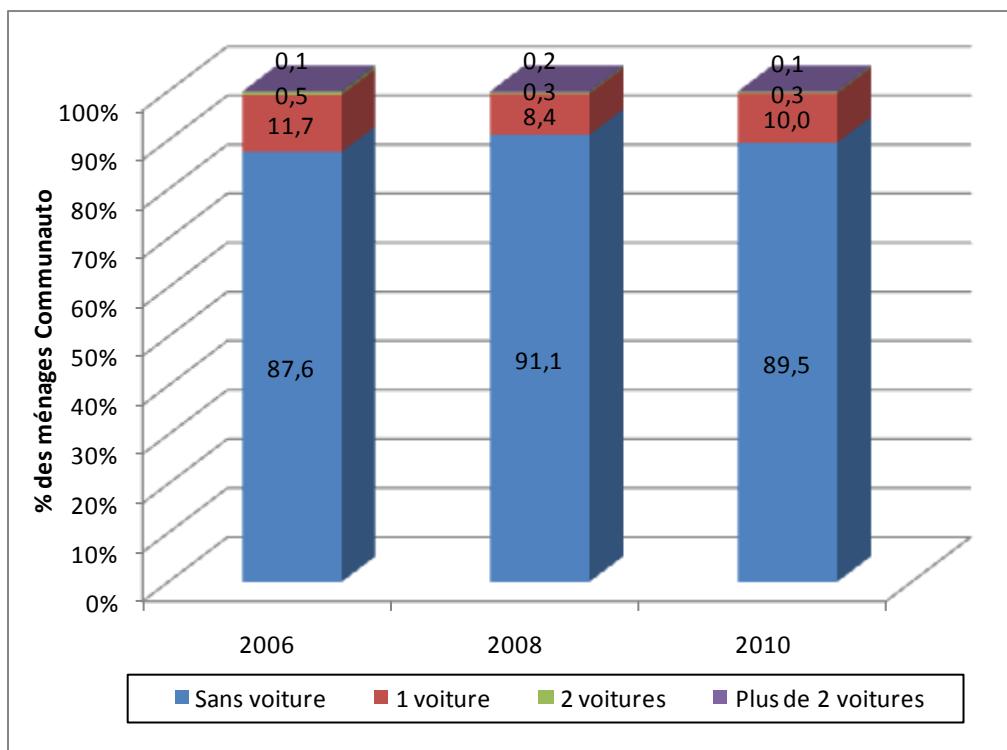
Kilométrage annuel		Avant Communauto		Après Communauto (déclaré dans l'enquête)		Après Communauto (selon les statistiques transactionnelles)	
	Kilomètres annuels	Nb rép.	km total	Nb rép.	km total	Nb rép.	km total
Diminution de kilomètres	-5000 km et plus	296	4 201 300	296	977 385	381	700 122
	De -1000 km à -5000 km	98	511 200	98	267 200	142	201 170
	De 0 à -1000 km	45	32 137	45	21 350	77	30 616
Augmentation de kilomètres	De 0 à +1000	184	120 355	184	188 128	119	162 049
	De +1000 km à +5000km	236	232 000	236	719 338	179	531 231
	plus de +5000km	73	78 200	73	618 767	34	268 026
Somme		932	5 175 192	932	2 792 168	932	1 893 214

Les résultats démontrent que les usagers qui réduisent leur kilométrage annuel le font de manière plus importante que ceux qui l'augmente. La diminution totale est de 2 383 024 km dans le premier cas et de 3 281 978 km dans le deuxième cas (qui ne comprend pas cependant le kilométrage fait dans d'autres véhicules que ceux de Communauto). Il ressort de ces chiffres l'intérêt environnemental de l'autopartage, qui résulte en la diminution des kilomètres parcourus,

et par conséquent de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre. Le calcul de la réduction de ces émissions est détaillé dans la suite de ce chapitre.

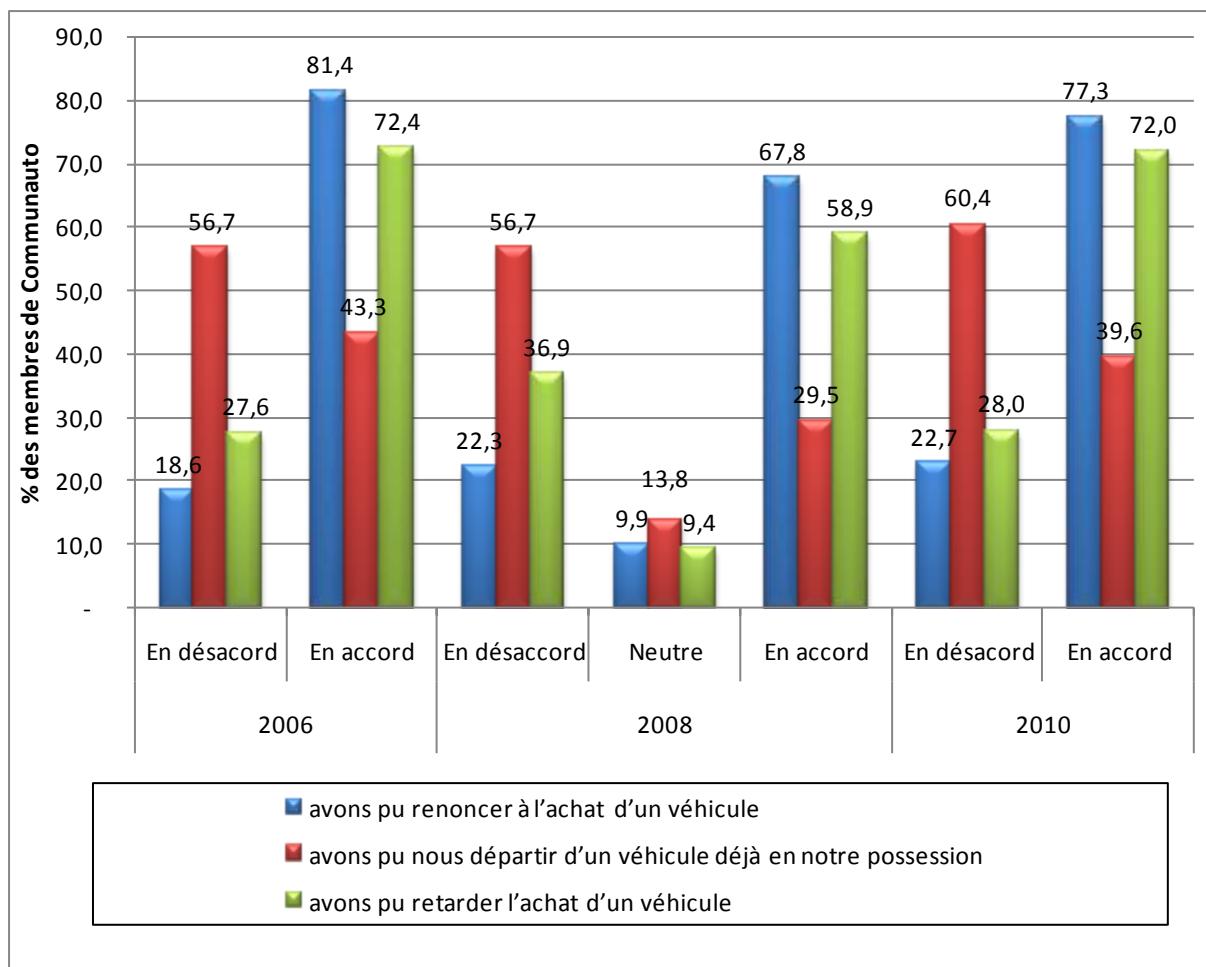
### 5.1.3 Motorisation des ménages de Communauto

La figure 5-8 présente la distribution des ménages selon le nombre de véhicules disponibles à domicile, obtenu à partir des résultats pondérés des sondages de Communauto.



**Figure 5-8 : Résultats pondérés sur la motorisation des ménages de Communauto**

La majorité des abonnés de Communauto font partie d'un ménage qui ne possède pas de voiture avec une proportion pondérée de 87,6%, 91,1%, 89,5% respectivement en 2006, 2008 et 2010. Rappelons qu'en 2010, plus de 74% d'entre eux sont des utilisateurs du transport en commun pour se rendre au lieu de travail durant l'hiver (44% durant la belle saison) et 34% utilisent la marche pour réaliser ce déplacement durant la belle saison. Les résultats non pondérés sont semblables à ceux avec pondération.

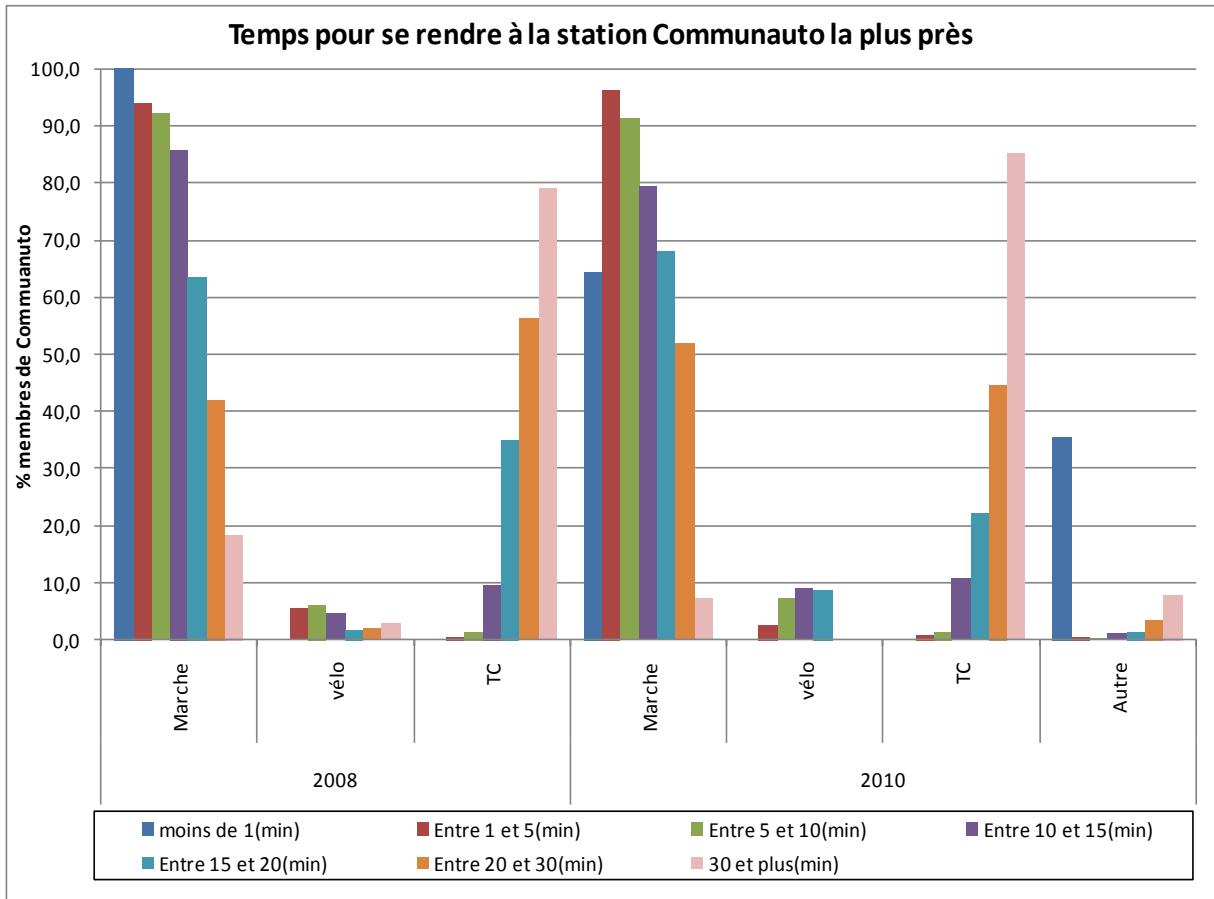


**Figure 5-9 : Résultats pondérés sur les conséquences déclarées de l'adhésion au service d'autopartage Communauto**

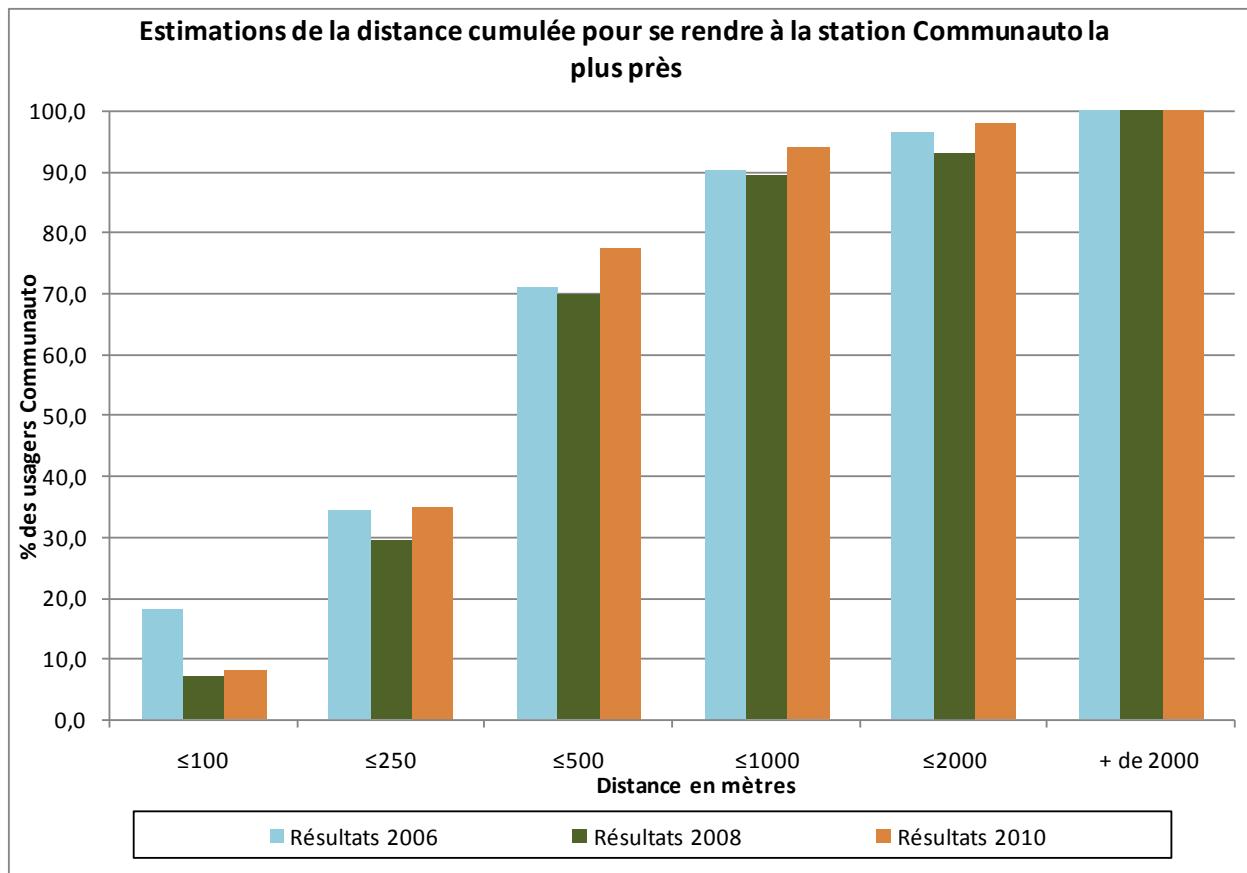
La figure 5-9 fait état des conséquences déclarées de l'adhésion au service. En 2010, les résultats pondérés montrent que le service a permis à 39,6% des abonnés de se départir d'un véhicule et 77,3% à renoncer à son acquisition dans l'avenir. Ainsi, sans ce service, 72,0% des membres auraient gardé leur véhicule ou bien acheté un premier ou un deuxième véhicule. Ceci démontre la tendance générale qui consiste à remplacer un véhicule possédé par une voiture d'autopartage. Ceci amène à qualifier l'impact du service en termes de réduction du nombre de véhicules. Ces chiffres font valoir que le système d'autopartage est intéressant non seulement pour l'usager en particulier mais aussi pour la collectivité en participant à la rationalisation de l'usage de véhicules.

### 5.1.4 Stations Communauto

Cette section touche spécifiquement les stations des véhicules de Communauto. L'enquête visait à qualifier ces dernières en ce qui concerne leur localisation et déterminer leur accessibilité. Cela peut avoir une importance dans l'accès rapide à un véhicule de manière à amener le ménage à se départir de sa voiture et du coup réduire le nombre de véhicules en circulation. Les figures suivantes qualifient le temps et la distance pour se rendre à la station la plus proche de chez eux.



**Figure 5-10 : Résultats pondérés sur le temps et le mode utilisés pour se rendre à la station Communauto la plus proche**



**Figure 5-11 : Résultats pondérés sur l'estimation de la distance cumulée pour se rendre à la station Communauto la plus près**

La figure 5-10 illustre les résultats trouvés pour les deux dernières enquêtes (la question n'étant pas posée en 2006) sur le temps et le mode utilisés pour se rendre à la station de Communauto. Il faut noter ici que le temps dépend du mode utilisé. On observe à partir de cette figure que la plupart des usagers utilisent la marche pour aller chercher une voiture de Communauto, soit des pourcentages pondérés de 88,4% et 89,0% respectivement en 2008 et 2010. En 2010, les résultats pondérés indiquent que 85,6% de ces derniers sont à moins de 10 minutes de la station la plus près, contre seulement 81,2% d'eux en 2008. Certains prennent le vélo pour atteindre une station de Communauto, soit environ 5,0% d'entre eux sur les deux années. Les résultats de 2008 indiquent qu'environ 84,0% des usagers qui se rendent en vélo résident à moins de 10 minutes de la station de Communauto. Cette part diminue en 2010 pour être égale à 73,8%. Mais, lorsque le trajet pour se rendre à la station de Communauto prend plus de 10 minutes, la plupart des usagers utilisent le transport en commun, soit 87,0% d'eux en 2008 et, 83,0% en 2010. Pour le sondage de 2010, les répondants de Montréal déclarent qu'en moyenne 6 minutes sont

nécessaires pour arriver à la station Communauto, ce temps reste le même en 2008 et 5 minutes en 2010 pour ceux habitant à Québec contre 7 minutes en 2008, alors que les gens de Sherbrooke prennent au moyenne 10 minutes pour atteindre la station la plus près de chez eux. Si on s'intéresse à ceux qui résident à Montréal, on remarque que le temps déclaré pour récupérer un véhicule de station diffère d'une zone à une autre. En 2010, les répondants de l'est de Montréal prennent 5 minutes en moyenne ; 8,6 minutes pour ceux résident à l'ouest de Montréal ; 7 minutes pour ceux du centre de Montréal et à peu près 12 minutes en moyenne pour ceux habitant à Laval.

Généralement, l'usager utilise la station la plus proche du lieu où il se trouve lors de son recours au service, essayant ainsi de minimiser sa distance d'accès. La figure 5-11 illustre que la très grande majorité des usagers parcourt moins de 500 mètres pour récupérer une voiture d'autopartage à partir d'une station de Communauto, soit environ 71,0%, 69,7% et 77,5% d'eux respectivement en 2006 ; 2008 et 2010. Ceux qui effectuent plus de 1000 mètres sur le trajet ne représentent que 22,5% en 2010 contre 29,0% en 2006.

## 5.2 Méthode d'évaluation environnementale de l'autopartage

### 5.2.1 Calcul du nombre de véhicules remplacés

Cette section tente de chiffrer jusqu'à quel point l'autopartage contribue à la réduction du nombre de voitures en circulation. Comme expliqué précédemment, le calcul du nombre de véhicules remplacés tient compte de certains indicateurs. Rappelons que, d'après les résultats pondérés trouvés à partir du sondage de 2010, 39,6% des adhérents et de leurs ménages déclarent s'être départis de leurs véhicules et 77,2% disent avoir renoncé à l'achat d'un véhicule suite à leur adhésion au service (ces deux proportions sont moins élevées en 2008). Ainsi, 80,9% ont renoncé ou se sont départis d'une automobile. Ces pourcentages sont basés sur les opinions (en accord et fortement en accord) des répondants. Les taux de voiture privée remplacée par voiture de Communauto présentés ci-après sont calculés seulement sur la base de la proportion d'abonnés s'étant départis ou ayant renoncé à l'achat d'un véhicule.

Nous avons également besoin, pour la méthode, de connaître le nombre moyen d'abonnés actifs par véhicule de Communauto. Ce chiffre est calculé en divisant le nombre d'abonnés actifs sur le nombre de voitures d'autopartage en service. Pour des fins de comparaison, le calcul de nombre

de véhicules remplacés par ce service sera basé sur les proportions pondérées et non pondérées tirées des enquêtes web de satisfaction de 2006, 2008 et 2010. Le calcul sera également basé sur le nombre d'abonnés actifs au service, soit ceux qui ont effectué au moins une transaction d'autopartage durant les périodes visées.

Le tableau 5-2 présente les résultats de la réduction estimée du nombre de véhicules privés en circulation, due au service d'autopartage, observée sur trois ans par les membres actifs.

**Tableau 5-2: Réduction du nombre de voitures due au service d'autopartage Communauto respectivement en 2006, 2008 et 2010 (abonnés actifs seulement)**

		2006		2008		2010	
		Résultat non pondéré	Résultat pondéré	Résultat non pondéré	Résultat pondéré	Résultat non pondéré	Résultat pondéré
% d'abonnés s'étant départis d'un véhicule		43,2%	43,3%	34,8%	34,2%	41,2%	39,6%
% d'abonnés ayant renoncé à l'achat d'un véhicule		82,1%	82,4%	75,9%	75,3%	78,9%	77,2%
% d'abonnés étant départi OU ayant renoncé à l'achat d'un véhicule		73,6%	72,9%	91,9%	91,4%	81,4%	80,9%
Nombre d'abonnés actifs par véhicule d'autopartage		14,9	14,9	12,8	12,8	13,3	13,3
Réduction du nombre de voitures due à l'autopartage	Selon % d'abonnés s'étant départis d'un véhicule	2304	2310	2877	2813	5513	5252
	Selon % de ceux qui ont renoncé à l'achat d'une voiture	4760	4715	7258	7194	11680	11402
	Selon % départs OU ayant renoncé	4223	4178	8964	8910	12089	12000
Taux de voiture remplacé par voiture Communauto selon le % d'abonnés s'étant départis OU ayant renoncé à l'achat d'un véhicule		10,0	9,9	10,8	10,7	10,2	10,1

En se basant sur les valeurs pondérées observées pour les abonnés dans le tableau 5-2, le service de Communauto a contribué à soustraire 2310, 2813 et 5252 automobiles en circulation respectivement en 2006, 2008 et 2010, si on utilisait uniquement la proportion des abonnés qui se sont départis d'un véhicule. Il s'agit d'une réduction de 4715, 7194 et 11 402, si on considère uniquement la proportion des abonnés ayant renoncé à l'achat d'un véhicule privé. En combinant ces deux groupes (certains usagers ayant répondu à l'affirmative aux deux questions), les

résultats de calcul de réduction nette pondérée seraient égaux à 4178, 8910 et 12 000 pour les trois années. En 2010, le parc de véhicule de Communauto se chiffrait à 1226 voitures, chacune remplace 10,1 voitures particulières.

Nous avons par la suite mesuré le taux de remplacement de voitures particulières par voiture de Communauto dans les zones de Montréal et les autres régions de Québec. On a considéré une répartition zonale uniforme à celle faite dans la méthode de pondération basée sur la zone de domicile des abonnés de Montréal (M5), vue au chapitre 4. Seront utilisées dans ce calcul : les données provenant de l'enquête de 2010, la base de données du total d'abonnés et celle sur les membres actifs, et le nombre de voitures par station. Le tableau 5-3 montre les résultats calculés en se basant sur le nombre d'abonnés actifs.

**Tableau 5-3: Nombre de véhicules en circulation réduit par Communauto par zone de Montréal (et autres régions du Québec) de l'enquête 2010 (abonnés actifs)**

Zone 2010	NB voitures Communauto	Nb d'abonnés actifs	Nb d'abonnés actifs/ véhicule	Nombre de véhicules réduits pour toutes les voitures d'autopartage selon % étant départis OU ayant renoncé		Taux de voiture remplacé par voiture Communauto	
				Résultat non pondéré	Résultat pondéré	Résultat non pondéré	Résultat pondéré
MEG1	11	177	16,1	133	132	12,1	12,0
MEG2	13	224	17,2	169	168	13,0	12,9
MEG3	23	213	9,3	150	149	6,5	6,5
MEG4	18	311	17,3	235	234	13,1	13,0
MEG5	28	397	14,2	295	293	10,5	10,5
MEG6	26	309	11,9	226	224	8,7	8,6
MEG7	15	426	28,4	332	330	22,1	22,0
MEG8	18	261	14,5	194	193	10,8	10,7
MEG9	5	245	49,0	194	193	38,9	38,6
MEG10	14	372	26,6	289	287	20,6	20,5
MEG11	27	465	17,2	352	349	13,0	12,9
MEG12	53	1003	18,9	763	758	14,4	14,3
MEG13	26	484	18,6	368	366	14,2	14,1
MEG14	33	605	18,3	459	456	13,9	13,8
MEG15	43	229	5,3	143	142	3,3	3,3
MEG16	15	288	19,2	219	218	14,6	14,5
MEG17	42	616	14,7	459	456	10,9	10,9
MEG18	52	722	13,9	536	532	10,3	10,2
MEG19	19	528	27,8	411	408	21,6	21,5
MEG20	36	502	13,9	373	370	10,4	10,3
MEG21	23	322	14,0	239	237	10,4	10,3
MEG22	17	314	18,5	239	237	14,0	13,9
MCG1	35	342	9,8	243	242	7,0	6,9
MCG2	8	214	26,8	166	165	20,8	20,6
MCG3	19	366	19,3	279	277	14,7	14,6
MCG4	23	348	15,1	260	259	11,3	11,2
MCG5	29	347	12,0	253	252	8,7	8,7

Zone 2010	NB voitures Communauto	Nb d'abonnés actifs	Nb d'abonnés actifs/véhicule	Nombre de véhicules réduits pour toutes les voitures d'autopartage selon % étant départis OU ayant renoncé		Taux de voiture remplacé par voiture Communauto	
				Résultat non pondéré	Résultat pondéré	Résultat non pondéré	Résultat pondéré
MCG6	36	480	13,3	355	352	9,9	9,8
MCG7	40	290	7,3	196	195	4,9	4,9
MCG8	10	277	27,7	215	214	21,5	21,4
Montréal Ouest	21	153	7,3	104	103	4,9	4,9
Laval	10	122	12,2	89	89	8,9	8,9
Rive sud proche	23	261	11,3	189	188	8,2	8,2
Québec	122	2457	20,1	1878	1866	15,4	15,3
Sherbrooke	11	127	11,5	92	92	8,4	8,3
Gatineau	25	1184	47,4	939	933	37,6	37,3
Ottawa	61	176	2,9	82	81	1,3	1,3

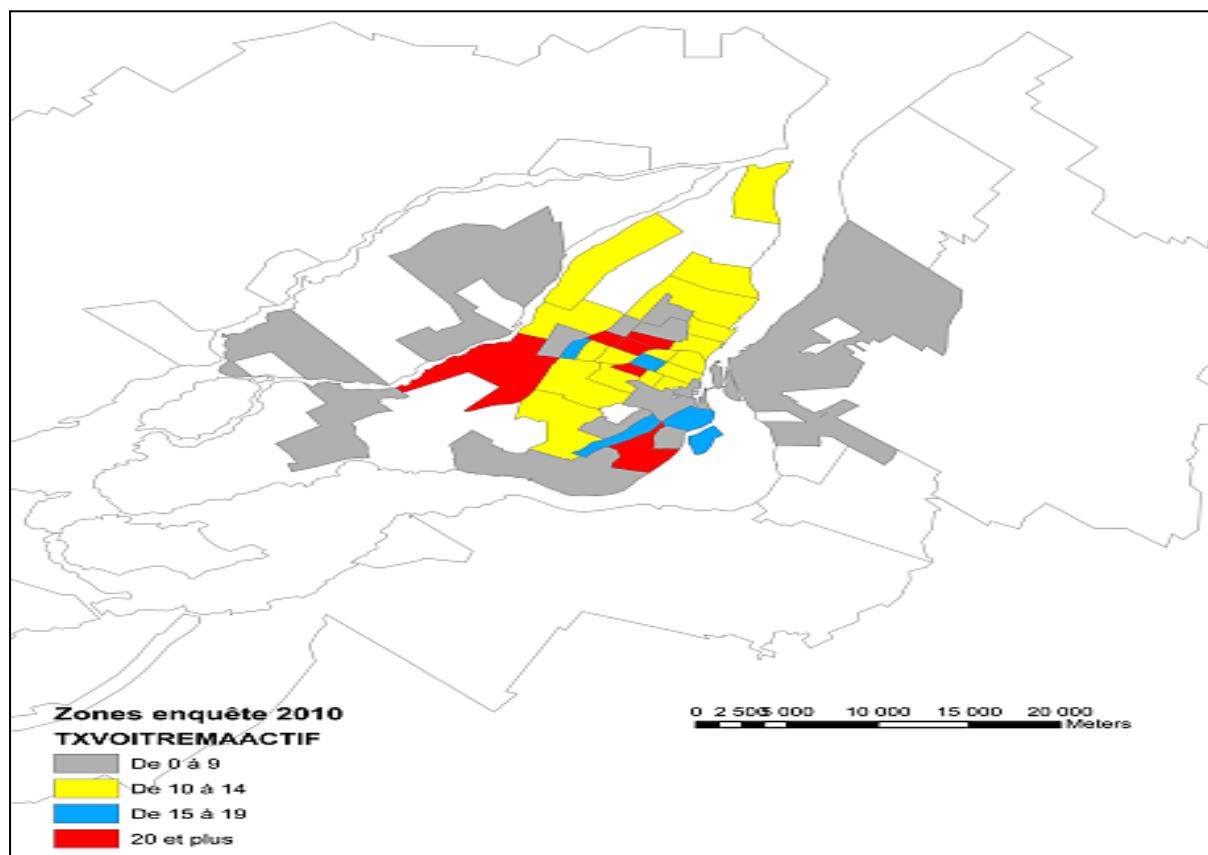
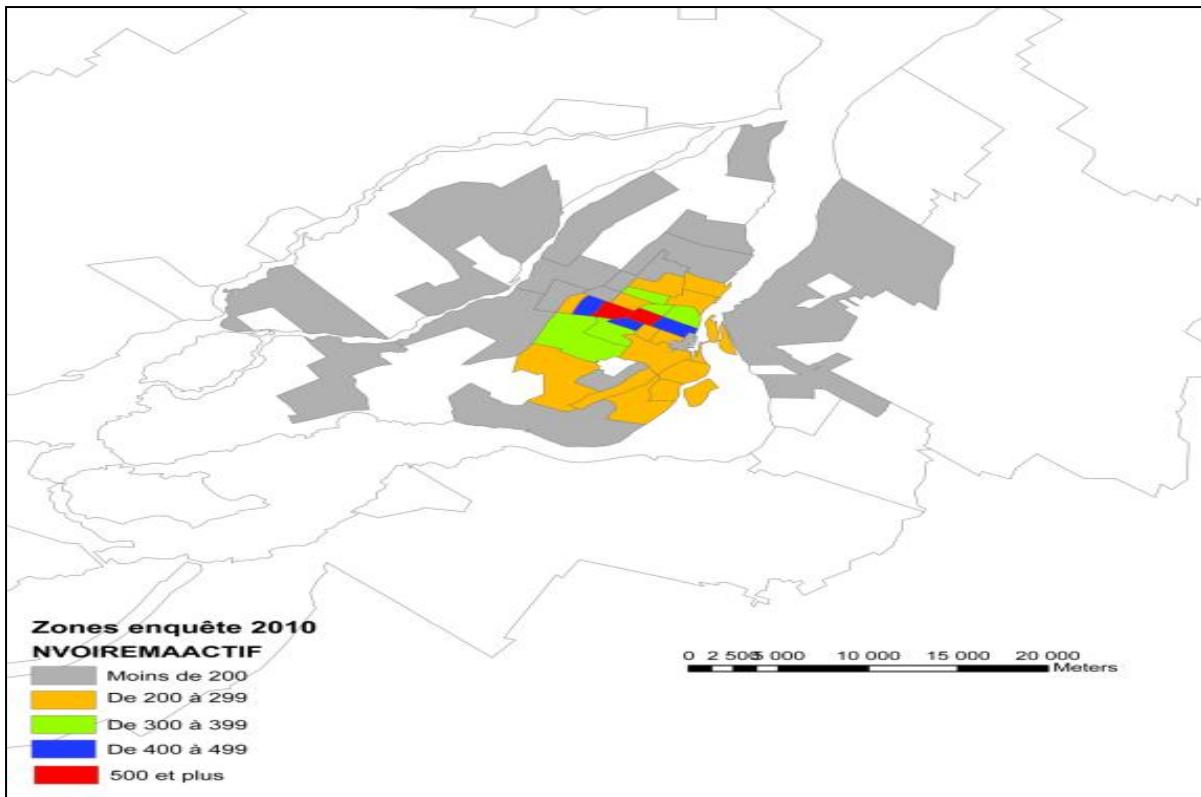


Figure 5-12 : Taux de voitures remplacés par chaque voiture d'autopartage en 2010 (abonnés actifs)



**Figure 5-13 : Nombre net de véhicules remplacés par les abonnés actifs résidant à Montréal en 2010**

Nous portons notre attention sur les zones où la réduction du nombre de voitures en circulation est plus importante. Les figures 5-12 et 5-13 illustrent les résultats des calculs effectués pour les zones montréalaises, en tenant compte des usagers s'étant départis d'un véhicule ou ayant renoncé à l'achat d'un véhicule. Il est à noter que les couronnes nord et sud ne sont pas prises en compte dans ce calcul du fait qu'aucune station Communauto ne s'y trouve.

Le plus grand taux de réduction de véhicules en circulation dans la région de Montréal est observé au sein des zones de Verdun et de Saint-Laurent avec plus de 20 véhicules en circulation remplacés par chaque voiture de Communauto. Néanmoins, la contribution du service d'autopartage dans la soustraction totale du nombre d'automobiles en circulation est plus importante dans la région de tri d'acheminement de Plateau Mont-Royal (H2J). Cette réduction s'y chiffre à -532 véhicules calculés pour les membres actifs.

### 5.2.2 Impact de l'autopartage sur la diminution de gaz à effet de serre

Un avantage potentiel de l'autopartage est sa capacité à réduire la consommation énergétique liée aux déplacements automobiles, ce qui, par conséquent, cause une diminution des émissions de

gaz à effet de serre. En ayant recours à ce service, l'usager change ses habitudes de déplacements, notamment en réduisant le nombre de kilomètres parcourus en automobile, comme montré précédemment. Cette réduction a un impact significatif principalement sur la diminution des émissions de polluants et de la quantité de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) qui est la principale source des GES.

L'évaluation de la réduction des GES générée par le service d'autopartage Communauto à partir des préférences déclarées nécessite l'utilisation d'une méthodologie détaillée qui a été déjà expliquée dans le deuxième chapitre de ce mémoire. La méthode compte cette fois-ci la distance parcourue en automobile avant et après l'adhésion au service, et non pas du nombre de voitures économisées. Nous cherchons dans cette section à déterminer la quantité de  $\text{CO}_2$  réduite par abonné du service selon trois dimensions, soit le sexe pour chaque région, le groupe d'âge et les zones du domicile des répondants de Montréal, en tenant compte de la base d'échantillon du sondage Communauto 2010 et de l'enquête dite « 123 ».

#### 5.2.2.1 $\text{CO}_2$ économisé par sexe

Le tableau 5-4 présente les résultats de l'application de la méthodologie utilisée pour mesurer la réduction des émissions de GES par le service d'autopartage en considérant séparément les hommes et les femmes. Les hypothèses sur les habitudes de déplacements avant l'adhésion à Communauto proviennent des résultats pondérés du sondage 2010. Quant aux déplacements après l'adhésion, ils sont tirés des statistiques transactionnelles de Communauto sur le kilométrage moyen parcouru après l'adhésion entre 09/2009 et 09/2010, en faisant référence au pourcentage pondéré relatif à la situation observée après le recours au service. Afin d'évaluer la contribution des nouveaux abonnés dans la diminution des émissions de  $\text{CO}_2$ , le tableau 5-6 affiche les résultats de calcul relatifs à la variation totale de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) économisée par la totalité des abonnés de 2010, ainsi que celle économisée par les nouveaux adhérents au service. Les résultats de ces derniers sont tirés des données de l'enquête Communauto dite « 123 » dont les répondants doivent indiquer le kilométrage parcouru au cours de l'année. Notons que, dans cette enquête, la question sur la situation observée après le recours au service n'était pas posée (tableau 5-5).

**Tableau 5-4 : Impact de l'autopartage sur les émissions de CO<sub>2</sub> selon l'indicateur de sexe en 2010**

Distance après adhésion	% pondérée 2010 <sup>1</sup>	Km annuel				Consommation d'essence (litres/an/membre)				kg CO <sub>2</sub> /an/membre <sup>6</sup>				Variation			
		Avant adhésion <sup>2</sup>		Après adhésion <sup>3</sup>		Avant l'adhésion <sup>4</sup>		Après l'adhésion <sup>5</sup>		Avant l'adhésion		Après l'adhésion		KG CO <sub>2</sub>		%	
		H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F
moins km qu'avant	26,3%	14348	11967	2489	1997	1492	1245	162	130	3581	2987	388	312	-3193	-2675	-89%	-90%
même km qu'avant	24,0%	8820	6658	1725	1702	917	692	112	111	2201	1662	269	265	-1932	-1396	-88%	-84%
Plus km qu'avant	49,7%	1933	798	2468	2200	201	83	160	143	482	199	385	343	-97	144	-20%	72%
<b>Moyenne pondérée</b>	<b>100%</b>	<b>6851</b>	<b>5142</b>	<b>2295</b>	<b>2027</b>	<b>712</b>	<b>535</b>	<b>149</b>	<b>132</b>	<b>1710</b>	<b>1283</b>	<b>358</b>	<b>316</b>	<b>-1352</b>	<b>-967</b>	<b>-79%</b>	<b>-75%</b>

<sup>1</sup> Résultats pondérés de sondage Communauto 2010 (question « 13-a ») relatifs à la situation de déplacement d'abonné en auto après son adhésion au service d'autopartage

<sup>2</sup> Données basées sur les résultats de sondage Communauto 2010 (variation du kilométrage annuel parcouru avant l'adhésion à Communauto).

<sup>3</sup> Données tirées de statistiques transactionnelles de Communauto sur le kilométrage moyen parcouru après l'adhésion entre 09/2009 et 09/2010.

<sup>4</sup> Selon une consommation d'essence de 10,4 L/100km pour une voiture moyenne.

<sup>5</sup> Selon une consommation d'essence de 6,5 L/100km pour une voiture Communauto.

<sup>6</sup> Chaque litre d'essence émet 2,4 kg de CO<sub>2</sub>.

**Tableau 5-5: Impact de l'autopartage sur les émissions de CO<sub>2</sub> selon l'indicateur de sexe selon l'enquête Communauto dite « 123 »**

Km annuel				Consommation d'essence (litres/an/membre)				kg CO <sub>2</sub> /an/membre <sup>5</sup>				Variation			
Moyenne de km parcourue annuellement avant adhésion Communauto <sup>1</sup>		Moyenne km parcourue annuellement après adhésion communauto <sup>2</sup>		Avant l'adhésion <sup>3</sup>		Après l'adhésion <sup>4</sup>		Avant l'adhésion		Après l'adhésion		KG CO <sub>2</sub> /usager		%	
H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F
4725	4199	1264	1083	491	437	82	69	1179	1048	197	166	-982	-882	-83%	-84%

<sup>1</sup> Données basées sur les résultats de sondage Communauto dite « 123 » (variation du kilométrage annuel parcouru avant l'adhésion à Communauto).

<sup>2</sup> Données tirées de statistiques transactionnelles de Communauto sur le kilométrage moyen parcouru après l'adhésion entre 09/2009 et 09/2010.

<sup>3</sup> Selon une consommation d'essence de 10,4 L/100km pour une voiture moyenne.

<sup>4</sup> Selon une consommation d'essence de 6,5 L/100km pour une voiture Communauto.

<sup>5</sup> Chaque litre d'essence émet 2,4 kg de CO<sub>2</sub>.

En prenant l'hypothèse selon laquelle les véhicules Communauto consomment moins que les voitures privées, il est estimé qu'en 2010, chaque homme abonné à Communauto réduit ses émissions de dioxyde de carbone d'un ordre moyen de 1352 kg de CO<sub>2</sub> par année. Cela représente une diminution de l'ordre de 79% de CO<sub>2</sub> par année par homme, qui est légèrement plus élevée que celle enregistrée pour les femmes (-75%) (Tableau 5-4). Cela est expliqué par la différence de kilométrage parcouru par ces groupes. Les données transactionnelles de Communauto ne mesurent que le kilométrage fait avec les véhicules de Communauto, alors il est fort plausible que ceci soit inférieur au kilométrage total parcouru par l'usager suite à une

location des voitures extra-Communauto par exemple. En fait, pour les participants ayant répondu qu'ils ont parcouru le même nombre de kilomètres qu'avant, les données transactionnelles indiquent que le nombre de kilomètres parcourus par ces derniers est moindre qu'avant. En testant maintenant l'hypothèse que la consommation des véhicules utilisés avant par les actuel membres de Communauto est la même que celle des véhicules de Communauto, soit 6,5 litres par 100 km, il est estimé que chaque la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> par chaque homme abonné à Communauto est de l'ordre de 711 kg de CO<sub>2</sub> par année, et celle enregistré pour chaque femme est de l'ordre de 424 kg de CO<sub>2</sub> par année.

Le tableau 5-5 présente les résultats de l'impact de l'adhésion à l'autopartage en termes de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> estimée par les nouveaux adhérents en se référant aux données de l'enquête dite « 123 ». Si l'on considère la situation avant et après l'adhésion au service, cela représente une diminution de l'ordre de -83% pour les nouveaux abonnés de sexe homme et de -84% pour les femmes selon la première hypothèse. En testant la deuxième hypothèse (les véhicules utilisés avant par les usagers Communauto consomment comme celles de Communauto), la diminution est à l'ordre de -73% pour les nouveaux abonnés de sexe homme et chacun réduit sa consommation de l'ordre de 540 kg de CO<sub>2</sub> par année, et de -75% pour les femmes dont chacune réduit sa consommation de l'ordre de 489 kg de CO<sub>2</sub> par année.

**Tableau 5-6 : Résultats de la réduction moyenne de CO<sub>2</sub> en considérant séparément les hommes et les femmes (selon la première hypothèse)**

Sondage 2010						Enquête "123"					
Kg CO <sub>2</sub> /an/membre		Nombre total d'abonnés		Total de kg CO <sub>2</sub>		kg CO <sub>2</sub> /an/membre		Nombre répondants « nouveaux abonnés »		Total de kg CO <sub>2</sub> par les « nouveaux abonnés »	
H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F
-1352	-967	10822	12315	-14 630 930	-11 911 003	-982	-882	1406	1833	-1 380 796	-1 616 190

En observant les chiffres du tableau 5-6, une importante différence de réduction est signalée pour le total d'usagers du service d'autopartage. La réduction globale annuelle de CO<sub>2</sub> entraînée par l'autopartage à ce jour, pour l'ensemble de 10 822 hommes abonnés de Communauto résidant dans les régions desservies par ce service recensé en 2010, est évaluée à plus de 14 630 tonnes contre 11 911 tonnes économisées par la totalité des femmes membres de Communauto.

La contribution des nouveaux abonnés dans la réduction est importante du fait qu'un nouveau membre de sexe masculin réduit en moyenne de 982 kg de CO<sub>2</sub> par année (environ 100 kg de CO<sub>2</sub> de plus qu'une femme). Ainsi, basé sur cette évaluation, pour les 1 406 hommes nouveaux membres de Communauto présents, l'économie ainsi générée par l'autopartage équivaudrait à 1 380 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> annuellement, contre 1 616 tonnes réduites par un total de 1 833 femmes nouvelles abonnées.

#### 5.2.2.2 CO<sub>2</sub> économisé par groupe d'âge

Les caractéristiques démographiques, à savoir l'âge de l'abonné, peuvent avoir un impact sur les habitudes de déplacements et de fait risquent d'influencer l'impact environnemental en termes de réduction des émissions de GES. À cet effet, on va mesurer, dans cette section, la quantité moyenne pondérée de CO<sub>2</sub> réduite par les abonnés selon le groupe d'âge auquel ils appartiennent (tableau 5-7). Un autre calcul est réalisé pour déterminer la quantité réduite par les nouveaux abonnés selon la cohorte d'âge à partir des données de l'enquête Communauto « 123 » (tableau 5-8).

**Tableau 5-7 : Impact de l'autopartage sur les émissions de CO<sub>2</sub> selon le groupe d'âge en 2010**

Groupe âge	Distance parcourue après l'adhésion	% pondéré 2010 <sup>1</sup>	Km annuel		Consommation d'essence (litres/an/membre)		kg CO <sub>2</sub> /an/membre <sup>6</sup>		Variation	
			avant adhésion <sup>2</sup>	après adhésion <sup>3</sup>	Avant l'adhésion <sup>4</sup>	Après l'adhésion <sup>5</sup>	Avant l'adhésion	Après l'adhésion	KG CO <sub>2</sub>	%
] 20-30]	moins de km	26,3%	19765	2120	2056	138	4933	331	-4603	-93%
	le même nb de km	24,0%	5930	1448	617	94	1480	226	-1254	-85%
	plus de km	49,7%	791	2115	82	137	197	330	132	67%
	Moyenne pondérée	100%	7015	1956	730	127	1751	305	-1446	-83%
[31-40]	moins de km	26,3%	14709	2199	1530	143	3671	343	-3328	-91%
	le même nb de km	24,0%	7085	1853	737	120	1768	289	-1479	-84%
	plus de km	49,7%	1678	2225	174	145	419	347	-72	-17%
	Moyenne pondérée	100%	6403	2129	666	138	1598	332	-1266	-79%
[41-50]	moins de km	26,3%	12814	2454	1333	160	3198	383	-2816	-88%
	le même nb de km	24,0%	10022	1846	1042	120	2502	288	-2214	-88%
	plus de km	49,7%	1295	2720	135	177	323	424	101	31%
	Moyenne pondérée	100%	6419	2440	668	159	1602	381	-1221	-76%
[51-60]	moins de km	26,3%	11628	2274	1209	148	2902	355	-2548	-88%
	le même nb de km	24,0%	10031	1815	1043	118	2504	283	-2221	-89%
	plus de km	49,7%	1599	2586	166	168	399	403	4	1%
	Moyenne pondérée	100%	6260	2319	651	151	1563	362	-1201	-77%
+ de 60	moins de km	26,3%	8549	1872	889	122	2134	292	-1842	-86%
	le même nb de km	24,0%	7474	1262	777	82	1866	197	-1669	-89%
	plus de km	49,7%	625	1988	65	129	156	310	154	99%
	Moyenne pondérée	100%	4353	1783	453	116	1086	278	-808	-74%

<sup>1</sup> Résultats pondérés de sondage Communauto 2010 (question « 13-a ») relatifs à la situation de déplacement d'abonné en auto après son adhésion au service d'autopartage

<sup>2</sup> Données basées sur les résultats de sondage Communauto 2010 (variation du kilométrage annuel parcouru avant l'adhésion à Communauto).

<sup>3</sup> Données tirées de statistiques transactionnelles de Communauto sur le kilométrage moyen parcouru après l'adhésion entre 09/2009 et 09/2010.

<sup>4</sup> Selon une consommation d'essence de 10,4 L/100km pour une voiture moyenne.

<sup>5</sup> Selon une consommation d'essence de 6,5 L/100km pour une voiture Communauto.

<sup>6</sup> Chaque litre d'essence émet 2,4 kg de CO<sub>2</sub>.

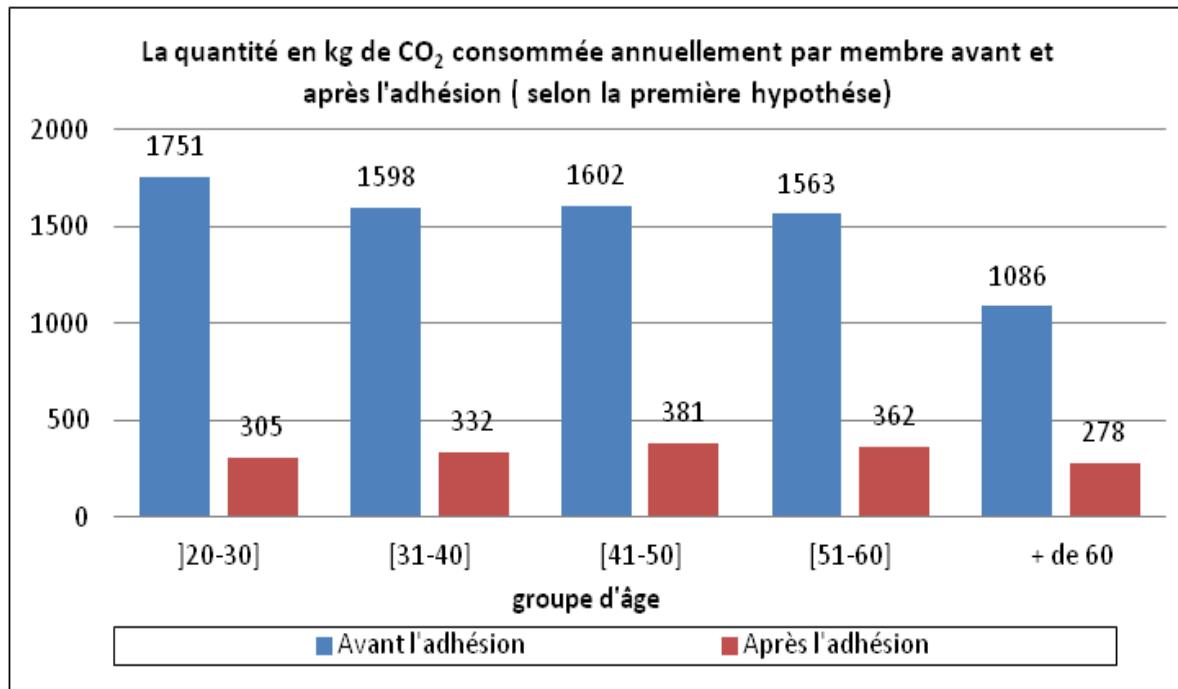


Figure 5-14 : La quantité en kg de CO<sub>2</sub> consommée annuellement par membre avant et après l'adhésion selon son groupe d'âge (selon la première hypothèse)

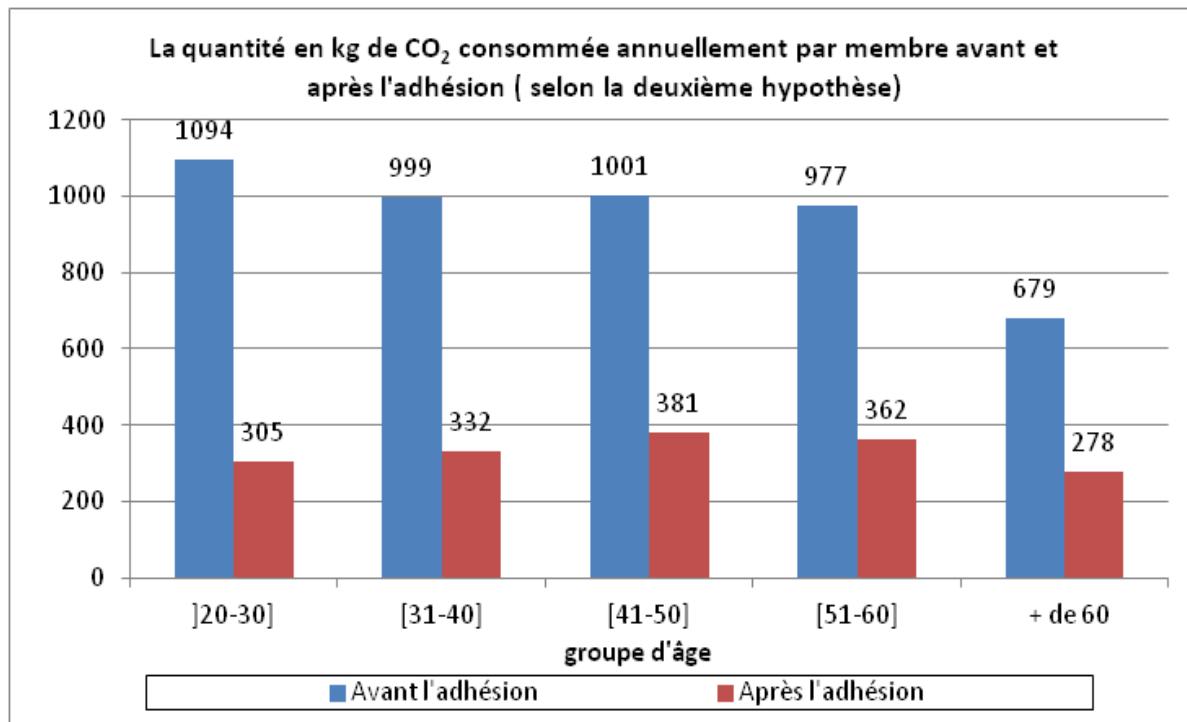


Figure 5-15 : La quantité en kg de CO<sub>2</sub> consommée annuellement par membre avant et après l'adhésion selon son groupe d'âge (selon la deuxième hypothèse)

**Tableau 5-8 : Impact de l'autopartage sur les émissions de CO<sub>2</sub> selon le groupe d'âge des répondants au sondage Communauto « 123 »**

Groupe âge	Km annuel		Consommation d'essence (litres/an/membre)		kg CO <sub>2</sub> /an/membre <sup>5</sup>		Variation	
	moyenne de km parcourue annuellement avant adhésion <sup>1</sup>	moyenne km parcourue annuellement après adhésion <sup>2</sup>	Avant l'adhésion <sup>3</sup>	Après l'adhésion <sup>4</sup>	Avant l'adhésion	Après l'adhésion	KG CO <sub>2</sub>	%
] 20-30]	3987	1144	415	74	995	179	-817	-82%
[31-40]	4618	1184	480	77	1153	185	-968	-84%
[41-50]	4940	1243	514	81	1233	194	-1039	-84%
[51-60]	4637	1160	482	75	1157	181	-977	-84%
+ de 60	4248	954	442	62	1060	149	-911	-86%

<sup>1</sup> Données basées sur les résultats de sondage Communauto dite « 123 » (variation du kilométrage annuel parcouru avant l'adhésion à Communauto).

<sup>2</sup> Données tirées de statistiques transactionnelles de Communauto sur le kilométrage moyen parcouru après l'adhésion entre 09/2009 et 09/2010.

<sup>3</sup> Selon une consommation d'essence de 10,4 L/100km pour une voiture moyenne.

<sup>4</sup> Selon une consommation d'essence de 6,5 L/100km pour une voiture Communauto.

<sup>5</sup> Chaque litre d'essence émet 2,4 kg de CO<sub>2</sub>.

**Tableau 5-9 : Réduction de CO<sub>2</sub> selon le groupe d'âge pour le total d'abonnés (selon la première hypothèse)**

Groupe d'âge	Enquête 2010			Sondage "123"		
	kg CO <sub>2</sub> /an/membre	Nombre d'abonnés	Total kg CO <sub>2</sub>	kg CO <sub>2</sub> /an/membre	NB répondants "nouveaux abonnés"	Total kg CO <sub>2</sub>
] 20-30]	-1446	4850	-7 011 664	-817	1000	-816 543
[31-40]	-1266	8557	-10 833 023	-968	1096	-1 060 893
[41-50]	-1221	4518	-5 518 473	-1039	508	-527 923
[51-60]	-1201	3348	-4 020 294	-977	401	-391 577
+ de 60	-808	1812	-1 464 563	-911	234	-213 273

En moyenne, les jeunes participent plus à la réduction des émissions de GES du fait que selon l'hypothèse, les véhicules Communauto consomment moins que les voitures privées (première hypothèse), chaque abonné âgé de moins de 30 ans réduit en moyenne de 1446 kg de CO<sub>2</sub> par année, soit une réduction de -83% (la plus élevée des groupes). Basé sur ce calcul, pour l'ensemble de 4850 abonnés appartenant à ce groupe d'âge, la réduction totale est estimée à 7 011 tonnes de CO<sub>2</sub> (tableau 5-9). Tandis que la réduction globale la plus élevée est observée chez les membres âgés entre 31 et 40 ans avec plus de 10 833 tonnes de CO<sub>2</sub> réduites annuellement pour l'ensemble de 8 557 adhérents. La réduction atteint son plus bas niveau pour les membres les plus âgés (plus de 60 ans), dont chacun réduit de 808 kg de CO<sub>2</sub> par année en 2010. En testant la deuxième hypothèse (les véhicules utilisés avant par les usagers Communauto consomment

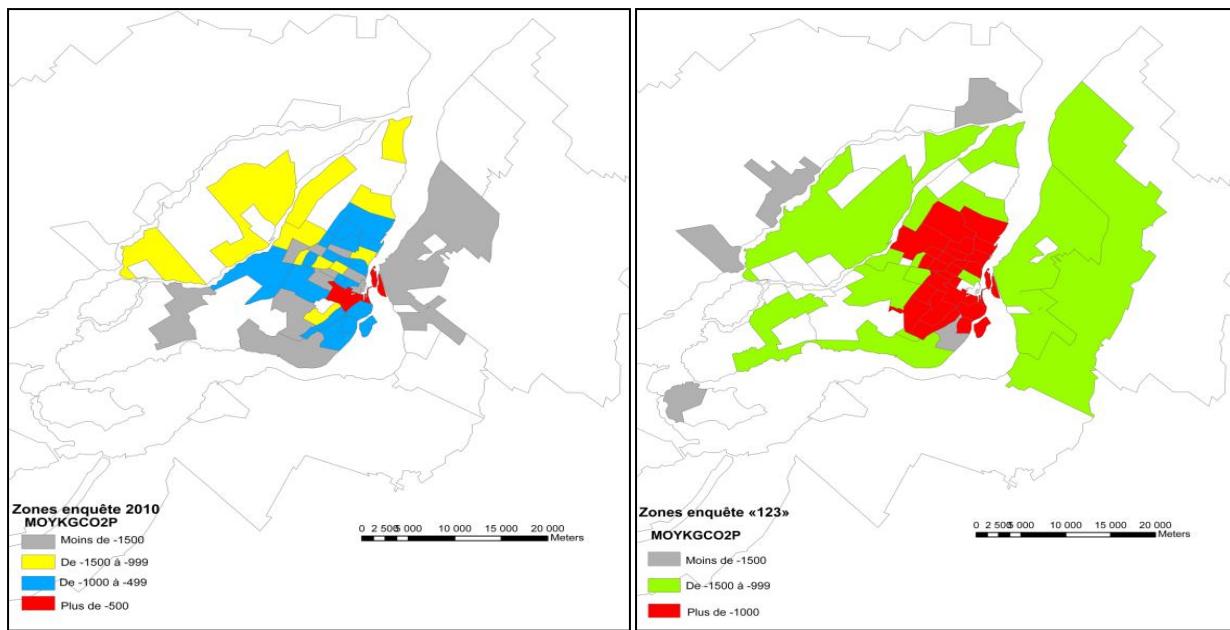
comme celles de Communauto), la réduction la plus élevée est enregistré pour les abonnés âgés de moins de 30 ans dont chacun réduit en moyenne de 789 kg de CO<sub>2</sub> par année ( figure 5-15)

La participation des nouveaux abonnés est à noter. Selon la première hypothèse, la réduction moyenne par membre la plus élevée est accomplie chez les abonnés les plus âgés, particulièrement pour les membres âgés entre 41-50 ans où chacun consomme en moyenne 1039 kg de CO<sub>2</sub> de moins par année. On obtient la même conclusion en testant la deuxième hypothèse, où chaque nouvel abonné de ce groupe d'âge réduit sa consommation moyenne de l'ordre de 577 kg de CO<sub>2</sub> de moins par année.

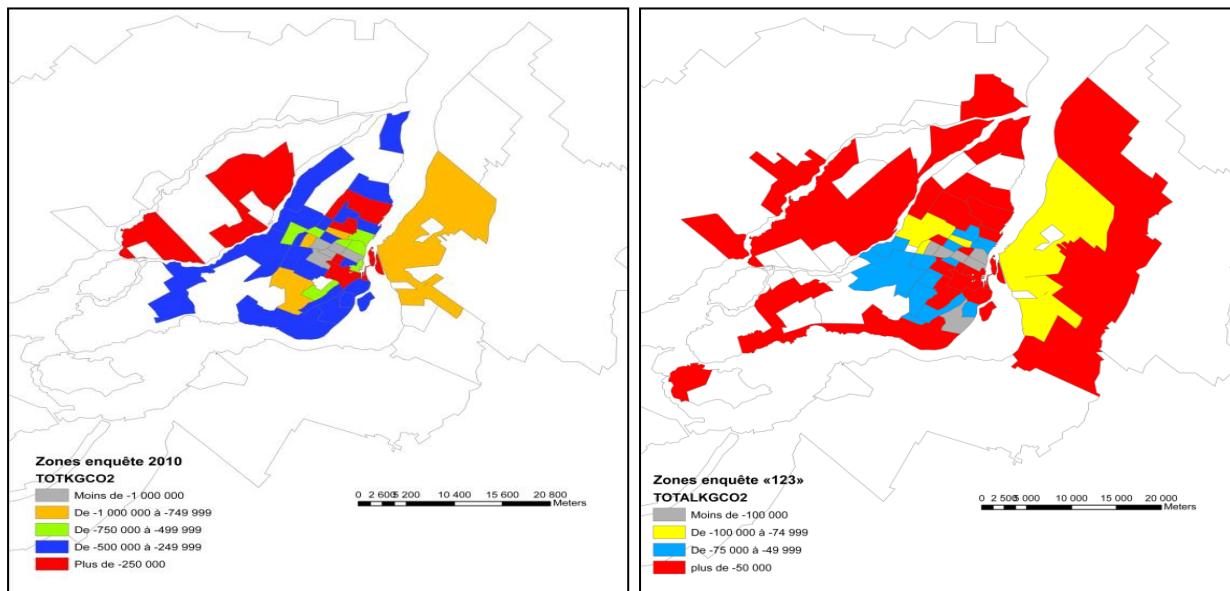
#### 5.2.2.3 CO<sub>2</sub> économisés par zone de Montréal

Afin d'évaluer la contribution des abonnés selon leur lieu de domicile dans la lutte contre les émissions de GES, il est intéressant de calculer la quantité de CO<sub>2</sub> économisée par zone en ayant recours à la répartition zonale de 2010, adoptée dans la méthode de pondération basée sur la zone de domicile des abonnés de Montréal.

D'une part, il est possible de mesurer la réduction des émissions de GES assurée par les nouveaux abonnés en effectuant une répartition zonale des répondants de l'enquête dite « 123 » résidant à Montréal (tout en respectant un nombre minimal d'observations fixé à 45 enregistrements pour chacune de ces zones).



**Figure 5-16 : La répartition zonale de la moyenne de kilogramme de CO<sub>2</sub> économisé annuellement par personne résidant à Montréal (selon la première hypothèse)**



**Figure 5-17 : Répartition zonale de la réduction globale annuelle de kilogramme de CO<sub>2</sub> pour la région de Montréal (selon la première hypothèse)**

La figure 5-16 illustre la répartition spatiale des moyennes de kg de CO<sub>2</sub> réduites annuellement par les abonnés de la région de Montréal, calculées à partir des données de l'enquête 2010 et l'enquête dite « 123 » et des données transactionnelles de Communauto sur le kilométrage annuel

post-abonnement. Selon la première hypothèse du 10,4 litres par 100 km consommé par les véhicules utilisés avant par les actuels membres de Communauto, les membres résidant dans l’Ouest de Montréal et à Longueuil enregistrent une réduction importante d’émission de CO<sub>2</sub> par personne, soit respectivement en moyenne de 1866 et de 2111 kg CO<sub>2</sub>/membre/année. La réduction est aussi significative dans quelques zones du centre de Montréal. Les nouveaux abonnés de la couronne nord et de la zone de Verdun dans le centre de l’île de Montréal contribuent largement dans la réduction moyenne de GES avec une contribution respective de 1707 et de 1552 kg CO<sub>2</sub>/membre/année.

La figure 5-17 montre la répartition spatiale de la réduction globale annuelle de kg de CO<sub>2</sub>. La majorité des membres se concentrant dans les zones de centre de l’île, on y enregistre les gains les plus importants.

### 5.3 Conclusion

Dans cette partie, deux méthodes ont été appliquées pour calculer de façon plus précise le nombre de voitures économisées et la quantité totale de CO<sub>2</sub> réduite. Les résultats montrent que l’autopartage rend des bénéfices environnementaux non négligeables. Il faut cependant rappeler que ces résultats dépendent en grand partie des données transactionnelles de Communauto, sur le kilométrage annuel parcouru avec les véhicules de Communauto, ces données ne mesurent pas le kilométrage effectué avec d’autres services, comme des locateurs automobiles, par exemple.

## **CHAPITRE 6 DISCUSSION ET CONCLUSION**

Les résultats présentés dans les chapitres 4 et 5 ont démontré les impacts positifs, du point de vue environnemental (en termes de véhicules remplacés et de réduction de CO<sub>2</sub>), et de l'utilisation d'un service d'autopartage. Dans ce chapitre, nous faisons d'abord une synthèse de ces résultats en guise de rappel des contributions de ce mémoire. Ensuite, nous faisons état des limites de cette étude. Par la suite, nous proposons, à la lumière des expérimentations effectuées, quelques améliorations à apporter aux sondages menés auprès des clients de Communauto ayant pour objectif de faciliter l'évaluation des impacts environnementaux. Enfin, nous énonçons quelques perspectives de recherche aux vues des travaux effectués.

### **6.1 Contributions**

Les contributions de cette recherche sont fondées sur le développement des outils d'évaluation des impacts environnementaux de l'autopartage. Le travail méthodologique de cet ouvrage a débuté par le montage et la mise en forme des bases de données disponibles dans le tableau Microsoft Excel pour comprendre les différentes interactions entre les différentes bases de données. Ainsi, afin de pouvoir dresser le portrait de l'utilisation du service, on a associé à chaque répondant le nombre de transactions réalisées, ainsi que le kilométrage parcouru annuellement avec les véhicules de Communauto. De plus, pour valoriser les données des enquêtes web de Communauto, différentes méthodes de pondération et d'ajustement de chaque enregistrement ont été proposées. Le développement de ces méthodes a nécessité une réorganisation des données utilisées. Pour pouvoir appliquer la méthode de pondération du membre résidant à Montréal, nous avons créé un système zonal regroupant des régions de tri d'acheminement voisines. Les cinq méthodes de pondération avaient pour but de vérifier si les données obtenues de l'échantillon étaient représentatives des comportements de l'univers des membres actifs et de s'assurer que les résultats non pondérés des enquêtes publiés par Communauto sont statistiquement significatifs. Les résultats de l'application de ces méthodes sont disponibles dans des fichiers Excel. Pour pouvoir comparer les résultats obtenus en appliquant les différentes méthodes de pondération et tirer des conclusions, il est absolument important de reconstruire le même univers. Pour ce faire, on a pris en considération seulement les répondants possédant un facteur de pondération en appliquant les cinq méthodes dans l'analyse

comparative entre les résultats. Ce qui nous a donné le même univers de membres représenté pour chaque méthode. Par ailleurs, ce mémoire a démontré l'utilité de la méthode de pondération basée sur le système zonal pour la région de Montréal. En se basant uniquement sur les facteurs de pondérations données par cette méthode, nous avons pu mesurer l'évaluation de système d'autopartage sur le plan environnemental en revisitant les questions ayant un aspect environnemental, notamment dans le contexte d'évaluation du comportement de mobilité des usagers.

Les analyses présentées dans ce mémoire ont permis d'obtenir des chiffres plus précis sur le nombre de véhicules en circulation « sauvés » par ce service et la quantité de CO<sub>2</sub> réduite par les abonnés au service d'autopartage Communauto. Ce calcul a été fait dans un contexte démographique et spatial. Ces estimations présentent des résultats très prometteurs sur une période de trois ans pour illustrer l'évolution des bénéfices environnementaux résultant du recours à ce service.

## 6.2 Synthèse des résultats

L'adhésion au service d'autopartage cause une réduction du nombre de véhicules en circulation. En se référant au tableau 6-1, chaque voiture de Communauto a contribué à réduire 9,9 véhicules en circulation en 2006, 10,7 véhicules en 2008 et 10,1 véhicules en 2010 selon les résultats pondérés. La réduction totale du parc d'automobile est à l'ordre de 4178 en 2006, 8910 en 2006 et 12 000 en 2010.

Ainsi, même si le recours à ce service augmente la mobilité de certains usagers, notamment ceux qui ne disposent pas de véhicules privés, la distance totale parcourue en automobile par l'ensemble des membres diminue suite à leur adhésion. En se basant sur les données relatives au nombre moyen de kilométrage parcouru annuellement avant l'adhésion au service de Communauto par les participants au sondage de 2010, et ceux réalisés après l'adhésion tirés de la base de données de Communauto sur le kilométrage parcouru par ces membres entre 09/09 et 09/10, la réduction moyenne est estimée à 5000 km par année par abonné. Cette réduction engendre une baisse de la production globale de CO<sub>2</sub> pour cette clientèle, d'autant plus que les voitures de Communauto produisent en moyenne moins de CO<sub>2</sub> que les voitures du parc automobile des membres. Chaque abonné à l'autopartage contribue à réduire en moyenne 1 160 kg de CO<sub>2</sub> par année. Les nouveaux adhérents participent à cette diminution avec en moyenne

une réduction de 932 kg de CO<sub>2</sub>. L'ensemble des 23 462 membres de Communauto ont contribué en 2010 à une réduction de 27 206 tonnes de CO<sub>2</sub>.

**Tableau 6-1 : Synthèse sur les impacts environnementaux de l'autopartage**

		Sondage 2006	Sondage 2008	Sondage 2010	Enquête « 123 »
<b>Abonnés actifs</b>	NB moyen de voitures remplacées	9,9	10,7	10,1	-
	NB total de voitures remplacées	4178	8910	12 000	-
Kg co <sub>2</sub> / abonné/an		-	-	-1160	-932
Kg total de co <sub>2</sub> économisé/ an		-	-	-27 206 024	-3 018 412

### 6.3 Limites

Dans ce travail, nous nous sommes heurtés à certaines limitations méthodologiques. Dans un premier temps, au niveau de l'échantillon de 2010, un problème est survenu dans le numéro d'identification de l'abonné pour une partie de répondants au questionnaire, ce qui ne nous permettait pas d'associer leurs réponses à leur profil.

Dans un second temps, au niveau de la méthode de pondération basée sur le système zonal, le découpage zonal a été réalisé arbitrairement, ce qui peut apporter un biais supplémentaire.

Dans le calcul du nombre de kilomètres et de la quantité de CO<sub>2</sub> réduite par l'autopartage, l'indicateur principal utilisé est la distance en kilomètres parcourue avant et après l'adhésion au service d'autopartage Communauto, supposant une uniformité entre les estimations de distances après l'adhésion donnée par les membres participants au sondage et les distances réelles calculées par Communauto. Il est clair que le kilométrage parcouru suite à une location des voitures extra-Communauto ou d'autres voitures n'était pas comptabilisé.

La période d'enquête web de Communauto dite «123» s'étend sur plusieurs mois (environ 23 mois) alors que la période de lancement des sondages de satisfaction ne dépasse pas 5 mois. La comparaison entre les résultats de ces deux types de sondages peut être problématique, principalement pour les résultats sur la quantité de CO<sub>2</sub> réduite par les membres de Communauto. C'est pourquoi les résultats ont été présentés séparément.

Ce travail ne s'est attardé que sur les questions touchant les aspects environnementaux. Cependant, les fichiers Excel contiennent tout ce qu'il faut pour compléter cette tâche.

## 6.4 Suggestions pour les enquêtes Communauto

Cette section énonce quelques suggestions d'amélioration qui permettrait une application facilitée de la méthodologie présentée dans ce mémoire.

### 6.4.1 Période de l'enquête

Certaines remarques importantes doivent être prises en considération afin de rapprocher les résultats des trois questionnaires aux comportements réels des abonnés. Comme montre le tableau 6-2, les sondages de 2008 et 2010 ont été lancés dans des périodes très proches, précisément durant les belles saisons. Les températures moyennes à Montréal sont proches surtout pour le cas des deux dernières enquêtes (en moyenne 19,6°C en 2008 et 17,3°C en 2010). La période de l'enquête de 2006 est différente du fait que la température moyenne est de 5,6°C (environnement Canada, 2010). Il possible que la comparaison entre les résultats de ces trois enquêtes soit biaisée, notamment celle relative aux stratégies de mobilité et aux habitudes de déplacements. On propose ainsi d'uniformiser le plus possible la période et la durée des enquêtes afin de s'assurer de la similarité des constats.

### 6.4.2 Identification des répondants

Pour profiler la totalité des répondants, un numéro d'usager est nécessaire. Ce numéro n'était demandé que dans le sondage de 2006 et par la suite il était enregistré automatiquement par le logiciel de sondage. Au niveau de l'échantillon de 2010, un problème dans le logiciel est survenu, ce qui ne nous a pas permis de connaître le numéro d'identification d'une partie des répondants (8,7%) et par conséquent, il ne nous a pas été possible de jumeler le profil associé. Cependant, dans le sondage de 2006, il y avait une proportion forte des répondants qui avait choisi d'indiquer leur numéro d'usager. Donc, à notre avis, il serait préférable de s'assurer que ce numéro soit disponible, sinon il faudrait réintégrer la question.

### 6.4.3 Questions d'aspect environnemental

Afin de mesurer les impacts environnementaux du service d'autopartage, il serait possible de considérer l'ajout de certaines questions orientées vers la protection de l'environnement et

l'évaluation de la contribution de ce service dans ce contexte. Par exemple, il pourrait y avoir l'ajout d'une question au sujet de la quantité de temps que les abonnés utilisent pour leurs déplacements (figure 6-1). Cela pourrait permettre de qualifier indirectement « l'engagement » que les gens consacrent à l'utilisation de l'autopartage. De plus, il pourrait y avoir une question sur la consommation d'essence du véhicule possédé avant. Les résultats de cette question pourront être utilisés dans l'estimation des émissions de CO<sub>2</sub>.

- A) Depuis votre inscription à Communauto, vous passez combien de temps dans vos déplacements, par rapport à la situation antérieure?
- Je passe moins de temps dans mes déplacements qu'avant.
  - Je passe presque la même quantité de temps dans mes déplacements qu'avant.
  - Je passe plus de temps dans mes déplacements qu'avant.

(dans l'hypothèse où les gens ont indiqué qu'ils possédaient un véhicule avant leur adhésion)

- B) Quelle était la consommation d'essence moyenne de votre véhicule?
- Moins de 10 litres par 100 kilomètres.
  - Entre 10 et 15 litres par 100 kilomètres.
  - Plus de 15 litres par 100 kilomètres.

(on peut aussi demander une valeur directement)

**Figure 6-1 : Question concernant le temps de déplacement passé après l'adhésion à Communauto**

De même, vu l'incidence du type de véhicule et des habitudes de conduite sur les gains potentiels attribuables à la consommation de CO<sub>2</sub>, des questions spécifiques pourraient être ajoutées sur les éléments suivants : type de voiture possédée avant l'abonnement (modèle, année); proportion estimée du nombre de déplacements effectués en ville et sur la route (voyages). L'ajout de ces différentes questions devra évidemment être balancé avec la durée maximale souhaitée pour ce genre de sondage.

#### 6.4.4 Questions mesurant la potentialité du marché d'autopartage

Le coût d'usage joue un rôle important dans le choix modal des personnes. L'économie de coût associé au déplacement auto a un impact majeur sur la potentialité du marché d'autopartage. Il serait souhaitable de mesurer les coûts reliés à la possession automobile comparativement à l'utilisation de l'autopartage, en ajoutant une question sur les coûts des déplacements dépensés annuellement avant et après l'adhésion au service d'autopartage Communauto.

Il serait éventuellement intéressant d'ajouter une question au sujet du stationnement. La disponibilité d'une place de stationnement est un indicateur fort de l'attractivité d'une auto privée (figure 6-2).

Dans ma zone de domicile, si j'avais une voiture privée:

- J'aurais accès à un stationnement privé chez moi
- Je devrais acheter ou louer un stationnement
- Je devrais la stationner dans la rue

**Figure 6-2 : Question sur le stationnement**

## 6.5 Perspectives

De nombreuses perspectives peuvent être tirées des travaux de ce mémoire. Les divers facteurs de pondération obtenus à partir de chaque méthode de pondération permettent d'enrichir les fichiers d'enquête, qui pourront être utilisés dans d'autres études. Il serait entre autres intéressant de combiner ces données à des enquêtes ménages pour établir la contribution de l'autopartage au niveau du ménage abonné. Les méthodes d'évaluation des impacts environnementaux appliquées dans le chapitre 5 pourraient éventuellement être appliquées à tous les membres de ménage adhérent au service afin d'évaluer les impacts du service qui pourront découler d'une pratique à plus grande échelle. Communauto pourrait mettre en place un suivi personnalisé des usagers, comme c'était le cas pour l'opérateur de vélopartage montréalais Bixi, qui affiche des statistiques individuelles à ses usagers.

Une partie de la flotte d'autopartage est équipée de système GPS. Les traces obtenues via les capteurs de ce périphérique permettant de recueillir des données plus précises sur les déplacements effectués. Le traitement d'une telle donnée ouvre plusieurs pistes d'étude, pour l'analyse des comportements de mobilité des usagers, voire même d'évaluer les rythmes d'activités des personnes, ce qui nous permettrait de clarifier les aspects environnementaux (distances parcourues, lieux visités, etc.).

## RÉFÉRENCES

- Alexandre, L., Thériault, M., Lee-Gosselin, M., Vandersmissen, M. (2010). Un moyen efficace de favoriser le développement des transports actifs et collectifs? L'effet de l'autopartage. Consulté le 14 janvier 2011. [http://www.communauto.com/images/03.coupures\\_de\\_presse/alexandre\\_CRAD\\_autopartage.pdf](http://www.communauto.com/images/03.coupures_de_presse/alexandre_CRAD_autopartage.pdf)
- Association Québécoise de Lutte contre la Pollution Atmosphérique (AQLPA). Site internet, <http://www.aqlpa.com/en-voiture.html?showall=1>. Consulté le 16 septembre 2010.
- Barth, M., Li, W. X., Todd, M. (2004). Interoperability options for shared-use vehicle systems. *Transportation Research Record*, 1887, P. 137-144, 2004.
- Brook, D. (2003). Carsharing – Start Up Issues and New Operational Models. Consulté le 20 mai 2010 à: <http://www.communauto.com/images/TRB2004-003210.pdf>
- Bonnel, P. (2005) enquête web : quel potentiel pour les enquêtes déplacements ?consulté le 17 juin 2010 à : [http://www.mat.ulaval.ca/fileadmin/Sondages\\_2005/Seance\\_22/Bonnel.pdf](http://www.mat.ulaval.ca/fileadmin/Sondages_2005/Seance_22/Bonnel.pdf)
- Celsor, C., Millard-Ball, A. (2006). Where does car-sharing work? using GIS to assesss market potential. Consultée le 22 mai 2010. <http://www.stanford.edu/~adammb/Publications/Where%20Does%20CarSharing%20Succeed%20TRB%202007.pdf>
- Centre d'information métropolitain sur le transport urbain. Site Internet, <http://www.cimtu.qc.ca/EnqOD/>, consulté en 12 juin 2010.
- Cervero, R., Creedman, N. (2002). City CarShare: Assessment of Short-Term Travel-Behavior Impacts. *IURD Working Paper Series (University of California, Berkeley)*, 2002.
- Cervero, R., Tsai, Y. S. (2004). City CarShare in San francisco, California - Second-year travel demand and car ownership impacts. *Transportation Research Record*, 1887, P. 128-136, 2004.
- Chapleau, R. (1995). Trip generation models and activity-based maps derived from an origin-destination survey within a totally disaggregate approach framework. *Presented at Transportation Research Board annual meeting, Urban Transportation*, 1995.
- Chapleau, R., Allard, B., Trépanier, M., Morency, C. (1999). Telephone interview origin-destination survey software: the state of the art. *Presented at the AQTR-CITE conference. Montreal*. 1999.
- Chapleau, R., Allard, B., Trépanier, M., Morency, C. (2000). Logiciels d'enquête transport: une intégration technologico-cognitive. Présenté au 35<sup>e</sup> congrès annuel de l'AQTR. 2000.

Charron-Doucet, F. (2007). Cadre d'application de l'analyse de cycle de vie pour l'évaluation environnementale des projets de réduction des gaz à effet de serre : étude de cas d'un projet d'efficacité énergétique dans le domaine des transports. M.Sc.A, École Polytechnique de Montréal, Montréal, Québec, Canada.

Communauto. Site Internet, <http://www.communauto.com/>, consulté en mai 2010.

Comité conjoint pour la planification des transports dans la région de la capitale nationale. Site Internet (TRANS), <http://www.ncr-trans-rcn.ca/index.php?toc=content&ID=211&lang=fr>, consulté en Juin 2010.

Dargatz, D.A., Hill, G.W. (1996). Analysis of survey data. Preventive Veterinary Medicine 28, P 225-237, 1996.

Dollaire, Y., Lafond, N., Lanoix, C., Viviani, M. (2006). "Le projet auto+bus évaluation d'initiatives de mobilité combinée dans les villes canadiennes". TECSULT, Montréal, Qc., canada. Rapport technique de Communauto 0514454, 2006. Consultée le 10 janvier 2011. [http://www.communauto.com/abonnes/PT-CS\\_AQTR\\_TranspColl.pdf](http://www.communauto.com/abonnes/PT-CS_AQTR_TranspColl.pdf)

Elliot, M., Shaheen, S. A., Lidicker, J. (2009). Carsharing's impact on household vehicle holdings: results from a North American shared-USE vehicle survey. *TRB 2010 Annual Meeting CD-ROM*, 2009.

Fondation des Lacs et des Rivières de Canada (FLRC). Site internet, <http://fondationdeslacsetrivieresducanada.ca/blog/?p=69>. Consultée le 20 septembre 2010.

Glotz-Richter, M. (1998). Practical steps towards car-free lifestyle, intermodal transport and a sustainable urban development: integration of StadtAuto car-sharing into urban development. *Presented at the 77th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, DC.

Grasset, V., Morency, A. (2009). Carsharing: Analyzing the interaction between neighborhood features and market share. *TRB 2010 Annual Meeting CD-ROM*, 2009.

Hines, W., Montgomery, D., Goldsman, D., Borror., C. (2005). Probabilités et statistique pour ingénieurs. Chenelière éducation.

Jones, P., & Polak, J. (1992). Collecting complex household travel data by computer. In *selected readings in Trépanier, M., Chapleau, R., Morency, C. (2008). Tools and Methods for a Transportation Household Survey. P.36.*

Jolicoeur, M., Torres, J., Mackay, P., Sécuré, R., Lalancette, M. (2009). Aménagement en faveur des piétons et des cyclistes. *Association vélo Québec*, 2009, P. 3-18.

- Kageson, P. (2009). Aspects environnementaux du transport interurbain de voyageurs (2009-28). Suède : Nature Associates Stockholm. Consulté le 17 septembre 2010, <http://www.internationaltransportforum.org/Proceedings/Symp2009/5-Kagesonfr.pdf>
- Kek, A.G.H., Cheu, R.L., Meng, Q., Fung, C.H. (2008). A decision support system for vehicle relocation operations in carsharing systems. *Transportation Research Record, Part E 45*, p.149–158, 2009.
- Lana, C. (2005). PhillyCarShare - First-year social and mobility impacts of carsharing in Philadelphia, Pennsylvania. *Transportation Research Record*, 1927, P. 158-166, 2005.
- Manuel en ligne. (2011). The on-line Travel Survey Manuel: A Dynamic Document for Transportation Professionals. Consulté le 04 octobre 2011. <http://www.travelsurveymanual.org/Chapter-12-1.html>
- Ministère des Transports de Québec. (1991). « La place du taxi dans le transport des personnes ». *Recueil des conférences du colloque*, Montréal, mai 1990.
- Ministère du Développement Durable Environnement et Parcs (MDDEP). Site internet, <http://recherched.gouv.qc.ca>. Consulté le 13 septembre 2010.
- Morency, C., Chapleau, R. (2003). Mesure de diverses expressions de l'étalement urbain à l'aide de données fusionnées d'enquête transport et de recensement : étude multi-perspective du Grand Montréal. *Les Cahiers Scientifiques du Transport N° 43/2003*, p. 3-34, 2003.
- Morency, C., Trépanier, M., Agard, B., Martin, B., Quashie, J. (2007). Car Sharing System: What Transaction Datasets Can Tell Us Regarding the User Behaviors. *10th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*, p. 284-289.
- Morency, C., Trépanier, M., Martin, B. (2008). Object-Oriented Analysis of Carsharing. *Transportation Research Record*, 2063, p. 105-112, 2008.
- Office de l'Efficacité Énergétique (OEE). Site internet, <http://oee.nrcan-rncan.gc.ca>. Consulté le 14 septembre 2010.
- Ohta, H., Fujii, S., Nishimura, Y., Kozuka, M. (2008). Psychological analysis of acceptance of pro-environmental use of automobile: Cases for carsharing and eco-car. *TRB 2009 Annual Meeting CD-ROM*, 2008.
- Paulley, N., Balcombe, R., Mackett, R., Titheridge, H., Preston, J., Wardman, M., Shires, J., White, P. (2005). The demand for public transport: The effects of fares, quality of service, income and car ownership. *Transport Policy*, 13, p. 295–306, 2006
- Pimparé, M., Thiffault, J. (2000). Une enquête Origine-Destination qui fait du chemin : tout sur son itinéraire. Consulté 10 octobre 2011. [http://www.ssc.ca/survey/documents/SSC2000\\_M\\_Pimpare.pdf](http://www.ssc.ca/survey/documents/SSC2000_M_Pimpare.pdf)

Pucher, L.J., Renne, J. (2003). Socioeconomics of urban travel evidence from the 2001 NHTS. *Transportation Quarterly*, 2003.

Rapport de Centre d'Étude sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions « certu ». (1998). "L'enquête ménages déplacements méthode standard certu". Consultée le 11 juin 2010. <http://www.urba2000.com/club-ecomobilite-DUD/IMG/pdf/recueilmethodeCertu.pdf>

Rapport 108 de Transit Cooperative Research Program « TCRP ». (2005). " Carsharing: Where and how it succeeds". Consultée le 09 août 2010 [http://books.google.ca/books?id=DDxB61imYzkC&printsec=frontcover&hl=fr&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.ca/books?id=DDxB61imYzkC&printsec=frontcover&hl=fr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Rapport de Centre d'Étude sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions « certu ». (2008). " L'autopartage en France et en Europe". Consultée le 18 mai 2010. [http://lara.inist.fr/bitstream/2332/1440/1/CERTU-RE\\_08-27.pdf](http://lara.inist.fr/bitstream/2332/1440/1/CERTU-RE_08-27.pdf)

Rapport de Centre de Transport de la Capitale, société de Transport de Lévis, Transport Québec « DCNAT-COMM ». (2008). "Enquête Origine - Destination 2006 : la mobilité des personnes dans la région de Québec". Consultée le 11 juin 2010. [http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librarie/Publications/fr/ministere/recherche/enquetes/quebec/enquete2006/enquete\\_od2006\\_faits\\_sail.pdf](http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librarie/Publications/fr/ministere/recherche/enquetes/quebec/enquete2006/enquete_od2006_faits_sail.pdf)

Rapport de Ville de Québec. (2004). "Plan de réduction des émissions de gaz à effet de serre". Consulté le 16 septembre 2010. [http://www.ville.quebec.qc.ca/publications/docs\\_ville/gaz\\_serre.pdf](http://www.ville.quebec.qc.ca/publications/docs_ville/gaz_serre.pdf)

Ressources Naturelles Canada. (2009). "Guide de consommation de carburant". Canada, rapport technique M141-5, 2009. Consultée le 21 janvier 2011. Tiré de <http://oee.nrcan.gc.ca/transport/outils/cotescarburant/guide-consommation-carburant-2009.pdf>

Robert, B. (2005). Le plus ancien service d'autopartage en Amérique de Nord. Consultée le 19 mai 2010 Tiré de [http://www.communauto.com/babillard\\_archives2007.html](http://www.communauto.com/babillard_archives2007.html)

Shaheen, S. A., Mokhtarian, P. L., Stillwater, T. (2008). Carsharing and the built environment: a GIS-based study of one U.S. operator. *TRB 2009 Annual Meeting CD-ROM*, 2008.

Shaheen, S. A., Cohen, A. (2006). worldwide carsharing growth an international comparison Consultée le 30 mai 2010. <http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:VAdkFvkRFyEJ:www.carsharing.net/library/UCD-ITS-RR-06-22.pdf>

Shaheen, S. A., Cohen, A., Chung, M. (2009). North American carsharing: a ten-year retrospective. *TRB 2009 Annual Meeting CD-ROM*, 2009.

Shaheen, S. A., Cohen, A., Elliot, M. (2009). Carsharing parking policy: a review of north american practices and San Francisco bay area case study. *TRB 2010 Annual Meeting CD-ROM*, 2009.

Shaheen, S.A., Rodier, C.J. (2005). Travel effects of a suburban commuter carsharing service: CarLink case study. *Transportation Research Record* 1927, p. 182–188. Winston, W.L., 2004. *Operations Research, fourth ed. Thomson, Brooks/Cole, CA*.

Sioui, L., Morency, C., Trépanier, M., Viviani, M., Robert, B. (2009), « A Web-based Travel Survey for Carsharing Members». *44<sup>th</sup> Translog Conference, Hamilton*, June 2009.

Sioui, L., Morency, C., Trépanier, M., Viviani, M., Robert, B. (2010). « How carsharing affects the travel behaviors of households? ». *12<sup>th</sup> WCTR, Lisbon*, Portugal, July 2010.

Société de Transport de Montréal (STM). Site internet, <http://www.mouvementcollectif.org/fr/tag/emissions-de-ges>. Consulté le 18 septembre 2010

Statistiques Canada de 2006. Site internet, <http://www12.statcan.ca>. Consulté 02 décembre 2010.

Stopher, P.R., Greaves, S.P. (2006). Household travel surveys: Where are we going? *Transportation Research Record*, p 367- 381, 2007.

Terefe, B. (2010). Émissions de gaz à effet de serre provenant des véhicules privés au Canada, 1990 à 2007 (16-001-M). Canada : Statistique Canada, consulté le 18 septembre 2010, [http://dsp-psd.tpsgc.gc.ca/collection\\_2010/statcan/16-001-M/16-001-m2010012-fra.pdf](http://dsp-psd.tpsgc.gc.ca/collection_2010/statcan/16-001-M/16-001-m2010012-fra.pdf)

Trail Development on Active Travel Behavior and Overall Physical Activity of Suburban Residents. *Transportation Research Record*, p 78-83, 2005.

Transport Québec. Site Internet consultée le 13 juin 2010. [www.mtq.gouv.qc.ca/...transport/.../quebec/enquete2006](http://www.mtq.gouv.qc.ca/...transport/.../quebec/enquete2006)

Trépanier, M., Chapleau, R. (2001). Analyse orientée-objet et totalement désagrégée des données d'enquêtes ménages origine-destination. Consulté le 07 juin 2010. [http://article.pubs.nrc-cnrc.gc.ca/ppv/RPViewDoc?issn=1208\\_6029&volume=28&issue=1&startPage=48](http://article.pubs.nrc-cnrc.gc.ca/ppv/RPViewDoc?issn=1208_6029&volume=28&issue=1&startPage=48)

Trépanier, M., Chapleau, R., Allard, B., Morency, C. (2004). Information technologies for household survey management. *Presented at the Annual Conference of the Transportation Association of Canada*. Québec. 2004.

Trépanier, M., Chapleau, R., Morency, C. (2008). Tools and Methods for a Transportation Household Survey. *Urban and Regional Information Systems Association Journal*, 20(1), p. 35-43.2008.

- Unwin, N. C. (1995). Promoting the Public Health Benefits of Cycling. *The Society of Public Health*, 109, P. 41-46. 1995.
- Verreault, H. (2009). Méthodes et outils pour l'utilisation cohérente des enquêtes Origine-Destination. M.SC.A, École Polytechnique de Montréal, Montréal, Québec. Canada.
- Zheng, J., Scott, M., Guo, J.Y., Rodriguez, M., Sierzchula, W., Platz, D., Adams, T. M.(2008). Carsharing in a University Community: Assessing Potential Demand and Distinct Market Characteristics. *TRB 2009 Annual Meeting CD-ROM* , 2008.
- Zhou, J.J., Golledge, R. (2007). Real-time tracking of activity scheduling/schedule execution within a unified data collection framework. *Transportation Research Record*, p 444-463, 2007.
- Zmud, J. (2003). Designing instruments to improve response. In *selected readings in Stopher, P.R., Greaves, S.P. (2006). Household travel surveys: Where are we going?* p 368
- Whelan, G. (2005). Modelling car ownership in Great Britain. *Transportation Research Part A* 41, 2007. P 205–219.

## ANNEXE A – LE DÉCOUPAGE ZONAL RELATIF AUX SONDAGES DE COMMUNAUTO

**Tableau A.1: Le découpage zonal selon la région de tri d'acheminement des régions de domiciles des répondants aux enquêtes web de satisfaction résidant à Montréal**

ZONE	RTA 2006	RTA 2008	RTA 2010
MEG1	H1A; H1B; H1E; H1G;H1H; H1J; H1K;H1L	H1A; H1B; H1E; H1G;H1H; H1J; H1K;H1L	H1A;H1E;H1G;H1H;H 1K;H1L
MEG2	H1M; H1N; H1P; H1S; H1T; H1V	H1M;H1N;H1S	H1M;H1N;H1S
MEG3	H1W	H1T;H1Z;H2A	H1T;H2A
MEG4	H1X	H1V	H1V
MEG5	H1Y	H1W	H1W
MEG6	H1Z; H2A; H2C; H2E	H1X	H1X
MEG7	H2G	H1Y	H1Y
MEG8	H2H	H2C;H2M;H2N	H1Z;H2B;H2C
MEG9	H2J	H2E	H2E
MEG10	H2K	H2G	H2G
MEG11	H2L	H2H	H2H
MEG12	H2M; H2N	H2J	H2J
MEG13	H2P	H2K	H2K
MEG14	H2R	H2L	H2L
MEG15	H2S	H2P	H2M;H2N;H2Y;H2Z
MEG16	H2T	H2R	H2P
MEG17	H2V	H2S	H2R
MEG18	H2W; H2Y; H2Z	H2T	H2S
MEG19	H2X	H2V	H2T
MEG20	-	H2W; H2X;H2Y;H2Z	H2V
MEG21	-	-	H2W
MEG22	-	-	H2X
MCG1	H3A; H3B; H3C; H3E; H3G; H3H;H3J; H3K	H3A; H3B; H3C; H3E; H3G; H3H;H3J;H3V	H3A; H3B; H3C; H3G; H3H;H3J
MCG2	H3L; H3M; H3N; H3P; H3R; H4K; H4L; H4N; H4R	H3K;H4C	H3L;H3M;H4J;H4K;H4 L;H4M;H4N
MCG3	H3S; H3T; H3V	H3L;H3N;H3P;H4J;H4K;H4L;H4 M;H4N;H4R	H3E;H3L;H4C
MCG4	H3W;H3X;H4B;H4C;H4V	H3S;H3T;H3W	H3W;H3X;H4B;H4P;H 4V;H4X
MCG5	H3Y;H3Z;H4A	H3X; H3Y; H3Z; H4A; H4B;H4V;H4X	H4G
MCG6	H4H	H4E; H4H	H3N;H3P;H3R;H3S;H 3T;H3V
MCG7	H4G	H4G	H3Z;H4A
MCG8	-	-	H4E;H4H
Montréal ouest	H8N;H8P;H8R;H8S;H8T;H8Y;H8Z;H 9A;H9B;H9J;H9S;H9W;H9X	H8N;H8P;H8R;H8S;H8T; H9B;H9J;H9P;H9R;H9W	H8N;H8P;H8R;H8S;H 8T;H8Y; H9B;H9R

ZONE	RTA 2006	RTA 2008	RTA 2010
Laval	H7A; H7C;H7E;H7G; H7H; H7K; H7L;H7M; H7N; H7P;H7R;H7S; H7T; H7V;H7X	H7B;H7C;H7E;H7G;H7K;H7L;H7 N;H7P;H7S;H7V;H7W;H7X;H7Y	H7C;H7E;H7K;H7M;H 7N;H7R;H7S;H7V;H7X
Rive sud proche	J4B; J4H; J4J; J4K;J4L;J4M;J4N; J4P;J4R;J4S;J4T; J4W; J4X;J4Y	J4B; H4G; J4H; J4J; J4K;J4L;J4M;J4N; J4P;J4R;J4S;J4V;J4W; J4Z;J4Y	J4B; H4G; J4H; J4J; J4K;J4L;J4M;J4P;J4R;J 4V;J4W; J4Z
Couronne nord	JOA; JOH; JOK; JOL; JON; JOT; J5W;J5Y; J6A;J6E;J6W; J6X;J6Y;J6Z; J7A; J7B; J7C;J7E;J7G;J7L;J7R;J7V;J7Y;J7Z	JOA; JOH; JOK; JOL; JOM; JON;JOT;J0X;J5W;J5X;J5Y; J6A;J6E;J6K;J6W; J7P; J7R; J7Y;J7Z	J6W;J7C;J7G;J7R
Couronne sud	J0B;J0E;J0J;J2B;J2G;J2M;J2N;J2Y;J3 B;J3G;J3H;J3L;J3V;J3X;J3Y;J5A;J5R;J 6J;J6K	J0B;J3A;J3B;J3E;J3G;J3H;J3L;J3 N;J3V;J3Y;J5R;J6J;J6S	J5A;J5R;J6J;J2X;J3X

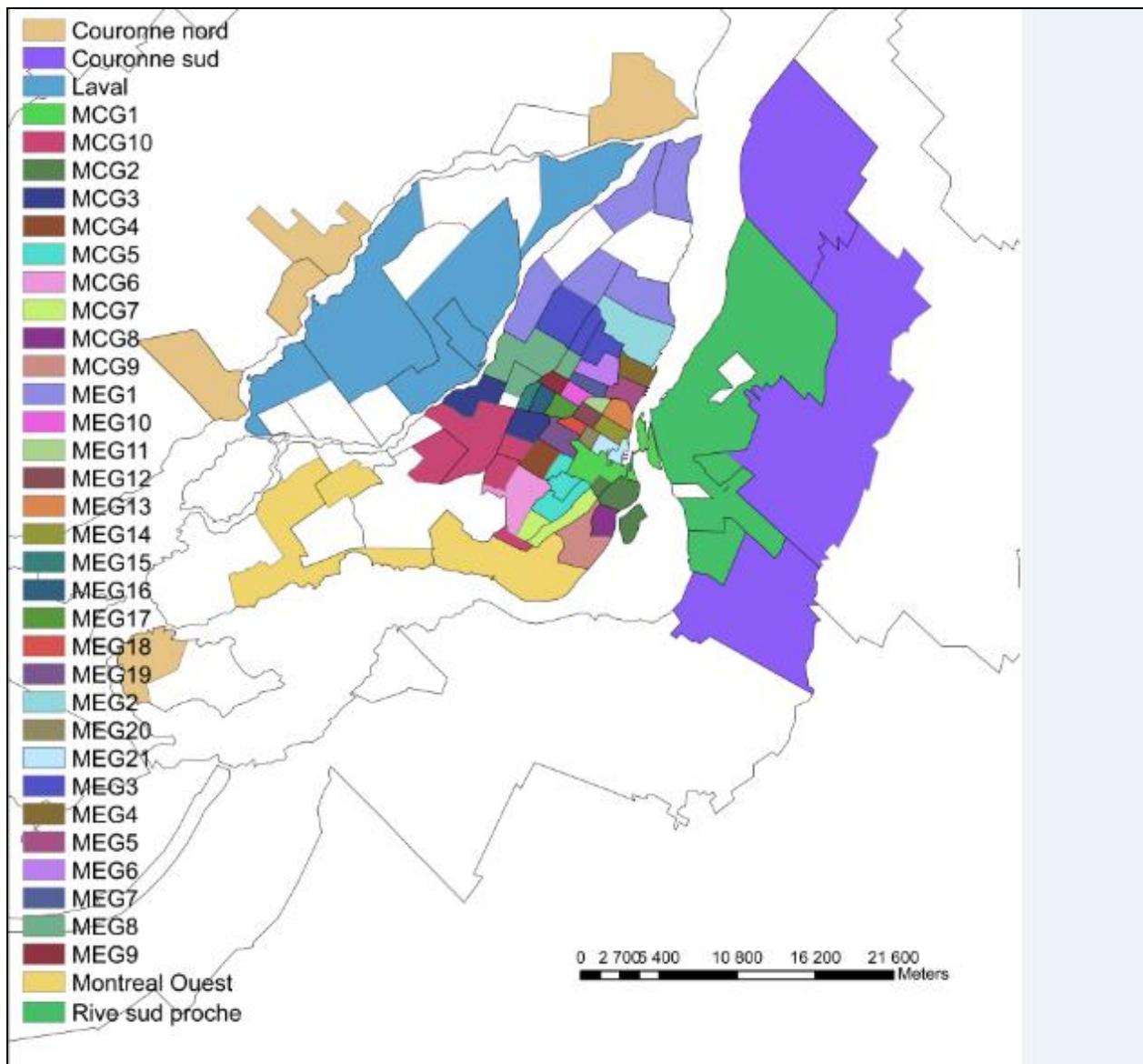


Figure A.1 : Système zonal de l'enquête Communauto dite «123»

## **ANNEXE B -FACTEURS DE PONDÉRATION ZONaux**

**Tableau B.1 : Méthode de calcul des facteurs de pondération par système zonal relatif à l'enquête de 2006**

ZONE	système zonal	Enquête de satisfaction 2006												
		Total des membres actifs réalisant des transactions					les répondants à l'enquête					calcul de poids (facteurs de pondération)		
		Homme	Femme	Total	Homme	% homme	Femme	% femme	Total	% total répondants	Homme	Femme	Total	
Montréal EST	MEG1	31	52	83	18	58,06	32	61,54	50	60,24	1,7	1,6	1,7	
	MEG2	85	96	181	32	37,65	53	55,21	85	46,96	2,7	1,8	2,1	
	MEG3	56	61	117	24	42,86	31	50,82	55	47,01	2,3	2,0	2,1	
	MEG4	46	67	113	25	54,35	37	55,22	62	54,87	1,8	1,8	1,8	
	MEG5	70	96	166	33	47,14	44	45,83	77	46,39	2,1	2,2	2,2	
	MEG6	71	101	172	37	52,11	53	52,48	90	52,33	1,9	1,9	1,9	
	MEG7	68	86	154	28	41,18	48	55,81	76	49,35	2,4	1,8	2,0	
	MEG8	79	85	164	34	43,04	50	58,82	84	51,22	2,3	1,7	2,0	
	MEG9	152	181	333	63	41,45	78	43,09	141	42,34	2,4	2,3	2,4	
	MEG10	73	76	149	37	50,68	35	46,05	72	48,32	2,0	2,2	2,1	
	MEG11	129	86	215	58	44,96	35	40,70	93	43,26	2,2	2,5	2,3	
	MEG12	45	47	92	19	42,22	28	59,57	47	51,09	2,4	1,7	2,0	
	MEG13	51	78	129	30	58,82	33	42,31	63	48,84	1,7	2,4	2,0	
	MEG14	107	137	244	48	44,86	64	46,72	112	45,90	2,2	2,1	2,2	
	MEG15	124	140	264	55	44,35	73	52,14	128	48,48	2,3	1,9	2,1	
	MEG16	102	121	223	35	34,31	64	52,89	99	44,39	2,9	1,9	2,3	
	MEG17	84	112	196	38	45,24	55	49,11	93	47,45	2,2	2,0	2,1	
	MEG18	68	64	132	28	41,18	22	34,38	50	37,88	2,4	2,9	2,6	
	MEG19	46	50	96	21	45,65	27	54,00	48	50,00	2,2	1,9	2,0	
Montréal centre	MCG1	77	71	148	38	49,35	34	47,89	72	48,65	2,0	2,1	2,1	
	MCG2	55	54	109	24	43,64	33	61,11	57	52,29	2,3	1,6	1,9	
	MCG4	42	59	101	21	50,00	27	45,76	48	47,52	2,0	2,2	2,1	
	MCG5	65	74	139	26	40,00	42	56,76	68	48,92	2,5	1,8	2,0	
	MCG6	39	45	84	22	56,41	23	51,11	45	53,57	1,8	2,0	1,9	
	MCG7	44	47	91	25	56,82	31	65,96	56	61,54	1,8	1,5	1,6	
	MCG8	58	65	123	20	34,48	29	44,62	49	39,84	2,9	2,2	2,5	
Montréal ouest Rive sud proche		30	27	57	8	26,67	22	81,48	30	52,63	3,8	1,2	1,9	
		59	75	134	28	47,46	39	52,00	67	50,00	2,1	1,9	2,0	
couronne sud		33	38	71	15	45,45	14	36,84	29	40,85	2,2	2,7	2,4	
	Laval	29	36	65	23	79,31	17	47,22	40	61,54	1,3	2,1	1,6	
couronne nord		34	45	79	18	52,94	23	51,11	41	51,90	1,9	2,0	1,9	

**Tableau B.2 : Méthode de calcul des facteurs de pondération par système zonal relatif à l'enquête de 2008**

ZONE	système zonal	Enquête de satisfaction 2008											
		Total des membres actifs réalisant des transactions				les répondants à l'enquête				calcul de poids (facteurs de pondération)			
		Homm e	Femm e	Tota l	Homm e	% homme	Femm e	% femme	Tota l	% total répondan ts	Homm e	Femm e	Tota l
Montréal EST	MEG1	49	64	113	20	41	23	36	43	38	2,5	2,8	2,6
	MEG2	51	89	140	18	35	29	33	47	34	2,8	3,1	3,0
	MEG3	85	95	180	28	33	21	22	49	27	3,0	4,5	3,7
	MEG4	97	99	196	28	29	38	38	66	34	3,5	2,6	3,0
	MEG5	101	121	222	19	19	35	29	54	24	5,3	3,5	4,1
	MEG6	81	104	185	24	30	40	38	64	35	3,4	2,6	2,9
	MEG7	116	154	270	35	30	48	31	83	31	3,3	3,2	3,3
	MEG8	100	110	210	29	29	38	35	67	32	3,4	2,9	3,1
	MEG9	69	93	162	32	46	28	30	60	37	2,2	3,3	2,7
	MEG10	101	129	230	36	36	44	34	80	35	2,8	2,9	2,9
	MEG11	128	144	272	36	28	43	30	79	29	3,6	3,3	3,4
	MEG12	278	310	588	68	24	84	27	152	26	4,1	3,7	3,9
	MEG13	163	138	301	47	29	42	30	89	30	3,5	3,3	3,4
	MEG14	222	150	372	58	26	43	29	101	27	3,8	3,5	3,7
	MEG15	77	107	184	20	26	39	36	59	32	3,9	2,7	3,1
	MEG16	182	223	405	48	26	77	35	125	31	3,8	2,9	3,2
	MEG17	215	243	458	55	26	73	30	128	28	3,9	3,3	3,6
	MEG18	154	151	305	31	20	42	28	73	24	5,0	3,6	4,2
	MEG19	129	165	294	37	29	35	21	72	24	3,5	4,7	4,1
	MEG20	206	191	397	39	19	43	23	82	21	5,3	4,4	4,8
Montréal centre	MCG1	97	88	185	25	26	21	24	46	25	3,9	4,2	4,0
	MCG2	103	106	209	24	23	24	23	48	23	4,3	4,4	4,4
	MCG3	101	98	199	26	26	32	33	58	29	3,9	3,1	3,4
	MCG4	111	119	230	26	23	33	28	59	26	4,3	3,6	3,9
	MCG5	139	141	280	31	22	35	25	66	24	4,5	4,0	4,2
	MCG6	69	106	175	21	30	39	37	60	34	3,3	2,7	2,9
	MCG7	111	114	225	35	32	32	28	67	30	3,2	3,6	3,4
Montréal ouest		44	70	114	15	34	24	34	39	34	2,9	2,9	2,9
Rive sud proche couronne sud		89	127	216	30	34	40	31	70	32	3,0	3,2	3,1
		34	50	84	9	26	19	38	28	33	3,8	2,6	3,0
Laval couronne nord		53	59	112	13	25	25	42	38	34	4,1	2,4	2,9
		32	40	72	11	34	15	38	26	36	2,9	2,7	2,8

**Tableau B.3 : Méthode de calcul des facteurs de pondération par système zonal relatif à l'enquête de 2010**

ZONE	système zonal	Enquête de satisfaction 2010											
		Total des membres actifs réalisant des transactions					les répondants à l'enquête				calcul de poids (facteurs de pondération)		
		Homm e	Femm e	Tota l	Homm e	% homme	Femm e	% femme	Tota l	% total répondan ts	Homm e	Femm e	Tota l
Montréal EST	MEG1	79	98	177	17	22	30	31	47	27	4,6	3,3	3,8
	MEG2	85	139	224	15	18	32	23	47	21	5,7	4,3	4,8
	MEG3	96	117	213	21	22	36	31	57	27	4,6	3,3	3,7
	MEG4	148	163	311	33	22	27	17	60	19	4,5	6,0	5,2
	MEG5	168	229	397	31	18	49	21	80	20	5,4	4,7	5,0
	MEG6	135	174	309	32	24	35	20	67	22	4,2	5,0	4,6
	MEG7	185	241	426	35	19	46	19	81	19	5,3	5,2	5,3
	MEG8	101	160	261	16	16	32	20	48	18	6,3	5,0	5,4
	MEG9	117	128	245	32	27	33	26	65	27	3,7	3,9	3,8
	MEG10	170	202	372	27	16	49	24	76	20	6,3	4,1	4,9
	MEG11	202	263	465	38	19	56	21	94	20	5,3	4,7	4,9
	MEG12	482	521	1003	75	16	85	16	160	16	6,4	6,1	6,3
	MEG13	258	226	484	35	14	42	19	77	16	7,4	5,4	6,3
	MEG14	364	241	605	54	15	39	16	93	15	6,7	6,2	6,5
	MEG15	129	100	229	24	19	23	23	47	21	5,4	4,3	4,9
	MEG16	119	169	288	26	22	24	14	50	17	4,6	7,0	5,8
	MEG17	277	339	616	51	18	81	24	132	21	5,4	4,2	4,7
	MEG18	308	414	722	43	14	84	20	127	18	7,2	4,9	5,7
	MEG19	289	239	528	38	13	39	16	77	15	7,6	6,1	6,9
	MEG20	219	283	502	27	12	34	12	61	12	8,1	8,3	8,2
	MEG21	163	159	322	19	12	35	22	54	17	8,6	4,5	6,0
	MEG22	186	128	314	25	13	20	16	45	14	7,4	6,4	7,0
Montréal centre	MCG1	193	149	342	22	11	25	17	47	14	8,8	6,0	7,3
	MCG2	103	111	214	19	18	32	29	51	24	5,4	3,5	4,2
	MCG3	176	190	366	25	14	36	19	61	17	7,0	5,3	6,0
	MCG4	166	182	348	30	18	27	15	57	16	5,5	6,7	6,1
	MCG5	164	183	347	32	20	49	27	81	23	5,1	3,7	4,3
	MCG6	262	218	480	34	13	35	16	69	14	7,7	6,2	7,0
	MCG7	150	140	290	32	21	46	33	78	27	4,7	3,0	3,7
	MCG8	117	160	277	25	21	32	20	57	21	4,7	5,0	4,9
Montréal ouest		66	87	153	6	9	16	18	22	14	11,0	5,4	7,0
	Rive sud proche	122	139	261	23	19	28	20	51	20	5,3	5,0	5,1
	couronne sud	122	28	150	2	2	3	11	5	3	61,0	9,3	30,0
	Laval	61	61	122	8	13	11	18	19	16	7,6	5,5	6,4
couronne nord		23	24	47	2	9	3	13	5	11	11,5	8,0	9,4

## ANNEXE C –INTERVALLES DE CONFIANCE SUR LES PROPORTIONS PONDÉRÉES

**Tableau C.1 : Intervalles de confiance sur les proportions pondérées du mode de transport utilisé pour se déplacer du domicile au lieu de travail**

Mode de transport	Résultats pondérés de l'enquête de 2010																	
	M1		Intervalle de confiance M1				M2		Intervalle de confiance M2				M3		Intervalle de confiance M3			
	belle saison	hiver	belle saison		Hiver		belle saison	hiver	belle saison		Hiver		belle saison	hiver	belle saison		Hiver	
	%	%	B inf	B sup	B inf	B sup	%	%	B inf	B sup	B inf	B sup	%	%	B inf	B sup	B inf	B sup
Auto	2,9	4,1	2,7	3,2	3,8	4,4	2,5	4,7	2,3	2,8	4,4	5,0	2,9	3,9	2,6	3,1	3,6	4,2
TC	42,5	69,4	41,7	43,2	68,7	70,1	41,6	71,0	40,8	42,3	70,3	71,7	42,3	69,9	41,6	43,1	69,2	70,6
Vélo	31,3	2,6	30,6	32,0	2,3	2,8	33,8	2,1	33,1	34,5	1,8	2,3	31,4	2,5	30,7	32,1	2,3	2,7
Marche	12,5	14,8	12,0	13,0	14,2	15,3	11,9	13,4	11,4	12,4	12,9	13,9	12,7	14,4	12,1	13,2	13,9	15,0
Autre	10,8	9,2	10,3	11,3	8,8	9,6	10,2	8,8	9,7	10,7	8,4	9,2	10,8	9,2	10,3	11,2	8,8	9,7

Mode de transport	M4		Intervalle de confiance M4				M5		Intervalle de confiance M5			
	belle saison	hiver	belle saison		Hiver		belle saison	hiver	belle saison		Hiver	
	%	%	borne inf	borne sup	borne inf	borne sup	%	%	borne inf	borne sup	borne inf	borne sup
9Auto	2,5	3,4	2,2	2,7	3,2	3,7	2,6	3,8	2,3	2,9	3,5	4,1
TC	42,7	70,1	42,0	43,5	69,4	70,8	44,3	72,9	43,5	45,2	72,1	73,7
Vélo	31,9	2,7	31,2	32,7	2,5	3,0	33,0	2,7	32,2	33,9	2,4	3,0
Marche	12,1	14,5	11,6	12,6	13,9	15,0	9,4	11,5	8,9	9,9	10,9	12,0
Autre	10,8	9,2	10,3	11,3	8,7	9,6	10,6	9,1	10,0	11,1	8,6	9,6

**Tableau C.2 : Intervalles de confiance sur les proportions pondérées de la situation des abonnés**

Situation	Résultats pondérés de l'enquête de 2010														
	M1	Intervalle de confiance M1		M2	Intervalle de confiance M2		M3	Intervalle de confiance M3		M4	Intervalle de confiance M4		M5	Intervalle de confiance M5	
	%	borne inf	borne sup	%	borne inf	borne sup	%	borne inf	borne sup	%	borne inf	borne sup	%	borne inf	borne sup
Trava. temps plein	63,3	62,6	64,0	62,3	61,6	63,0	63,1	62,3	63,8	63,2	62,5	64,0	62,4	61,6	63,3
Trava. temps partiel	3,7	3,4	4,0	3,8	3,6	4,1	3,7	3,4	4,0	3,9	3,6	4,2	5,7	5,3%	6,1
Trava. autonome, à contrat ou pigiste	12,6	12,1	13,1	11,8	11,3	12,3	12,4	11,9	12,9	12,2	11,6	12,7	13,2	12,6	13,8
Étudiant	3,1	2,8	3,3	2,8	2,6	3,1	3,1	2,8	3,4	3,3	3,0	3,5	2,8	2,5	3,1
Étudiant et travailleur	7,9	7,5	8,3	10,3	9,8	10,8	8,4	7,9	8,8	8,2	7,8	8,6	6,9	6,4	7,3
Retraité	4,5	4,2	4,9	4,1	3,8	4,4	4,6	4,3	4,9	4,6	4,3	4,9	3,6	3,3	3,9
Autre	4,8	4,5	5,1	4,9	4,5	5,2	4,8	4,5	5,1	4,7	4,4	5,0	5,4	5,0	5,7

## ANNEXE D –LES SONDAGES DE COMMUNAUTO

Annexe D.1 :Sondageweb de satisfaction 2006

*Quel est votre niveau de satisfaction ?  
Que pouvons-nous faire pour nous améliorer ?  
Qui sont nos usagers ?*

**V**oilà autant de questions que nous aimerais vous poser afin de mieux cerner vos attentes et vos besoins. Notre dernière consultation remonte déjà au printemps 2004. Pour plusieurs d'entre vous ce sondage constituera une première. Plusieurs questions sont inédites. Que vous y ayez déjà participé ou non, un fait demeure, c'est que votre participation est toujours aussi importante pour nous assurer de la représentativité des résultats. Comme dans le passé, vous n'avez pas obligatoirement à vous identifier sur le formulaire. Cependant, si vous



**Sondage**  
MIS À JOUR LE 20 MARS 2006 V. Q3

acceptez de le faire (ce qui serait utile pour nous permettre de croiser vos réponses avec votre profil d'utilisation du service), sachez que toutes les informations recueillies seront traitées de façon confidentielle.

Une version électronique de ce questionnaire est disponible à cette adresse : [www.communauto.com/sondage06Q3.html](http://www.communauto.com/sondage06Q3.html). Vous nous permettrez de réduire énormément les frais de cette consultation si vous utilisez cette façon d'y répondre.

Bien sûr, vos commentaires sont toujours les bienvenus...

---

**01 a)** Disposez-vous d'un accès internet à la maison ?  OUI  NON

**b)** Disposez-vous d'un accès internet au travail/études ?  OUI  NON

**02** Combien de véhicules automobiles achetés ou loués à long terme y a-t-il à votre domicile (exclure les motos) ? \_\_\_\_\_

**03** Depuis combien de temps êtes-vous inscrit à Communauto ? \_\_\_\_ AN(S) et/ou \_\_\_\_ MOIS

**04** Quel est votre numéro d'usager ? \_\_\_\_\_

**05** Quel est votre code postal ? \_\_\_\_\_

**06** Quel est votre forfait ?  
 "A" (350 \$/année)  "B" (140 \$/année)  "C" (35 \$/année)  
 Mon forfait est expiré  
 Je ne sais pas

**07** Quelle distance devez-vous parcourir pour vous rendre à la station de Communauto la plus près ? \_\_\_\_\_ MÈTRES

**08** Quel est votre niveau de satisfaction à l'égard des caractéristiques suivantes du service de Communauto ? 

	TRES INSATISFAIT	INSATISFAIT	NEUTRE	SATISFAIT	TRES SATISFAIT
a) les prix	<input type="radio"/>				
b) choix de véhicules (marques/modèles)	<input type="radio"/>				
c) la propreté des véhicules	<input type="radio"/>				
d) leur condition (âge, km, mécanique...)	<input type="radio"/>				
e) la disponibilité des véhicules	<input type="radio"/>				
f) leur localisation	<input type="radio"/>				
g) service de réserv. de nuit (sous-traitant)	<input type="radio"/>				
h) service de réserv. de jour (nos préposés)	<input type="radio"/>				
i) facilité à nous rejoindre par téléphone (disponibilité des lignes, délai d'attente)	<input type="radio"/>				
j) globalement, quelle est votre évaluation du service en général	<input type="radio"/>				

**09** Recommandez-vous notre service à des gens de votre entourage ?  OUI  NON

**10 a)** Utilisez-vous Réservauto, notre service de réservations par Internet ?  OUI  NON

**b)** Si OUI, quel est votre niveau de satisfaction à l'égard de cet outil ?  
 TRES INSATISFAIT  INSATISFAIT  NEUTRE  SATISFAIT  TRES SATISFAIT

**11 a)** Utilisez-vous Félix, notre service de réservations automatique par téléphone ?  OUI  NON

**b)** Si OUI, quel est votre niveau de satisfaction à l'égard de cet outil ?  
 TRES INSATISFAIT  INSATISFAIT  NEUTRE  SATISFAIT  TRES SATISFAIT

**12 a)** Faites-vous usage des sièges pour bébés mis à votre disposition dans certains véhicules ?  OUI  NON

**b)** Si OUI, veuillez nous indiquer les deux stations les plus pratiques pour ce faire :  
 1<sup>er</sup> CHOIX : \_\_\_\_\_  
 2<sup>er</sup> CHOIX : \_\_\_\_\_

**13 a)** Disposez-vous présentement d'une carte priviléges (Aéroplan, Air Miles...) ?  OUI  NON

**b)** Si OUI, laquelle ou lesquelles ?  
 Aéroplan  
 Air Miles  
 CAA  
 Autre (spécifier) \_\_\_\_\_

**14 a)** Si au lieu des tarifs de votre forfait actuel on vous offrait la possibilité d'adhérer à un nouveau forfait où l'on vous facturerait, à la place, 5\$/h plus 8¢/km pour l'utilisation d'un véhicule seriez-vous porté à modifier votre abonnement en cours pour cette nouvelle formule ?  
 NON  PLUTÔT NON  INDÉCIS  PLUTÔT OUI  OUI

**b)** Si OUI ou PLUTÔT OUI, pourquoi ? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**c)** Si cette formule était offerte à 5 \$/h pour ceux qui ont versé un droit d'adhésion de 500 \$ et à 6 \$/h pour une nouvelle catégorie d'usagers qui n'auraient pas à verser de droits d'adhésion pour s'inscrire, seriez-vous intéressé à réclamer le remboursement du droit d'adhésion que vous avez déjà versé pour vous inscrire, à la place, dans le cadre de cette nouvelle formule d'abonnement ?  
 NON  PLUTÔT NON  INDÉCIS  PLUTÔT OUI  OUI

**d)** Si cette formule était offerte à 5 \$/h et ce, sans avoir à verser de droit d'adhésion de 500 \$, seriez-vous intéressé à réclamer le remboursement du droit d'adhésion que vous avez déjà versé pour vous inscrire, à la place, dans le cadre de cette nouvelle formule d'abonnement ?  
 NON  PLUTÔT NON  INDÉCIS  PLUTÔT OUI  OUI

Si vous habitez la région de Québec, répondez à la question 15  
 Si vous habitez la région de Gatineau, sautez à la question 16  
 Si vous habitez la région de Montréal ou de Sherbrooke, sautez à la question 17

**15 a) Pour les usagers de Q U È B E C :** Le RTC propose, depuis un an, aux usagers de Communauto de s'inscrire annuellement à son service en échange d'un rabais de 10 % sur l'achat de 12 titres de transport mensuels. C'est ce qu'on appelle « l'abonne BUS ». Vous ne vous êtes pas encore prévalu de cette offre. Pensez-vous le faire dans l'avenir ?  
 NON  PLUTÔT NON  INDÉCIS  PLUTÔT OUI  OUI

**b)** Si NON ou PLUTÔT NON, pourquoi ? NE COCHER QU'UNE SEULE RÉPONSE  
 Raison économique (10 % d'escompte insuffisant)  
 Durée de l'engagement (un an)  
 Instabilité au niveau de l'emploi  
 Autre (préciser) : \_\_\_\_\_

**16 a) Pour les usagers de G A T I N E A U :** La STO offre à la population de Gatineau la possibilité de s'inscrire annuellement à son service en échange d'un rabais de 10 % sur l'achat de 12 titres de transport mensuels. C'est ce qu'on appelle « le programme FIDÉLITÉ ». Vous préavez-vous en ce moment de cette offre ?  OUI  NON

**b)** Si NON, pensez-vous le faire dans l'avenir ?  
 NON  PLUTÔT NON  INDÉCIS  PLUTÔT OUI  OUI

**c)** Pourquoi ? NE COCHER QU'UNE SEULE RÉPONSE  
 Raison économique (10 % d'escompte insuffisant)  
 N'aime pas l'idée de prélèvements au compte bancaire  
 Durée de l'engagement (un an)  
 Instabilité au niveau de l'emploi  
 Autre (préciser) : \_\_\_\_\_

**17 a) Pour les usagers de MONTREAL ou SHERBROOKE : Si Communauto vous en donnait la chance, seriez-vous intéressé à vous abonner annuellement au transport en commun, en échange d'une réduction de 8,33 % sur le coût de vos 12 laissez-passer mensuels (l'équivalent d'un titre gratuit sur 12) ? Ces laissez-passer vous seraient envoyés directement à domicile, par la poste, et leur prix vous serait facturé mensuellement par Communauto.**

NON  PLUTÔT NON  INDECIS  PLUTÔT OUI  OUI  
 J'AI DÉJÀ ADHÉRÉ À L'OFFRE COMBINÉE STI/COMMUNAUTO

**b) Si NON ou PLUTÔT NON, pourquoi ? NE COCHER QU'UNE SEULE RÉPONSE**

Raison économique (8,33 % d'escompte insuffisant)  
 N'aime pas l'idée de prélèvements au compte bancaire  
 Durée de l'engagement (un an)  
 Instabilité au niveau de l'emploi  
 Autre (préciser) :

**18 En moyenne, à quelle fréquence utilisez-vous les moyens de transport suivants ?**

	TOUTES LES JOURS OU PRESQUE	1 à 5 JOURS PAR SEMAINE	1 à 5 JOURS PAR MOIS	MOINS D'UN JOUR PAR MOIS	JAMAIS
Auto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Transport public	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vélo (dans la belle saison)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Moto (dans la belle saison)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Marche*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\*(déplacements complets : c.-à-d. pour accomplir une certaine tâche fait exclusivement à pied)

**19 Quel moyen de transport utilisez-vous principalement pour aller au travail / à l'école ? (une seule réponse)**

Transport en commun  
 Auto  
 Marche  
 Vélo  
 Je travaille/étudie principalement à la maison  
 Ne s'applique pas  
 Autre (spécifier) :

**20 Quel était le principal motif de votre dernier trajet effectué avec un véhicule de Communauto (ou obtenu par notre intermédiaire) ?**

Travail/études  
 Faire l'épicerie  
 Autres emplettes  
 Loisirs/vacances  
 Autres déplacements (spécifier) : \_\_\_\_\_  
 Ne s'applique pas  
 Je ne me rappelle plus

**21 Combien de temps en moyenne vous est nécessaire pour vous rendre de la maison au lieu de travail/études ?** \_\_\_\_\_ MINUTES  
 NE S'APPLIQUE PAS

**22 Utilisez-vous le transport en commun pour...**

a) faire l'épicerie  OUI  NON  
b) d'autres emplettes  OUI  NON  
c) les déplacements de loisirs/vacances  OUI  NON  
d) autre  OUI (spécifier) : \_\_\_\_\_  NON

**23 Combien de fois avez-vous acheté un titre de transport mensuel de votre Société de transport (STO, RTC, STM, STL, RTL, etc.) au cours des 12 derniers mois ?** \_\_\_\_\_ TITRES DE TRANSPORT MENSUELS  
 J'AI ACHETÉ \_\_\_\_\_

**24 a) Au cours des 12 derniers mois, avez-vous acheté des billets d'autobus à l'unité ou en lisières ?**

OUI  NON  JE NE ME RAPPELLE PAS

b) Si OUI, pouvez-vous dire combien en moyenne ? Si vous avez acheté des lisières, rappez-le tout en nombre de billets.  
par semaine, en hiver : \_\_\_\_\_ BILLETS  JE NE ME RAPPELLE PAS  
par semaine, en été : \_\_\_\_\_ BILLETS  JE NE ME RAPPELLE PAS

**25 Combien de km, environ, avez-vous parcouru en auto au cours de la dernière année (pas seulement ou nécessairement la vôtre) ?** \_\_\_\_\_ KM  
 JE NE SAIS PAS

**26 Laquelle des affirmations qui suivent décrit le mieux votre situation, « depuis mon inscription à Communauto je roule en voiture »...**

plus de km qu'avant  
 moins de km qu'avant  
 le même nombre qu'avant

**27 Depuis votre inscription à Communauto, utilisez-vous les moyens de transport ou les services suivants plus souvent, comme avant, moins souvent qu'avant ou vous n'utilisez pas ce mode ?**

	PLUS SOUVENt	COMME AVANT	MOINS SOUVENt	N'UTILISE PAS
Transport public	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vélo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Moto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Marche	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Taxi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Location d'auto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**28 Comment jugez-vous les affirmations suivantes au sujet des conséquences de votre choix de vous inscrire à Communauto ?**

	FORTEMENT EN DÉSACCORD	EN DÉSACCORD	INDECS	EN ACCORD	FORTEMENT EN ACCORD
Moi ou mon ménage...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...avons pu renoncer à l'achat d'un véhicule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...avons pu nous départir d'un véhicule déjà en notre possession	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...avons pu retarder l'achat d'un véhicule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**29 Si vous déménagez dans l'avenir, est-ce que l'existence du service offert par Communauto pourrait avoir une influence sur le choix de l'endroit où vous irez vous établir ?**

NON  PLUTÔT NON  INDECIS  PLUTÔT OUI  OUI

**30 a) Comptez-vous quitter le service au cours de la prochaine année ?**

OUI  NON

b) Si oui, pourquoi ? \_\_\_\_\_

**31 a) Quel est votre sexe**

HOMME  FEMME

b) ...la langue parlée que vous utilisez le plus souvent à la maison ?

FRANÇAIS  
 ANGLAIS  
 AUTRE (préciser) : \_\_\_\_\_

c) ...votre âge ? \_\_\_\_\_ ANS

**32 a) En vous excluant, combien de membres de votre famille résident avec vous ?** \_\_\_\_\_

b) combien sont âgées de...  
**(A) 4 ANS OU - : \_\_\_\_\_ (B) 5 à 11 ANS : \_\_\_\_\_ (C) 12 à 17 ANS : \_\_\_\_\_ (D) 18 ANS OU + : \_\_\_\_\_**

**33 Lequel des énoncés qui suivent correspond le mieux à votre situation ? Vous...**

(A) travaillez à temps plein  
 (B) travaillez à temps partiel  
 (C) êtes à la retraite  
 (D) ne travaillez pas à l'extérieur du foyer  
 (E) êtes temporairement sans emploi  
 (F) êtes étudiant  
 (G) autre (spécifier) : \_\_\_\_\_

**34 Quel est le dernier niveau de scolarité que vous avez complété, c'est-à-dire pour lequel vous avez obtenu un diplôme de fins d'études?**

(A) primaire  (D) universitaire  
 (B) secondaire  (E) autre (spécifier) : \_\_\_\_\_  
 (C) collégial

**35 Dans quelle catégorie parmi les suivantes se situe votre revenu familial total avant impôt (FACULTATIF) ?**

moins de 20 000 \$  
 entre 20 000 et 39 999 \$  
 entre 40 000 et 59 999 \$  
 entre 60 000 et 79 999 \$  
 80 000 \$ et +

**COMMENTAIRES**  
Si vous avez des commentaires ou des suggestions à nous formuler veuillez les inscrire ici (par exemple, quelle serait la (les) chose(s) la (les) plus importante(s) que nous devrions faire dans le but d'augmenter votre satisfaction à l'égard du service?).

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

Il est possible de répondre à ce questionnaire en ligne en allant à cette adresse : [www.communauto.com/sondage06Qs.html](http://www.communauto.com/sondage06Qs.html). Si vous préférez utiliser la version papier, veuillez s.v.p. nous retourner le questionnaire complété dans l'enveloppe pré-affranchie ci-jointe le plus rapidement possible.

Merci de votre collaboration !

## Annexe D.2 :Sondageweb de satisfaction 2008

<p><i>Quel est votre niveau de satisfaction ?</i></p> <p><i>Que pouvons-nous faire pour nous améliorer ?</i></p> <p><i>Qui sont nos usagers ?</i></p> <p>Voilà autant de questions que nous aimerais vous poser afin de mieux cerner vos attentes et vos besoins. Notre dernière consultation remonte déjà au printemps 2006. Contenant plusieurs questions inédites, ce sondage s'adresse autant à ceux qui n'ont jamais participé à un de nos questionnaires des années antérieures qu'à ceux qui y ont déjà répondu. Quoiqu'il en soit, votre participation demeure toujours aussi importante pour nous permettre de connaître votre avis et pour nous assurer de la représentativité des résultats.</p> <hr/> <p>Quel est votre numéro d'usager (IMPORTANT) ? _____</p> <p>1. a) Combien de temps cela vous prend-il pour vous rendre à la station de Communauto la plus près ? _____ MINUTES</p> <p>b) Quel moyen de transport utilisez-vous pour vous rendre à la station de Communauto la plus près?</p> <p><input type="radio"/> MARCHE    <input type="radio"/> VELO    <input type="radio"/> TRANSPORT EN COMMUN <input type="radio"/> AUTRE, SPECIFIEZ : _____</p> <p>2. Quel est votre niveau de satisfaction à l'égard des caractéristiques suivantes du service de Communauto?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>TRÈS DÉSAGREE</th> <th>INDE TER</th> <th>NEUTRE</th> <th>SATIS FANT</th> <th>TRÈS SATISFA CE</th> <th>NE SU B LE</th> <th>NE SU P ORT A U T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) prix</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>b) choix de véhicules (marques/modèles)</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>c) propreté des véhicules</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>d) condition des véhicules (âge, km, mécanique...)</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>e) disponibilité des véhicules</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>f) localisation des véhicules</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>g) service de réserv. de nuit (sous-traitant)</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>h) service de réserv. de jour (nos préposés)</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>i) facilité à nous rejoindre par téléphone (disponibilité des lignes, délai d'attente)</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>j) Recom auto, service de réserv. par Internet</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>k) Félix, service de réserv. automatique par téléphone</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>l) évaluation du service en général</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> </tbody> </table>		TRÈS DÉSAGREE	INDE TER	NEUTRE	SATIS FANT	TRÈS SATISFA CE	NE SU B LE	NE SU P ORT A U T	a) prix	<input type="radio"/>	b) choix de véhicules (marques/modèles)	<input type="radio"/>	c) propreté des véhicules	<input type="radio"/>	d) condition des véhicules (âge, km, mécanique...)	<input type="radio"/>	e) disponibilité des véhicules	<input type="radio"/>	f) localisation des véhicules	<input type="radio"/>	g) service de réserv. de nuit (sous-traitant)	<input type="radio"/>	h) service de réserv. de jour (nos préposés)	<input type="radio"/>	i) facilité à nous rejoindre par téléphone (disponibilité des lignes, délai d'attente)	<input type="radio"/>	j) Recom auto, service de réserv. par Internet	<input type="radio"/>	k) Félix, service de réserv. automatique par téléphone	<input type="radio"/>	l) évaluation du service en général	<input type="radio"/>	 <p>Bien entendu, les réponses obtenues lors de ce sondage seront traitées de manière confidentielle. Le numéro d'usager demandé ne nous servira nullement à identifier le répondant. Il servira plutôt à réduire le nombre de questions posées tout en nous permettant de jumeler vos réponses à ce sondage avec votre profil d'abonné.</p> <p>Bien sûr, vos commentaires sont toujours les bienvenus...</p> <p>3. Recommandez-vous notre service à des gens de votre entourage ?      <input type="radio"/> OUI    <input type="radio"/> NON</p> <p>4. a) Faites-vous usage des sièges pour bébé mis à votre disposition dans certains véhicules ?      <input type="radio"/> OUI    <input type="radio"/> NON</p> <p>b) Si OUI, veuillez nous indiquer les deux stations les plus pratiques pour ce faire : 1<sup>er</sup> CHOIX : _____ 2<sup>er</sup> CHOIX : _____</p> <p>5. Seriez-vous favorable à l'ajout de restrictions concernant l'annulation des trajets débutant le samedi pour garantir une meilleure disponibilité des véhicules ? (Exemples : pénalité monétaire, plafonnement du nombre d'annulations possibles par mois) <input type="radio"/> FORTEMENT EN DESACCORD    <input type="radio"/> EN DESACCORD    <input type="radio"/> INDECIS <input type="radio"/> EN ACCORD    <input type="radio"/> FORTEMENT EN ACCORD</p> <p>Commentaire ou suggestion concernant cette possibilité : _____ _____</p> <p>6. a) Faites-vous des réservations auprès des locateurs automobiles par l'intermédiaire de Communauto ? <input type="radio"/> OUI    <input type="radio"/> NON</p> <p>b) Si oui et si vous avez une opinion, indiquez parmi les éléments suivants lesquels pourraient être améliorés ? (Maximum de 2 éléments par locateur)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>DISCONT</th> <th>MEDORT</th> <th>VIA ROUTE</th> <th>INTERPRO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prix</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Service à la clientèle</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Heures d'ouverture</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Proximité</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Durée minimale de location</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>Autres commentaires ou suggestions concernant les locateurs automobiles : _____ _____</p>		DISCONT	MEDORT	VIA ROUTE	INTERPRO	Prix	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Service à la clientèle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Heures d'ouverture	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Proximité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Durée minimale de location	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																								
	TRÈS DÉSAGREE	INDE TER	NEUTRE	SATIS FANT	TRÈS SATISFA CE	NE SU B LE	NE SU P ORT A U T																																																																																																																																
a) prix	<input type="radio"/>																																																																																																																																						
b) choix de véhicules (marques/modèles)	<input type="radio"/>																																																																																																																																						
c) propreté des véhicules	<input type="radio"/>																																																																																																																																						
d) condition des véhicules (âge, km, mécanique...)	<input type="radio"/>																																																																																																																																						
e) disponibilité des véhicules	<input type="radio"/>																																																																																																																																						
f) localisation des véhicules	<input type="radio"/>																																																																																																																																						
g) service de réserv. de nuit (sous-traitant)	<input type="radio"/>																																																																																																																																						
h) service de réserv. de jour (nos préposés)	<input type="radio"/>																																																																																																																																						
i) facilité à nous rejoindre par téléphone (disponibilité des lignes, délai d'attente)	<input type="radio"/>																																																																																																																																						
j) Recom auto, service de réserv. par Internet	<input type="radio"/>																																																																																																																																						
k) Félix, service de réserv. automatique par téléphone	<input type="radio"/>																																																																																																																																						
l) évaluation du service en général	<input type="radio"/>																																																																																																																																						
	DISCONT	MEDORT	VIA ROUTE	INTERPRO																																																																																																																																			
Prix	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																			
Service à la clientèle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																			
Heures d'ouverture	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																			
Proximité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																			
Durée minimale de location	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																			

7. a) Comptez-vous quitter le service au cours de la prochaine année ?  OUI  NON
- b) Dans cette éventualité, comptez-vous avoir à disposition une nouvelle voiture dans votre ménage ?  OUI  NON
- c) Parmi les choix suivants, quelle raison explique mieux votre décision de quitter le service de Communauto ?
- MON EMPLOI OU MES ETUDES NECESSITENT DES DEPLACEMENTS AUTOMOBILES.
  - UN ENFANT EST NE OU VA NAITRE ET LES BESOINS DE MA FAMILLE ONT CHANGE.
  - MON(MA) CONJOINT(E) POSSEDE MAINTENANT UNE VOITURE.
  - DEMENAGEMENT DANS UN SECTEUR OU COMMUNAUTO N'EST PAS PRESENT OU DEPART A L'ETRANGER.
  - LE SERVICE EST MAL ADAPTE A MES BESOINS.
  - LA DISPONIBILITE DES VEHICULES DE COMMUNAUTO DANS MON SECTEUR N'EST PAS SUFFISANTE.
  - LA STATION DE COMMUNAUTO EST TROP ELOIGNEE.
  - C'EST TROP CHER.
  - AUTRE, SPECIFIEZ : \_\_\_\_\_

8. Quel moyen de transport utilisez-vous  principalement pour aller au travail/à l'école ? (1 seule réponse par saison)

a)	Belle saison	Hiver
AUTOMOBILE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TRANSPORT EN COMMUN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
VELO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MARCHE*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TRAVAILLE/ETUDIE A LA MAISON	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
NE TRAVAILLE/ETUDIE PAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AUTRE, SPECIFIEZ :		

\* Déplacements complets : c.-à-d. pour accomplir une certaine tâche faite exclusivement à pied.

- b) Si vous travaillez/étudiez hors de la maison, combien de temps en moyenne vous est nécessaire pour vous rendre de la maison au lieu de travail/étude ? (minutes)
- \_\_\_\_\_

9. En moyenne, à quelle fréquence utilisez-vous les moyens de transport suivants ?

	PARQUER TOUS LES JOURS	1 A 3 JOURS PAR SEMAINE		1 A 3 JOURS D'UN JOUR PAR MOIS		MOIS JAMAIS
		1 JOUR	2 JOURS	1 JOUR	2 JOURS	
a) Automobile du ménage/empruntée	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) Automobile Communauto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) Automobile louée auprès d'un locateur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) Transport en commun (belle saison)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e) Transport en commun (hiver)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f) Vélo (belle saison)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
g) Moto (belle saison)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
h) Marche*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
i) Taxi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* Déplacements complets : c.-à-d. pour accomplir une certaine tâche faite exclusivement à pied.

10. Pour votre usage personnel, combien de fois avez-vous acheté un titre de transport mensuel de votre Société de transport (STO, RTC, STM, STL, RTL, etc.) au cours des 12 derniers mois ? J'AI ACHETE \_\_\_\_\_ TITRES DE TRANSPORT

- 11.a) Au cours des 12 derniers mois, avez-vous acheté pour votre usage personnel des billets d'autobus à l'unité ?

OUI  NON  NE SAIS PAS

- b) Si OUI, pouvez-vous dire combien en moyenne ?

Belle saison : \_\_\_\_\_ BILLETS PAR  SEMAINE  MOIS

NE SAIS PAS

Hiver : \_\_\_\_\_ BILLETS PAR  SEMAINE  MOIS

NE SAIS PAS

12. Depuis votre inscription à Communauto, utilisez-vous les moyens de transport ou services suivants... ?

	PLUS SOUVENIR	COMME AVANT	MOINS SOUVENIR	NUTEUX PAS
a) Automobile ménage/empruntée	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) Transport en commun	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) Vélo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) Moto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e) Marche	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f) Taxi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
g) Location d'auto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Parmi les facteurs suivants, en général, quels sont ceux qui ont le plus de poids dans votre décision lorsque, pour un déplacement, vous choisissez un véhicule de Communauto ?

« Je choisis un véhicule de Communauto pour un déplacement en prenant surtout compte... »

(En choisir 2 parmi les suivants)

- DU COUT
- DU TEMPS DE TRAJET
- DE LA COMMODITE
- DE LA TEMPERATURE
- AUCUNE AUTRE ALTERNATIVE CONVENABLE
- D'UN AUTRE FACTEUR, SPECIFIEZ : \_\_\_\_\_

14. Compte tenu de l'augmentation du prix de l'essence et de ses effets sur les tarifs de Communauto, pensez-vous réduire votre utilisation du service de Communauto au cours des prochains mois ?

NON  PLUTOT NON  INDECIS  PLUTOT OUI  OUI

15. Si vous vous en souvenez, pourriez-vous dire quel a été le délai de temps entre le moment où vous avez songé à vous abonner à Communauto et le moment où vous vous êtes effectivement inscrit(e) ?

SEMAINE(S)  MOIS  AN(S)

JE NE ME SOUVIENS PAS

- 16.a) Laquelle des affirmations suivantes décrit le mieux votre situation ?

« Depuis mon inscription à Communauto je roule en voiture ... »

- PLUS DE KM QU'AVANT
- MOINS DE KM QU'AVANT
- LE MEME NOMBRE DE KM QU'AVANT

- b) Combien de kilomètres parcour(i)ez-vous annuellement en automobile (pas seulement et nécessairement la vôtre)...

... Avant votre abonnement à Communauto ? \_\_\_\_\_ KM

NE SAIS PAS

... Après votre abonnement à Communauto ? \_\_\_\_\_ KM

NE SAIS PAS

17. Combien de véhicules automobiles achetés ou loués à long terme y a-t-il à votre domicile (exclure les motos) ? \_\_\_\_\_

18.a) Quel est votre degré d'accord avec les affirmations suivantes au sujet des conséquences de votre choix de vous inscrire à Communauto ?

MOI ET MON MÉNAGE...	POTENTIEL			POTENTIEL	
	NON DISACCORD	NON DISACCORD	INDECIS	NON ACCORD	POTENTIEL
...avons pu renoncer à l'achat d'un véhicule	<input type="radio"/>				
...avons pu nous départir d'un véhicule déjà en notre possession	<input type="radio"/>				
...avons pu retarder l'achat d'un véhicule	<input type="radio"/>				

b) Si vous vous êtes départi d'un véhicule, ce dernier ...

- ETAIT PEU OU PAS UTILISE.
- DEMANDAIT TROP D'ENTRETIEN ET/OU DE REPARATIONS.
- ETAIT ACCIDENTE OU HORS D'USAGE.
- ETAIT LOUE ET LE CONTRAT SE TERMINAIT.
- OCCASIONNAIT DES DIFFICULTES DE STATIONNEMENT.
- COUTAIT TROP CHER PAR RAPPORT A NOS MOYENS FINANCIERS.
- AUTRE RAISON, SPECIFIEZ : \_\_\_\_\_

19. Si vous déménagez dans l'avenir, est-ce que l'existence du service offert par Communauto pourrait avoir une influence sur le choix de l'endroit où vous irez vous établir?

- NON
- PLUTOT NON
- INDECIS
- PLUTOT OUI
- OUI

20. Si Communauto mettait à la disposition de ses usagers des véhicules électriques (trajet maximal d'environ 80 km à cause de la capacité de la batterie) dans les quartiers centraux de la ville où vous utilisez le service de Communauto, seriez-vous porté(e) à les utiliser?

- NON
- PLUTOT NON
- INDECIS
- PLUTOT OUI
- OUI

Quelle est la raison principale de ce choix ?

21. Quelle est la langue parlée que vous utilisez le plus souvent à la maison ?

- FRANÇAIS
- ANGLAIS
- AUTRE, SPECIFIEZ : \_\_\_\_\_

22. En vous excluant, combien de personnes qui habitent dans votre logis sont âgées de...

- |   |       |  |       |
|---|-------|--|-------|
| <input type="radio"/> MOINS D'1 AN      | _____ | <input type="radio"/> ENTRE 12 ET 17 ANS | _____ |
| <input type="radio"/> ENTRE 1 ET 4 ANS  | _____ | <input type="radio"/> 18 ANS OU PLUS     | _____ |
| <input type="radio"/> ENTRE 5 ET 11 ANS | _____ |  |       |

23. Lequel des énoncés suivants correspond le mieux à votre situation?

- TRAVAILLEUR A TEMPS PLEIN
- TRAVAILLEUR A TEMPS PARTIEL
- TRAVAILLEUR AUTONOME, A CONTRAT OU PIGISTE
- TRAVAILLEUR A LA MAISON
- ETUDIANT
- ETUDIANT ET TRAVAILLEUR
- PARENT AU FOYER
- TEMPORAIREMENT SANS EMPLOI OU EN CONGE PARENTAL
- RETRAITE
- AUTRE, SPECIFIEZ : \_\_\_\_\_

24. Quel est le dernier niveau de scolarité que vous avez complété, c'est-à-dire pour lequel vous avez obtenu un diplôme de fins d'études?

- PRIMAIRE
- SECONDAIRE
- COLLEGIAL
- UNIVERSITAIRE (TOUT DIPLOME INCLUS)
- DIPLOME D'ETUDES PROFESSIONNELLES
- AUTRE, SPECIFIEZ : \_\_\_\_\_

25. Dans quelle catégorie, parmi les suivantes, se situe le revenu total de votre ménage avant impôt ( facultatif)?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="radio"/> MOINS DE 20 000 \$     | <input type="radio"/> ENTRE 80 000 ET 99 999 \$ |
| <input type="radio"/> ENTRE 20 000 ET 39 999 | <input type="radio"/> ENTRE 100 000 ET 149      |
| <input type="radio"/> ENTRE 40 000 ET 59 999 | <input type="radio"/> 150 000 \$ ET +           |
| <input type="radio"/> ENTRE 60 000 ET 79 999 |   |

## 26. ENQUÊTE SUR LA MOBILITÉ

En septembre prochain, Communauto participera à une enquête plus détaillée sur la mobilité de ses abonnés des régions de Montréal et de Québec, en collaboration avec l'Ecole Polytechnique de Montréal et l'Université Laval.

Globalement, cette étude permettra de comparer les habitudes de mobilité des clients de l'autopartage avec celles des résidants des régions de Montréal et de Québec afin de mieux évaluer les contributions collectives de l'autopartage.

Plus précisément, Communauto et les différentes universités souhaitent enrichir les résultats d'autres grandes enquêtes sur la mobilité telle que, pour la région de Montréal, l'enquête Origine-Destination réalisée par les autorités organisatrices de transport. Des détails sur cette grande enquête régionale peuvent être trouvés sur [www.cimtu.qc.ca](http://www.cimtu.qc.ca)

Au cours de l'été, nous vous transmettrons toutes les explications nécessaires afin qu'en septembre prochain vous puissiez remplir le questionnaire portant sur vos déplacements.

a) Voulez-vous participer à l'étude plus détaillée sur la mobilité des clients de Communauto qui aura lieu cet automne par voie électronique ?

- OUI
- NON

b) Si oui, quel est votre courrier électronique pour que nous puissions vous contacter lorsque le sondage aura lieu ?

## 27. COMMENTAIRES

Si vous avez des commentaires ou des suggestions à nous formuler, veuillez les inscrire ici (par exemple, quelle serait la (les) chose(s) la (les) plus importante(s) que nous devrions faire dans le but d'augmenter votre satisfaction à l'égard du service?).

---



---



---



---

Merci d'avoir complété notre sondage!  
Bonne journée.

### Annexe D.3 :Sondageweb de satisfaction 2010

## Sondage de satisfaction 2010

Quel est votre niveau de satisfaction ? Que pouvons-nous faire pour nous améliorer ? Qui sont nos usagers ? Voilà autant de questions que nous aimerais vous poser afin de mieux cerner vos attentes, vos besoins, ainsi que vos habitudes de déplacement. Notre dernière consultation remonte déjà au printemps 2008. Contenant quelques questions inédites, cette présente consultation s'adresse autant à ceux qui n'ont jamais participé à l'un de nos questionnaires des années antérieures, qu'à ceux qui y ont déjà répondu.

Votre participation est particulièrement importante pour nous permettre de connaître votre avis et pour nous assurer de la représentativité des résultats. La durée estimée pour répondre au questionnaire est d'environ 15 minutes. Notez que, si vous vous trompez, vous avez toujours la possibilité de recommencer le sondage à partir du début : seule la dernière version complétée sera prise en compte. De plus, si vous devez interrompre votre participation au sondage, il vous sera possible de reprendre là où vous aurez quitté.

Bien entendu, les réponses obtenues lors de ce sondage seront traitées de manière confidentielle et sans qu'il ne soit possible d'identifier spécifiquement un répondant. Merci de votre participation et n'oubliez pas que vos commentaires, que vous pouvez écrire dans la dernière section du sondage, sont toujours les bienvenus.

01 - A) Combien de temps cela vous prend-il pour vous rendre à la station de Communauto la plus près ?

01 - B) Quel moyen de transport utilisez-vous habituellement pour vous rendre à la station de Communauto la plus près?

- 2) Quel moyen de transport utilisez-vous le plus souvent pour vous déplacer ?

  1. Marche
  2. Vélo
  3. Transport en commun
  4. Autre spécifiez :

02 - Quel est votre niveau de satisfaction à l'égard des caractéristiques suivantes du service de Communauto ? (Si vous n'êtes pas en mesure dévaluer un critère, veuillez cocher la case ne s'applique pas)

03 -Recommandez-vous notre service à des gens de votre entourage ?

- 1. Oui
- 2. Non

04 - A) Faites-vous usage des sièges pour bébé mis à votre disposition dans certains véhicules ?

- 1. Oui
- 2. Non

04 - B) Veuillez nous indiquer les deux stations les plus pratiques pour utiliser des sièges pour bébé : (Les choix de réponse sont classés par numéro de station, à commencer par la région de Montréal, suivi par Québec, Gatineau et Sherbrooke. Pour consulter la carte de nos stations, cliquez ici.) (Liste de stations retirée pour ne pas alourdir cette version du sondage)

05 -Communauto s'apprête à mettre en place un service dénommé PEP (Prêt Entre Personnes), grâce auquel vous pourriez utiliser des voitures d'autres particuliers, rendues disponibles dans votre quartier pour une période de 12 heures, aux mêmes prix et franchise que votre forfait actuel, et que vous pourriez récupérer en vous rendant au domicile du propriétaire à une heure convenue au début de la journée. Seriez-vous intéressé(e) à utiliser ce type de service?

- 1. Très peu probable
- 2. Peu probable
- 3. Une certaine possibilité
- 4. Probable
- 5. Presque certain

Commentaire ou suggestion concernant cette possibilité :

06 - Faites-vous des réservations auprès des locateurs d'automobiles par l'intermédiaire de Communauto ?

- 1. Oui
- 2. Non

Commentaire ou suggestion concernant les locateurs d'automobiles :

07 - A) Comptez-vous quitter le service au cours de la prochaine année ?

- 1. Très improbable
- 2. Peu probable
- 3. Assez probable
- 4. Très probable

07 - B) Dans cette éventualité, comptez-vous avoir à disposition une nouvelle voiture dans votre ménage ?(Ménage: personne ou groupe de personnes occupant un même logement)

- 1. Oui
- 2. Non

07 - C) Parmi les choix suivants, quelle raison explique le mieux votre décision de quitter le service de Communauto?

1. Mon emploi ou mes études nécessite(nt) des déplacements automobiles.
2. Un enfant est né ou va naître, et les besoins de ma famille ont changé.
3. Mon (Ma) conjoint(e) possède maintenant une voiture.
4. Déménagement dans un secteur où Communauto n'est pas présent ou départ à l'étranger.
5. Le service est mal adapté à mes besoins.
6. La disponibilité des véhicules de Communauto dans mon secteur n'est pas suffisante.
7. Les stations de Communauto sont trop éloignées.
8. C'est trop cher.
9. Autre, spécifiez: \_\_\_\_\_

Les prochaines questions traitent de vos habitudes de transport en général.

08 - A) Quel moyen de transport utilisez-vous principalement pour aller au travail/à l'école? DURANT LA BELLE SAISON

1. Automobile
2. Transport en commun
3. Vélo
4. Marche (déplacement complet, c.-à-d. fait exclusivement à pied)
5. Travaille/étudie à la maison
6. Ne travaille/n'étudie pas
7. Autre moyen de transport, spécifiez : \_\_\_\_\_

DURANT LHIVER

1. Automobile
2. Transport en commun
3. Vélo
4. Marche (déplacement complet, c.-à-d. fait exclusivement à pied)
5. Travaille/étudie à la maison
6. Ne travaille/n'étudie pas
7. Autre moyen de transport, spécifiez \_\_\_\_\_

08 - B) Si vous travaillez/étudiez hors de la maison, combien de temps, en moyenne, vous est-il nécessaire pour vous rendre de la maison au lieu de travail/étude?(Si vous travaillez/étudiez à la maison ou ne travaillez/n'étudiez pas, laissez la ou les cases vides et passez à la question suivante.)

	Temps(minutes)
BELLE SAISON	<input type="text"/>
HIVER	<input type="text"/>

09 - En moyenne, à quelle fréquence utilisez-vous les moyens de transport suivants ?

	Presque tous les jours (4 jours et + par semaine)	1 à 3 jours par semaine	1 à 3 jours par mois	Moins d'un jour par mois	Jamais

Automobile du ménage ou empruntée (famille, amis, collègues)	<input type="checkbox"/>				
Automobile de Communauto	<input type="checkbox"/>				
Automobile louée auprès d'un locateur	<input type="checkbox"/>				
Moto (belle saison)	<input type="checkbox"/>				
Taxi	<input type="checkbox"/>				
Transport en commun (belle saison)	<input type="checkbox"/>				
Transport en commun (hiver)	<input type="checkbox"/>				
Vélo (belle saison)	<input type="checkbox"/>				
Marche*	<input type="checkbox"/>				

\* Déplacements complets : c.-à-d. pour accomplir une certaine tâche exclusivement à pied.

10 -Pour votre usage personnel, combien de fois avez-vous acheté un TITRE DE TRANSPORT MENSUEL (passe mensuelle) de votre Société de transport (STO, RTC, STM, STL, STLévis, RTL, etc.) au cours des 12 derniers mois ?

Nombre de titres de transport mensuels achetés :

11 - A) Au cours des 12 derniers mois, avez-vous acheté pour votre usage personnel des billets d'autobus/métro à l'unité ou en lisrière ?

1. Oui
2. Non
3. Je ne me souviens pas

11 - B) Au cours des 12 derniers mois, combien de BILLETS DAUTOBUS/MÉTRO avez-vous acheté en moyenne ? Si vous avez acheté des lisières, rapportez le tout en nombre de billets. (Si vous n'avez acheté aucun billet, inscrivez « 0 billet par semaine »)

BELLE SAISON :

1. semaine
2. mois
3. Ne sais pas

HIVER :

1. semaine
2. mois
3. Ne sais pas

12 - Depuis votre inscription à Communauto, la distance parcourue avec les modes de transport suivants est-elle :

	...plus grande	...comme avant	...plus petite	Je n'utilise pas ce mode
Automobile du ménage ou empruntée (famille, amis, collègues)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transport en commun	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vélo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Moto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Marche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Taxi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Location d'auto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13 - A) Laquelle des affirmations suivantes décrit le mieux votre situation : « Depuis mon inscription à Communauto, je roule en voiture (toutes voitures confondues : la voiture du ménage, celles de Communauto, celles empruntées, celles louées, etc.) ... »

1. moins de km qu'avant.
2. le même nombre de km qu'avant.
3. plus de km qu'avant.

13 - B) Environ combien de kilomètres parcouriez-vous annuellement en automobile (toutes voitures confondues : la voiture du ménage, celles de Communauto, celles empruntées, celles louées, etc.) ...

... avant votre abonnement à Communauto ?

1. Ne sais pas
2. Nombre de km

... après votre abonnement à Communauto ?

1. Ne sais pas
2. Nombre de km:

14 - Combien de véhicules automobiles achetés ou loués à long terme y a-t-il à votre domicile (exclure les motos) ?

15 - A) Quel est votre degré d'accord avec les affirmations suivantes au sujet des conséquences de votre choix de vous inscrire à Communauto ? « Moi ou mon ménage... »

	Fortement en désaccord	En désaccord	En accord	Fortement en accord
...avons pu renoncer à l'achat d'un véhicule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...avons pu nous départir d'un véhicule déjà en notre possession	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...avons pu retarder l'achat d'un véhicule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15 - B) Pourquoi vous êtes-vous départi d'un véhicule ? Le véhicule dont nous nous sommes départis ...

1. était peu ou pas utilisé.
2. demandait trop d'entretien et/ou de réparations.
3. était accidenté ou hors d'usage.
4. était loué et le contrat se terminait.
5. occasionnait des difficultés de stationnement.
6. coûtait trop cher par rapport à nos moyens financiers.
7. Autre raison, spécifiez: \_\_\_\_\_

16 - Si vous déménagez dans l'avenir, est-ce que l'existence du service de Communauto pourrait avoir une influence sur le choix de l'endroit où vous irez vous établir?

1. Beaucoup
2. Assez
3. Peu
4. Pas du tout

17 - Dans le but de diversifier nos sources de financement au meilleur coût possible, ce qui nous permettrait de minimiser nos tarifs, Communauto envisage la possibilité de permettre à ses usagers d'investir dans la compagnie. Selon le taux en vigueur dans les institutions financières, des intérêts de l'ordre de 5 à 8 % par année seraient versés sur ces montants. Si on vous offrait cette possibilité, quelle serait la probabilité que vous investissiez dans Communauto (les montants investis pourraient aller de 500 \$ à 5000 \$) ?

1. Très peu probable
2. Peu probable
3. Une certaine possibilité
4. Probable
5. Presque certain

18 - Lorsque vous avez adhéré à Communauto, depuis combien de temps connaissiez-vous le service ?

1. Semaine(s)
2. Mois
3. An(s)
4. Je ne me souviens pas.

Pour terminer, voici quelques questions visant à regrouper vos réponses avec celles des autres répondants.

19 - Quelle est la langue parlée que vous utilisez le plus souvent à la maison ?

1. Français
2. Anglais
3. Autre, spécifiez : \_\_\_\_\_

20 - En vous excluant, combien de personnes qui habitent dans votre logis sont âgées de...

Moins d1 an	<input type="checkbox"/>
-------------	--------------------------

Entre 1 et 4 ans	<input type="checkbox"/>
Entre 5 et 11 ans	<input type="checkbox"/>
Entre 12 et 17 ans	<input type="checkbox"/>
18 ans ou plus	<input type="checkbox"/>

21 - Lequel des énoncés suivants correspond le mieux à votre situation?

1. Travailleur à temps plein
2. Travailleur à temps partiel
3. Travailleur autonome, à contrat ou pigiste
4. Travailleur à la maison
5. Étudiant
6. Étudiant et travailleur
7. Parent au foyer
8. Temporairement sans emploi ou congé parental
9. Retraité
10. Autre, spécifiez : \_\_\_\_\_

22 - Quel est le dernier niveau de scolarité que vous avez complété, c'est-à-dire pour lequel vous avez obtenu un diplôme de fin d'études?

1. Primaire
2. Secondaire/Diplôme d'études professionnelles
3. Collégial
4. Universitaire (baccalauréat, maîtrise, doctorat, certificat ou autre)
5. Autre, spécifiez : \_\_\_\_\_

23 - Dans quelle catégorie, parmi les suivantes, se situe votre revenu familial total avant impôt ?(FACULTATIF)

1. Moins de 20 000 \$
2. Entre 20 000 et 39 999 \$
3. Entre 40 000 et 59 999 \$
4. Entre 60 000 et 79 999 \$
5. Entre 80 000 et 99 999 \$
6. Entre 100 000 et 149 999 \$
7. 150 000 \$ et +
8. Je préfère ne pas répondre

Merci de votre participation!

Afin de connaître davantage l'opinion de nos abonnés, nous effectuerons, au cours de la prochaine année, de courts sondages sur divers sujets concernant l'autopartage. Dans cette optique, seriez-vous intéressé(e) à répondre à un ou plusieurs de ces questionnaires et/ou participer à des groupes de discussion? Dans l'affirmative, veuillez SVP inscrire votre adresse électronique dans la case ci-dessous afin que nous puissions vous contacter.

COMMENTAIRES. Si vous avez des commentaires ou des suggestions à nous formuler, veuillez les inscrire ici (par exemple, quelle serait la (les) chose(s) la (les) plus importante(s) que nous devrions faire dans le but d'augmenter votre satisfaction à l'égard du service?).

## Annexe D.4 :Sondage «123» de Communauto

Pourquoi vous êtes-vous inscrit à Communauto ?Quelles sont vos habitudes de transport ? Ce sondage très court a pour but principal de récolter de l'information sur votre comportement actuel en ce qui concerne vos déplacements, routiniers ou exceptionnels. Notre objectif est d'étudier l'impact de Communauto sur les déplacements de ses usagers et sur leur utilisation des différents modes de transport afin d'aider la communauté scientifique à documenter les effets collectifs de l'autopartage.Votre participation est très importante pour nous assurer de la représentativité des résultats. Sachez que toutes les informations recueillies seront traitées de façon confidentielle.

Quel est votre numéro d'abonné COMMUNAUTO ?

Combien de véhicules automobiles achetés ou loués à long terme y a-t-il à votre domicile (exclure les motos) ?

Principalement, comment en êtes-vous venu à connaître le service de Communauto ?

- Par les médias (journaux, télévision, radio)
- Sur Internet
- Quelqu'un que je connais m'en a parlé
- J'ai reçu de la publicité par la poste
- J'ai vu une affiche dans un lieu public
- J'ai vu le logo sur les autos
- J'ai pris de l'information dans un kiosque de Communauto lors d'un événement
- J'ai pris un dépliant dans un présentoir (ailleurs qu'à un kiosque de Communauto)
- Autre (spécifiez) \_\_\_\_\_

---

Pour toute question concernant ce sondage, merci de communiquer avec :  
serviceclientele@communauto.com

---

Pour quelles raisons avez-vous décidé de vous abonner à Communauto ? Choisir maximum 3 raisons (indiquez avec 1, 2 ou 3 l'ordre d'importance des trois réponses principales, en mettant 1 pour la raison la plus importante)

- Jai changé de travail ou je suis parti à la retraite \_\_\_\_\_
- Jai déménagé \_\_\_\_\_
- Des changements familiaux sont survenus (séparation, départ des enfants de la maison, mise en ménage...) \_\_\_\_\_
- Je me suis débarrassé d'une auto peu ou pas utilisée \_\_\_\_\_
- Mes besoins de déplacement ont augmenté et j'avais besoin d'une auto \_\_\_\_\_
- Un stationnement de Communauto a ouvert près de chez moi \_\_\_\_\_
- Mon employeur paie pour mon adhésion au service \_\_\_\_\_
- Je venais juste de découvrir l'existence de Communauto \_\_\_\_\_
- Ma voiture était tombée en panne ou avait besoin de réparations importantes \_\_\_\_\_
- Le contrat de location à long terme de ma voiture était terminé \_\_\_\_\_
- Je ne voulais pas payer pour l'entretien et/ou la possession d'une voiture \_\_\_\_\_
- J'adhère à la philosophie de l'autopartage \_\_\_\_\_
- J'aime l'idée d'avoir une autre option de mobilité \_\_\_\_\_
- Cela réduit les inconvénients causés par la possession d'une voiture \_\_\_\_\_
- Je souhaitais dépenser moins pour mes déplacements \_\_\_\_\_
- Sans raison particulière \_\_\_\_\_
- Autre \_\_\_\_\_

Autre, spécifiez

Quel a été le degré d'influence de la situation économique sur votre décision de vous abonner à Communauto ?

---

Pour toute question concernant ce sondage, merci de communiquer avec :  
[serviceclientele@communauto.com](mailto:serviceclientele@communauto.com)

---

- Aucune influence ; je me serais aussi abonné si la situation économique avait été différente.
- Peu d'influence ; je me suis abonné pour d'autres raisons, mais la situation économique m'a conforté dans ce choix.
- Je ne suis pas en mesure dévaluer l'influence que la situation économique a eue sur ma décision.
- Moyennement d'influence ; la situation économique est l'une des raisons qui ont influencé ma décision de m'abonner, mais n'a pas été la principale.
- Beaucoup d'influence ; je me suis abonné principalement en tenant compte de la situation économique même si d'autres raisons ont motivé mon choix.
- Je ne veux pas répondre.

Quel est votre degré d'accord avec les affirmations suivantes au sujet des conséquences de votre choix de vous inscrire à Communauto ?(Par exemple, si l'affirmation 1 ne s'applique pas du tout à vous, cochez « Fortement en désaccord »).« Moi ou mon ménage... »

	Fortement en désaccord-	En désaccord	Indécis	En accord	Fortement en accord+
...avons pu renoncer à l'achat d'un véhicule					
...avons pu nous départir d'un véhicule déjà en notre possession					
...avons pu retarder l'achat d'un véhicule					

Quelles raisons ont motivé votre choix à vous départir de votre véhicule ?Le véhicule dont nous nous sommes départis...

- était peu ou pas utilisé
- demandait trop d'entretien et/ou de réparations
- était accidenté ou hors d'usage
- était loué et le contrat se terminait

---

Pour toute question concernant ce sondage, merci de communiquer avec :  
[serviceclientele@communauto.com](mailto:serviceclientele@communauto.com)

---

- occasionnait des difficultés de stationnement  
 coûtait trop cher par rapport à nos moyens financiers  
 Autre raison, spécifiez : \_\_\_\_\_

Au cours des 12 derniers mois, à quelle fréquence utilisiez-vous les moyens de transport suivants, en moyenne ?

	Tous les jours ou presque	1 à 3 fois par semaine	1 à 3 fois par mois	Moins d'une fois par mois	Jamais
Auto					
Transport public					
Taxi					
Vélo					
Marche*					

\* déplacements complets, c'est-à-dire pour accomplir une certaine tâche, faits exclusivement à pied.

Combien de temps, en moyenne, vous est nécessaire pour vous rendre de la maison à votre lieu de travail/d'étude ?

- Ne s'applique pas  
 Nombre de minutes \_\_\_\_\_

Combien de kilomètres, environ, avez-vous parcourus en auto (pas seulement ou nécessairement la vôtre) au cours des 12 derniers mois? 

---

Pour toute question concernant ce sondage, merci de communiquer avec :  
[serviceclientele@communauto.com](mailto:serviceclientele@communauto.com)

---

En vous excluant, combien de personnes qui habitent dans votre logis sont âgées de...

Moins d'un an	
Entre 1 et 4 ans	
Entre 5 et 11 ans	
Entre 12 et 17 ans	
18 ans ou plus	

Lequel des énoncés suivants correspond le mieux à votre situation ?

- Travailleur à temps plein
- Travailleur à temps partiel
- Travailleur autonome, à contrat ou pigiste
- Travailleur à la maison
- Étudiant
- Étudiant et travailleur
- Parent au foyer
- Temporairement sans emploi ou congé parental
- Retraité
- Autre, spécifiez : \_\_\_\_\_

---

Pour toute question concernant ce sondage, merci de communiquer avec :  
serviceclientele@communauto.com

---