

Titre: Outils de requêtes statistiques et de caractérisation des
Title: potentialités de développement d'un réseau d'autopartage

Auteur: Sandra Rouphael
Author:

Date: 2012

Type: Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis

Référence: Rouphael, S. (2012). Outils de requêtes statistiques et de caractérisation des
Citation: potentialités de développement d'un réseau d'autopartage [Master's thesis, École
Polytechnique de Montréal]. PolyPublie. <https://publications.polymtl.ca/916/>

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

URL de PolyPublie: <https://publications.polymtl.ca/916/>
PolyPublie URL:

**Directeurs de
recherche:** Martin Trépanier, & Bruno Agard
Advisors:

Programme: Génie industriel
Program:

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

OUTILS DE REQUÊTES STATISTIQUES ET DE CARACTÉRISATION DES
POTENTIALITÉS DE DÉVELOPPEMENT D'UN RÉSEAU D'AUTOPARTAGE

SANDRA ROUPHAEL

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET DE GÉNIE INDUSTRIEL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

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

AOÛT 2012

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé :

OUTILS DE REQUÊTES STATISTIQUES ET DE CARACTÉRISATION DES
POTENTIALITÉS DE DÉVELOPPEMENT D'UN RÉSEAU D'AUTOPARTAGE

Présenté par : ROUPHAEL Sandra

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

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

M. BASSETTO Samuel, Doct., président

M. TRÉPANIÉ Martin, Ph.D., membre et directeur de recherche

M. AGARD Bruno, Doct., membre et codirecteur de recherche

Mme MORENCY Catherine, Ph.D., membre

REMERCIEMENTS

D'abord, j'aimerais remercier mon directeur de recherche, le professeur Martin Trépanier et mon codirecteur, le professeur Bruno Agard, qui m'ont soutenue moralement et financièrement tout en me donnant des conseils techniques et méthodologiques pendant la période de réalisation de mon projet. Je remercie le corps professoral du département de génie industriel qui m'a permis d'acquérir maintes connaissances dans le domaine de ma recherche.

Je remercie particulièrement la compagnie d'autopartage montréalaise Communauto, spécialement son directeur Benoit Robert, et son conseiller pour le développement stratégique et les relations publiques de Communauto, Marco Viviani. L'intérêt qu'ils portent à la recherche sur l'autopartage et les données, qu'ils ont fournies, ont permis la réalisation de ce projet.

RÉSUMÉ

Les réseaux routiers sont surchargés dans les pays en voie de développement et dans les pays fortement industrialisés. Pour remédier à ce problème, les villes encouragent et financent des modes de transports alternatifs tels que le transport en commun. En plus, toutes les initiatives qui limitent l'usage d'un véhicule personnel sont fortement encouragées. Dans ce même ordre d'idées, il y a eu mondialement des initiatives d'autopartage. L'autopartage est un système de location de voiture pour une courte durée dont les réservations peuvent être réalisées par internet ou par téléphone. Ce mode de transport a commencé en Europe, ensuite en 1994, la première initiative nord-américaine a eu lieu au Québec. De nos jours, la compagnie Communauto, dont le siège social est à Montréal, offre ce service au Québec. Ce mémoire représente des études analytiques propres à cette compagnie.

Depuis sa création, le système d'autopartage suscite l'intérêt des chercheurs. En effet, plusieurs recherches ont été réalisées sur ce sujet pour pouvoir déterminer le potentiel du marché et l'impact que peut avoir ce genre de transport sur les habitudes de transport des usagers. Les recherches sont basées sur des enquêtes réalisées par les compagnies d'autopartage ou sur leurs bases de données. Ce mémoire se base sur des données relatives aux abonnés de Communauto et sur le recensement canadien de 2006 (statistique Canada, 2006). L'observation est d'abord effectuée sur le système d'autopartage. Ce système est divisé en divers objets dont les principaux sont : l'abonné, le véhicule, la station. Dans ce mémoire, un système de requêtes est créé avec le programme Ms Access. Ensuite, une analyse est effectuée sur les résultats obtenus. Aussi une étude pour savoir le profil des usagers actuels de l'autopartage à Montréal a été faite pour ensuite pouvoir déterminer le marché potentiel de ce mode.

La définition et l'historique de l'autopartage sont présentés suivis par quelques études et quelques résultats déjà obtenus par rapport au sujet traité. Ensuite, pour commencer le projet, des données du système informatique de Communauto sont utilisées. Ces données représentent les transactions et les objets du système d'autopartage. La première étape consiste à comprendre et définir chaque champ de la base de données. Ensuite, plusieurs indicateurs sont construits et définis. Ces indicateurs sont constitués de statistiques. Ils

donnent des résultats concrets sur les objets du système d'autopartage. Des requêtes sont créées pour chaque indicateur, ce qui permet une automatisation du concept à travers le système Ms Access créé. Les résultats de ces requêtes sont finalement analysés. L'analyse est divisée selon les objets du système d'autopartage. En effet, ces résultats sont similaires aux résultats qui existent dans la littérature avec un trait de personnalisation relatif à la compagnie Communauto.

Pour la suite du projet, il faut déterminer le potentiel de nouvelles stations à Montréal pour l'autopartage. Pour ce faire, il faut déterminer le profil des usagers de l'autopartage à Montréal. Une partie de ce profil peut déjà être tracée à partir des résultats statistiques des requêtes comme l'âge des usagers de l'autopartage. Ensuite, d'autres caractéristiques sont retrouvées à partir du recensement canadien réalisé en 2006, ils regroupent des informations comme la profession ou l'état matrimonial, etc. Seulement les caractéristiques de la population montréalaise sont prises en considération sans tenir compte du reste du Canada. Les caractéristiques finales sont validées en utilisant des méthodes de segmentation relatives à la fouille de bases de données et en croisant les caractéristiques des usagers par secteur de recensement avec le pourcentage d'abonnés par secteur de recensement. Finalement, huit caractéristiques sont prises en compte. Une segmentation est effectuée à ce stade pour diviser les secteurs de recensement de Montréal en groupes homogènes selon ces huit caractéristiques. Les résultats obtenus sont onze groupes de secteurs de recensement. Par la suite, ces résultats sont croisés avec le pourcentage d'abonnés actuels de Communauto par secteurs de recensement et avec les stations actuelles de Communauto. Le résultat obtenu montre un potentiel d'ajout de station dans plusieurs arrondissements à Montréal tel que Saint-Laurent, Longue-pointe, Villeray et Mont-Royal.

Pour conclure, les données d'autopartage de Communauto et les données du recensement canadien de 2006 ont permis de réaliser cette analyse sans avoir recours à des enquêtes sur le sujet. Les objets du système d'autopartage de la compagnie montréalaise Communauto sont expliqués dans ce mémoire. Les requêtes réalisées peuvent toujours être modifiées pour combler les besoins de la compagnie en question. De plus, l'étude du

potentiel de station identifié dans le cadre de ce projet peut être encore plus poussée en effectuant des analyses de voisinage et en considérant les traces GPS¹ des usagers d'autopartage à Montréal. Tout ceci aidera l'autopartage à évoluer et lui permettra de jouer un rôle important dans la part modale du transport dans la ville de Montréal.

¹ Global Positioning System

ABSTRACT

Road networks are overloaded in developing and highly industrialized countries. Cities encourage and fund alternative modes of transport such as public transit to counter this problem. In addition, all initiatives that limit the use of a private vehicle are strongly encouraged. In this same order of ideas, there were many car-sharing initiatives in the world. Car-sharing is a system of car rental for a short time in which reservations can be made online or by phone. This mode of transportation began in Europe, and then, in 1994, the first North American initiative took place in Quebec. Today, the company “Communauto” is offering this service in Quebec, the company is based in Montreal. This thesis represents an analytical studies specific to this company.

Since its inception, the car-sharing system is an interesting subject for the researchers. Indeed, several studies have been done on this subject in order to determine the market potential and impact that this kind of transport can have on travel behavior of users. Typically, searches are based on surveys conducted by car-sharing companies. This thesis is based on the given relative to the subscribers Communauto and the 2006 Canadian census. The observation is carried out first on the car-sharing system; the system is divided into objects, the main ones: the subscriber, the vehicle, the station. In this paper, a query system will be created with the program MS Access. Then, the results are analyzed followed by a study to determine the profile of current users of car sharing in Montreal and then to determine the potential market of the company in Montreal.

The definition and history of car sharing are presented followed by some studies and some results already obtained about the subject. Then, to begin the project, the data computer system of Communauto is used. These data represent transactions and car-sharing system objects. The first step is to understand and define each field in the database. Then, several indicators are constructed and defined. These indicators are based on statistics; they produce concrete results on car-sharing system objects. Queries are created for each indicator in order to automate the concept through the system created by using Ms Access. The results of these queries are finally analyzed. The analysis is divided according to the car sharing system objects. Indeed, these results are similar to the results that exist in the literature with a dash of personalization for the company Communauto.

For the remainder of the project, it was necessary to determine the potential of new parking space for the car-sharing in Montreal. To do this, we should determine the profile of car-sharing users in Montreal. A part of this profile can already be drawn from the statistical results of queries as the age of users of car sharing. Then, other characteristics, such as occupation and matrimonial status will be retrieved from the 2006 Canadian census (statistique Canada, 2006). Only the characteristics of Montreal's inhabitants are considered without those of the rest of Canada. The final characteristics are validated by using segmentation methods relative to data mining and by crossing the given user characteristics obtained by crossing data from users' characteristics by sector with the percentage of subscribers by census sectors. Finally, eight features are taken into account. Segmentation is performed at this stage to divide census sectors in Montreal to homogeneous groups according to these eight characteristics. The results obtained are eleven groups of census sectors. Subsequently, these results are crossed with the percentage of current subscribers to Communauto in a given sector with existing Communauto stations. The result shows a potential parking space in several districts in Montreal such as St-Laurent, Longue-Pointe, Villeray and Mont-Royal.

In conclusion, the data base of Communauto's car-sharing system and the 2006 Canadian census have made this analysis possible without the need for inquiries on the subject. The methods used in this project have achieved the results. The Montréal's Communauto car-sharing system objects are explained in this thesis. These performed queries can always be changed to meet the needs of the company in question. In addition, the potential parking spaces identified in this project can be further studied by performing analyzes of neighborhoods and studying the GPS tracks of car-sharing users in Montreal. This will help car-sharing to evolve in Montreal so it can play a significant role in the city's transportation's modal share.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	III
RÉSUMÉ.....	IV
ABSTRACT	VII
TABLE DES MATIÈRES	IX
LISTE DES TABLEAUX.....	XII
LISTE DES FIGURES.....	XIV
LISTE DES ANNEXES	XVI
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 ÉTAT DE L'ART.....	3
1.1 La définition de l'autopartage	3
1.1.1 Historique et croissance de l'autopartage.....	4
1.1.2 La niche de l'autopartage parmi les transports.....	7
1.1.3 Caractéristiques démographiques des usagers de l'autopartage	8
1.1.4 Communauto aujourd'hui	10
1.1.5 Les zones urbaine convenable à l'autopartage	11
1.1.6 Travaux réalisés dans le contexte d'autopartage a Montréal	12
1.2 L'exploration de données dans le domaine de l'autopartage	15
1.2.1 Les méthodes de segmentation du marché.....	16
1.2.2 Groupes obtenus pour la segmentation des abonnés de Commuauto	18
1.2.3 Marchés potentiels d'une entreprise de meubles haut de gamme	20
CHAPITRE 2 DESIGN DE LA MÉTHODOLOGIE.....	22
2.1 Système d'exploitation de données	23
2.2 Fouille de base de données.....	23

CHAPITRE 3	SYSTÈME D'INFORMATION	26
3.1	Dictionnaire de données	26
3.2	Montage d'une base de données Microsoft Access interactive.....	33
3.3	Création des requêtes dans la base de données	34
3.3.1	Requêtes selon les abonnés	35
3.3.2	Requêtes selon les réservations	35
3.3.3	Requêtes selon les véhicules et les forfaits	36
3.3.4	Requêtes selon les stations	37
3.4	Exécution des requêtes	37
CHAPITRE 4	ANALYSE DES OBJETS	41
4.1	Abonné	41
4.2	Réservation.....	44
4.3	Station.....	49
4.4	Forfait	51
4.5	Véhicules.....	53
CHAPITRE 5	POTENTIEL DE MARCHÉ DE COMMUNAUTO	56
5.1	Les données retenues.....	57
5.2	Analyse statistique.....	58
5.3	Analyse sociodémographique	62
5.4	Analyse croisée avec les données de Communauto	70
CONCLUSION	74
Contributions	74
Limitations	75
Perspectives	75

BIBLIOGRAPHIE 77

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Définition de l'autopartage.....	3
Tableau 1.2: Résultats démographique des usagers d'un opérateur d'autopartage des États-Unis.	14
Tableau 1.3: Les quatre groupes des méthodes de segmentation.....	16
Tableau 3.1: Table des réservations	28
Tableau 3.2: Table des abonnés	29
Tableau 3.3: Table des véhicules	30
Tableau 3.4: Table des stations	31
Tableau 3.5: Table des transactions	32
Tableau 3.6: Les identifications des forfaits	34
Tableau 3.7: Liste des identifications.....	34
Tableau 3.8: Requêtes relatives aux abonnés.....	35
Tableau 3.9: Requêtes relatives aux réservations.....	36
Tableau 3.10: Requêtes relatives aux véhicules et aux forfaits.....	36
Tableau 3.11: Requêtes relatives aux stations.....	37
Tableau 3.12: Le nombre d'abonnés par ville	39
Tableau 3.13: Tableau croisé dynamique des abonnés par rapport aux villes	40
Tableau 4.1 : Les stations les plus achalandées en termes de kilomètres parcourus (1 Janvier 2010- 3 juin 2010).....	50
Tableau 5.1 : Exemple des données retenu pour la grande région de Montréal à partir du recensement canadien de 2006 (statistique Canada, 2006).....	57
Tableau 5.2 : Exemple des taux des différentes variables retenues dans le recensement Canadien de 2006	58
Tableau 5.3: Table de corrélation entre le taux d'abonnés et la langue utilisée par abonné	59

Tableau 5.4 : Test de corrélation entre le taux d'abonnés Communauto et la taille des familles...	61
Tableau 5.5 : Groupement des secteurs de recensement.....	63
Tableau 5.6 : Moyenne par caractéristique selon les groupes préétablis	64
Tableau 5.7: Les moyennes des taux des 8 critères selon le groupe	68

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Croissance de l'autopartage en Amérique du Nord entre 1998 et 2008.....	6
Figure 1.2: L'autopartage parmi les autres modes de transport selon la distance et la flexibilité	7
Figure 1.3: Le marché démographique de l'autopartage	12
Figure 1.4 : Les caractéristiques des 5 types de membre-semaine (avec des proportions pour chaque classe).....	19
Figure 1.5: Segmentation des comtés des États-Unis en 4 groupes (1 : rouge, 2 : Jaune, 3 : gris clair, 4 : gris foncé)	20
Figure 1.6: Les modifications à prioriser. Rouge: ajout d'un point de vente, Bleu: retrait d'un point de vente	21
Figure 2.1: Schéma de la méthodologie de la recherche.....	22
Figure 3.1: Nombre d'instances d'objets pour la base de données entre janvier et juin 2010	27
Figure 3.2: Modèle relationnel de la base de données	33
Figure 3.3: Menu du système de base de données créé.....	38
Figure 3.4: Exemple d'exécution du Menu	39
Figure 3.5: Graphique croisé dynamique des abonnés selon la ville pour une période donnée.....	40
Figure 4.1: Les abonnés en fonction de l'année d'adhésion à Communauto	41
Figure 4.2: Comparaison de la langue utilisée pour effectuer les transactions et les données du recensement canadien de 2006	42
Figure 4.3: Les abonnés en fonction de leurs années de naissance.....	43
Figure 4.4: Le nombre d'abonnés selon la catégorie d'âge.....	44
Figure 4.5: Le nombre de réservations selon la destination choisie par les usagers	45
Figure 4.6 : Le nombre de réservations selon le kilométrage parcouru	46
Figure 4.7: Le nombre de réservations par semaine selon le jour de la semaine pour les 6 mois étudiés.....	47

Figure 4.8 : Nombre total de réservations selon le jour de la semaine (du 1 janvier 2010 au 30 juin 2010)	49
Figure 4.9: Nombre de stations selon la ville et l'année d'inauguration.....	50
Figure 4.10: Le nombre de réservations selon le forfait utilisé (Janvier 2010- Juin 2010)	52
Figure 4.11 : Somme des kilomètres parcourus selon le type de forfait (Janvier 2010-Juin 2010)	52
Figure 4.12 : La somme des kilométrages parcourus pour 6 mois selon le numéro de véhicule, pour la ville de Montréal	53
Figure 4.13 : le nombre de véhicules selon l'année de fabrication	54
Figure 4.14 : La somme de kilométrage parcouru pour 6 mois en fonction des véhicules selon leurs années de fabrication	55
Figure 5.1: Graphique de corrélation entre le taux d'abonnés et la langue utilisée par abonné	60
Figure 5.2 : Graphe de test de corrélation entre le taux d'abonnés Communauto et la taille des familles	61
Figure 5.3: Les caractéristiques de la population en fonction de la moyenne des taux	65
Figure 5.4: Dendrogramme qui représente les résultats de la méthode hiérarchique	66
Figure 5.5: Représentation des 11 groupes selon les secteurs de recensement de la ville de Montréal	67
Figure 5.6: Les critères en fonction de leurs moyennes par groupe.....	68
Figure 5.7: Les stations de Communauto en fonction du pourcentage d'abonnés à ce service (couleur chaude = pourcentage élevé d'abonnés, couleur froide = pourcentage faible d'abonnés).....	71
Figure 5.8: Les secteurs de recensement prometteurs pour Communauto.....	72

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A - LISTE DES ABRÉVIATIONS	82
ANNEXE B - TARIFICATION DES FORFAITS DE COMMUNAUTO	86
ANNEXE C - TEST DE CORRÉLATION	87

INTRODUCTION

En Amérique du Nord la motorisation ne cesse d'évoluer. Par exemple, pour la ville de Montréal, il y a eu une augmentation de 8,7% des ventes d'automobiles entre 2007 et 2008 selon la corporation des concessionnaires d'automobiles du Québec², alors que la population n'a augmenté que de 1,7% entre 2006 et 2011 selon le plus récent recensement canadien. Montréal vit une situation où les parcs automobiles progressent plus rapidement que la population. Pour remédier à la situation, la ville de Montréal investit pour améliorer le réseau de transport en commun. Sauf que le transport en commun à Montréal offre un service flexible seulement aux gens qui l'utilisent pendant des heures de pointe ou sur des artères très achalandées. Mais il ne répond pas aux autres besoins de flexibilité des autres usagers. Donc, ces usagers sentent le besoin d'achat d'un véhicule pour assurer la flexibilité de leurs déplacements.

C'est dans ce même ordre d'idées que se présente la « voiture en libre service » qui est connue sous le nom « autopartage ». L'autopartage offre à son abonné une flexibilité spatio-temporelle pour utiliser un véhicule en libre service, pour un moindre coût. De cette façon, l'abonné n'aura plus à acheter ou entretenir un véhicule personnel. Ce mode de transport jumelé avec le transport en commun représente une solution efficace en termes de flexibilité à la population montréalaise. Alors, l'utilisateur de transport en commun peut aussi choisir d'utiliser une voiture en libre service pour avoir plus de flexibilité durant ces déplacements.

Pour mieux comprendre l'autopartage, des enquêtes sont réalisées par les opérateurs auprès de leurs usagers. Ceci est réalisé pour étudier la croissance du marché et les choix stratégiques à entreprendre. De nos jours, le marché d'autopartage s'élargit énormément spécialement à Montréal. En effet, le nombre d'utilisateurs de ce système augmente considérablement avec le temps. Cette croissance donnera l'opportunité à l'opérateur montréalais « Communauto » d'accroître son marché en élargissant la zone couverte par ce service. De cette façon, une nouvelle clientèle pourra être ciblée et le but sera d'adapter le service offert selon la

² La Corporation des concessionnaires d'automobiles du Québec. *Statistiques cumulatives mensuelles 2007 -2008 janvier à décembre, Québec et Canada*. Consulté le 20 mars 2012 à : <http://www.ccaq.com/fr/la-ccaq/statistiques.statistiques-pour-le-quebec-.php>

demande grandissante. L'accessibilité à ce service sera remise en question, alors il faut comprendre le besoin des usagers de l'autopartage et pouvoir combler leurs besoins en améliorant l'offre de ce service. Pour ce faire, il faut connaître le profil des usagers de l'autopartage montréalais et pouvoir déterminer de nouveaux potentiels de marché en fonction de ceci.

Ce mémoire est réalisé grâce aux données fournies par l'un des plus importants opérateurs d'autopartage nord-américains « Communauto ». Les deux objectifs principaux de ce mémoire sont : organiser les données de Communauto pour les analyser et évaluer efficacement les caractéristiques de l'autopartage montréalais, ensuite proposer une méthode de fouille de données pour trouver de nouveaux marchés potentiels à partir de données de recensement. D'abord une méthodologie est proposée pour aboutir à ces objectifs. Ensuite, un outil de requêtes statistiques sera présenté. Ce dernier fait ressortir le profil des usagers d'autopartage à Montréal. En plus, cet outil est conçu d'une façon personnalisée à ce service pour faire ressortir des données intéressantes par rapport aux différents objets de ce système. Ensuite, une analyse des résultats obtenus à partir de l'outil de requêtes statistiques sera présentée. La deuxième partie de ce mémoire sera concentrée sur la détermination d'un nouveau marché potentiel dans la région de Montréal selon le profil des usagers qui utilisent actuellement ce service. Le profil des usagers sera retracé à l'aide des résultats des requêtes statistiques et des données du recensement canadien de 2006 (statistique Canada, 2006). Pour finir, les contributions, les limites ainsi que les perspectives feront sujet de conclusion.

CHAPITRE 1 ÉTAT DE L'ART

1.1 La définition de l'autopartage

Certaines définitions de l'autopartage existent dans la littérature, mais la définition la plus exprimée est celle de l'état de Washington (Transit Cooperative Research Program & Millard-Ball [TCRP], 2005) qui représente ce mode de transport comme : *un programme d'adhésion visant à offrir une alternative à la possession d'une automobile et par lequel, des personnes ou entités qui deviennent membres ont la possibilité d'utiliser sur une base horaire les véhicules d'une flotte*³. Cette définition est citée avec six autres définitions dans le tableau suivant.

Tableau 1.1 : Définition de l'autopartage

Organization	Definition	Source
North American		
City of Toronto]	Carsharing is the practice where a number of people share the use of one or more cars that are owned by a profit or non-profit carsharing organization. To use a vehicle a person must meet the membership requirements of the carsharing organization, including the payment of a membership fee that may or may not be refundable. Cars are reserved in advance and fees for use are normally based on time and miles driven. Carsharing organizations are typically residentially based with cars parked for convenient access within the area of the membership served by the organization.	City of Toronto, 2000
State of Washington	A membership program intended to offer an alternative to car ownership under which persons or entities that become members are permitted to use vehicles from a fleet on an hourly basis.	Revised Code of Washington § 82.70.010 (5)
State of Oregon	A program in which drivers pay to become members in order to have joint access to a fleet of cars from a common parking area on an hourly basis. It does not include operations conducted by a car rental agency.	Oregon Administrative Rules 330-090-0110 (7) (Business Energy Tax Credit)
District of Columbia	Car-sharing vehicle – any vehicle available to multiple users who are required to join a membership organization in order to reserve and use such vehicle, for which they are charged based on actual use as determined by time and/or mileage.	District of Columbia Municipal Regulations, § 9901
State of Minnesota (Pending Legislation). Note that this only includes 501(c) nonprofit operators.	A "carsharing organization" means an organization that: (1) is described in section 501(c) of the Internal Revenue Code; (2) is comprised of members who purchase the use of a motor vehicle from the organization; (3) owns or leases a fleet of motor vehicles that are available to members of the organization to pay for the use of a vehicle on an hourly or per trip basis; and (4) does not assign exclusive rights of use of specific vehicles to individual members or allow individual members to keep a vehicle in the member's sole possession.	Senate Bill SF1229 (Dibble), as introduced 84 th Legislative Session (2005-2006)
European		
Belgium (Draft)	Car vehicles put at the disposal of members against payment for a limited duration of use according to contractual conditions determined by [the car-sharing organization], to the exclusion of car rental and leasing.	Ryden and Morin (2004)
Swedish National Road Administration (Draft)	Car-sharing means that a number of persons share the use of one or more cars. Use of a car is booked beforehand, the user paying a fee based on the distance driven and the length of time the car was made use of. Although this is similar in some ways to traditional car rental, it differs in the possibility it provides of booking a car for short periods of time and in the rental agreement being made for an extended period of time, rather than each time a car is used. In addition, each household has its own set of keys, and cars are placed in the vicinity of where members live. In the case of company car-sharing, the keys and the cars are being readily available at the place of work. "Key" is here equal to smartcard or similarities.	Vägverket, 2003

(TCRP, 2005)

³ « A membership program intended to offer an alternative to car ownership under which persons or entities that become members are permitted to use vehicles from a fleet on an hourly basis. » Transit Cooperative Research Program, & Millard-Ball, A. (2005). *Appendices to TCRP Report 108* http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_rpt_108.pdf page 25 Consulté le 25 janvier 2012

Pour combattre l'expansion des parcs automobiles dans les villes fortement industrialisées, les autorités ont eu recours à l'amélioration des services de transport en commun. Sauf que le transport en commun ne donne pas beaucoup de flexibilité aux usagers en termes de déplacement, manutention et réservation, s'ils l'utilisent en dehors des heures de pointe ou sur une rue secondaire. L'autopartage est offert dans certaines régions comme service de transport complémentaire au service de transport en commun pour combler le besoin des usagers. Il ne faut pas confondre l'autopartage et le covoiturage (Gilbert, 2006). L'explication du covoiturage est qu'une personne partage sa voiture avec une autre personne sur un même trajet. Pour l'autopartage, une personne peut utiliser toute seule une voiture qui est accessible 24 heures par jour, sans être le propriétaire du véhicule. La particularité de ce service est l'utilisation de courte durée d'un véhicule. La réservation d'un véhicule doit se faire à l'avance, par téléphone ou par internet, selon sa disponibilité. L'accès au véhicule se fait d'une façon autonome en utilisant une carte à puce ou une clé spécifique pour les abonnés à ce service.

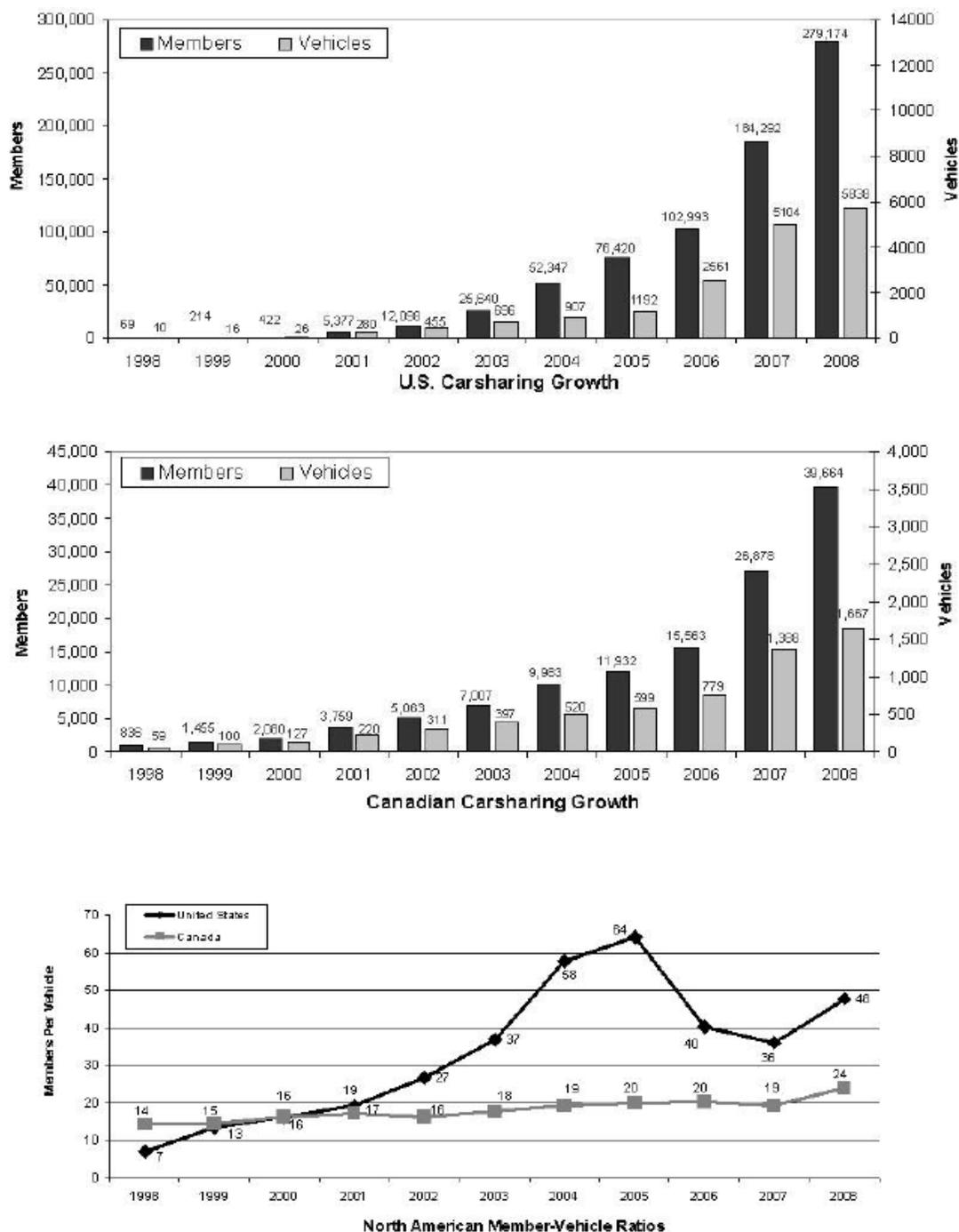
1.1.1 Historique et croissance de l'autopartage

L'acquisition d'un véhicule était un luxe. Pour ce faire, plusieurs ménages achetaient un véhicule et le partageaient entre eux pour diviser les coûts d'acquisitions et les coûts d'entretiens. Pour officialiser le processus, en 1948, une première coopérative de partage de véhicule, intitulé SEFAGE ou « Selbstfahrgemeinschaft », est créée en Zurich, la capitale de la Suisse. Cette coopérative n'avait pas un but commercial. En 1998, SEFAGE a arrêté ses activités à cause du petit nombre d'adhérents à ses services (Robert, 2004). Depuis 1971, plusieurs tentatives ont vu le jour en Europe comme : « Procotip » (de 1971 à 1973 ; en France), « Witkar » (de 1974 à 1988 ; à Amsterdam), « Green cars » (de 1977 à 1984 ; en Angleterre). Ensuite, en Suède, il y a eu 3 initiatives dans 3 régions différentes : « Bilpoolen » (de 1976 à 1979; à Lund), « Vivallabil » (de 1983 à 1998; à Orebro) et « bilkooperativ » (de 1985 à 1990 ; à Gothenburg). (Shaheen & Cohen, 2008). Mais, elles ont toutes subi un échec après quelques années à cause de l'absence de rentabilité du projet et à cause de l'insatisfaction des usagers en terme d'accessibilité aux véhicules et de réservations. Il existe aussi d'autres causes d'échec comme l'inadaptation de la technologie disponible dans le temps avec le marché (TCRP, 2005).

La forme actuelle de l'autopartage est née en 1990 encore une fois en Suisse, et a connu une croissance importante jusqu'à nos jours. L'expansion de ce programme a commencé en

Europe et n'a fait son apparition qu'en 1994 en Amérique du Nord notamment au Québec avec la société Auto-Com, qui s'est convertie par la suite à Communauto. En 2008, il y avait approximativement 650 000 personnes dans le monde abonnées à un système d'autopartage (Shaheen, Cohen, and Chung, 2009). En 2008, approximativement 1000 villes ont été gérées par 150 compagnies d'autopartage différentes (The world carshare consortium, 2009).

La figure 1.1 montre la croissance du nombre de membres, de véhicules et de membres par véhicule pour l'autopartage au Canada et aux États-Unis entre 1998 et 2008. Il est remarquable que depuis 1998 le nombre d'abonnés ne cesse d'augmenter. En 2008, aux États-Unis, le nombre d'abonnés atteint 279,174 et au Canada, il atteint 39,664 abonnés. Pour cette même année, le nombre de véhicules d'autopartage atteint au Canada 4,657 véhicules et aux États-Unis 5,838 véhicule. (Shaheen, Cohen, and Chung, 2009). Donc, l'autopartage commence à être plus connu en Amérique du Nord et les compagnies d'autopartage adaptent l'offre de ce service à la demande des utilisateurs.



(Shaheen, Cohen, and Chung, 2009)

Figure 1.1 : Croissance de l'autopartage en Amérique du Nord entre 1998 et 2008

L'évolution de l'autopartage en Amérique du Nord est réalisée en 3 étapes selon Shaheen, Cohen, et Chung (2009). La première étape constitue l'entrée sur le marché initial et l'expérimentation. Cette étape s'est déroulée entre 1994 et mi-2002. La deuxième étape est la

diversification et la croissance du marché qui se sont étendues du mi-2002 jusqu'à la fin de 2007. La dernière étape se résume par l'intégration commerciale qui a commencé à la fin de 2007 et continue jusqu'à nos jours.

1.1.2 La niche de l'autopartage parmi les transports

À part l'autopartage, les alternatives aux automobiles personnelles les plus connues sont : le taxi, le vélo, la marche, le transport en commun et la location de voitures. L'automobile est le mode de transport le plus pratique et le plus rapide (Jemelin & Louvet, 2007) sauf que les gens seront incités à utiliser d'autres modes de transport selon leur budget. En effet, pour tous les trajets de longues distances l'automobile paraît être plus efficace en termes de temps et confort. Mais pour acheter un véhicule, l'utilisateur doit amortir son investissement. Vu que le système d'autopartage répond aux mêmes caractéristiques que la possession d'une automobile personnelle sans avoir à acheter un véhicule et à le maintenir, il prend donc une place au milieu des transports urbains, tel que représenté dans la Figure 1.2.

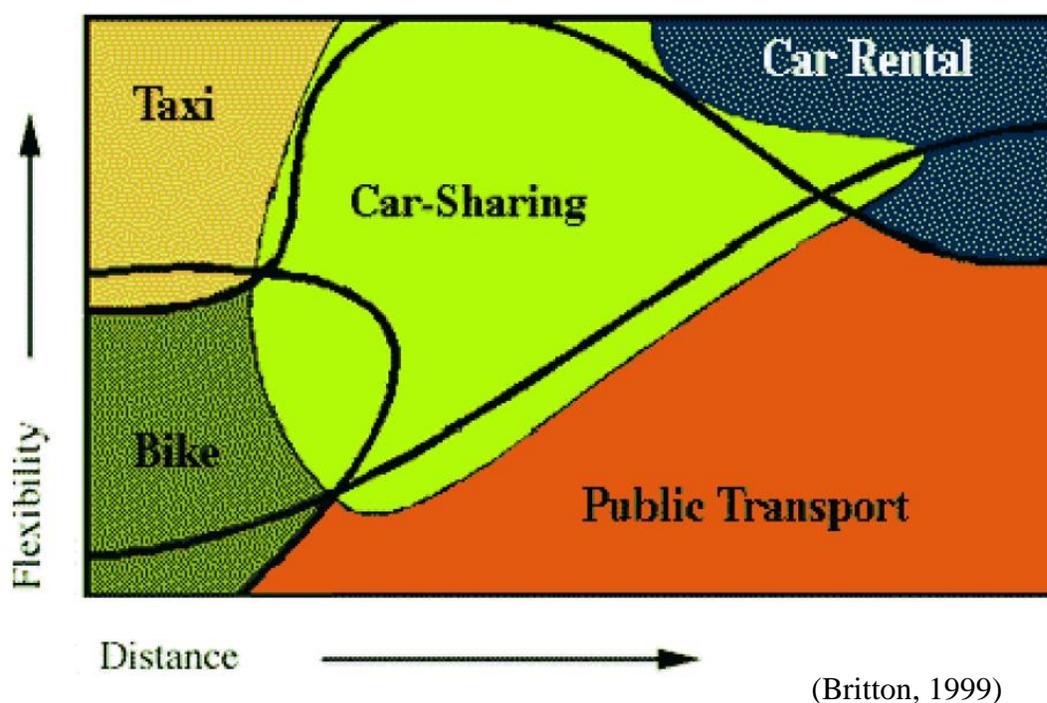


Figure 1.2: L'autopartage parmi les autres modes de transport selon la distance et la flexibilité

Puisque ce service se base sur l'utilisation de l'automobile, ceci permet une grande flexibilité aux usagers. Il est remarquable que dans la figure précédente (figure 1.2), pour un niveau élevé de flexibilité, les trajets à courte distance sont parcourus en taxi et les trajets de longue distance sont parcourus avec un véhicule loué. Tandis que les trajets de distance moyenne avec une grande flexibilité seront consacrés à l'autopartage. Les trois principales différences entre ce système de transport et la location de voiture sont les suivantes :

- donne accès à une voiture pour une courte durée ;
- le tarif suggéré inclut les frais d'essence et d'assurance;
- à cause de la décentralisation de ce système, l'utilisateur aurait accès à une voiture sur simple réservation tout en choisissant une voiture stationnée dans le parc qui lui convient.

Dans cette même figure, la marche n'est pas prise en considération. En effet, l'auteur n'a pas considéré la marche comme un mode alternatif à l'utilisation de l'automobile. D'autre part, le transport en commun n'a pas été décrit en détail; il n'y a aucune spécification du type de transport en commun considéré (autobus, train, métro ...). Aussi l'échelle de cette figure n'est pas spécifiée vu que la flexibilité n'a pas été quantifiée par rapport à la distance.

En d'autres termes, l'autopartage offre une alternative à l'achat d'un véhicule. (Millard-Ball, Murray, Ter Schure, Fox, & Consulting, 2005)

1.1.3 Caractéristiques démographiques des usagers de l'autopartage

L'utilisation de l'autopartage ne représente pas encore une part très importante des modes de transport, même dans les pays où cette initiative a vu le jour. Par exemple, moins de 1% de la population en Suisse et 0,12% des détenteurs de permis de conduire en Allemagne utilisaient ce service en 2001 (Schwieger, 2004). Un besoin a été perçu pour la création de plusieurs programmes de recherche. Ceux-ci avaient pour but de déterminer la part du marché de l'autopartage parmi les différents moyens de transports. Pour ce faire, la démographie des usagers de l'autopartage mondial et nord-américain devait être connue.

Pour connaître les caractéristiques démographiques des usagers d'autopartage nord-américains, un sondage sur internet a été réalisé dans le cadre du TCRB (Transit Cooperative

Research Program, 2005). Ce sondage a été transmis aux compagnies d'autopartage qui, à leur tour, l'ont transmis à leurs membres. De ce fait, TCRB n'avait pas le contrôle sur le nombre de répondants. Au Canada, il y a eu 362 répondants et aux États-Unis 978. Les répondants ont en moyenne été membre depuis 19,5 mois. Un total de 1340 sondages a été complété, ce qui représente 11 % des personnes contactées et 5 % du total des membres de l'autopartage nord-américain.

Après avoir traité ces données, les caractéristiques démographiques suivantes ont été obtenues :

- Âge : La moyenne d'âge obtenue est 37,7 ans, sachant qu'à cause des assurances l'âge des membres ne peut être moins de 21 ans. De plus, 39% des usagers sont âgés entre 25 et 34 ans et 27,4 % sont âgés entre 35 et 44 ans. Les usagers de Communauto sont âgés entre 30 et 49 ans (Robert, 2004). Les Canadiens sont généralement plus présents dans le groupe d'âge de 25 à 34 ans et les membres des États-Unis sont plus présents dans le groupe de 25 ans et moins.
- Revenu moyen : 50 % des répondants avaient comme salaire annuel par ménage 60 000 \$ US et 13 % recevaient un salaire annuel par ménage de 30 000 \$ US ou moins. Pour finir, 18 % des participants recevaient annuellement plus que 100 000\$ US. Plusieurs études estiment que les abonnés aux services d'autopartage font partie d'une classe moyenne ou élevée. Vu que le salaire moyen ne prend pas en considération le niveau de vie parce qu'il est calculé aux États-Unis sans prendre compte de chaque ville individuellement, cette moyenne n'est pas toujours significative. Par exemple, une moyenne salariale de 60 000\$ à Manhattan et à Shirley ne représente pas le même niveau de vie. Alors, le résultat de salaire annuel par ménage de 60 000\$ n'est qu'une valeur statistique trouvée par le sondage effectué. Pour ce qui est des abonnés de Communauto, 31 % des abonnés reçoivent un salaire annuel de 40 000 \$ ou plus (Robert 2004).
- Niveau d'éducation : 35 % des répondants ont un baccalauréat. 48 % des répondants sont post-gradués tandis que 2 % ne sont pas diplômés. Selon plusieurs auteurs, un niveau d'éducation élevé est l'une des causes principales pour adhérer à un système d'autopartage (Lane, 2005)
- Genre : Parmi les répondants, les femmes à utiliser ce service sont plus nombreuses que les hommes. Les pourcentages respectivement sont : 55 % et 45 %. Sauf que d'autres

études estiment qu'il n'y a pas vraiment une règle pour la domination du sexe (Brooks, 2004).

- Taille des ménages : selon ce sondage, les abonnés à ce service de transport sont au moins deux personnes par ménages. D'autres études montrent qu'il n'y a pas vraiment une règle pour ce critère (Harms&Truffer, 1998)
- Motorisation : 72% des répondants à ce sondage n'ont pas de voiture. En générales, 87% des Canadiens et 66,8% des membres des États-Unis ne possèdent pas de voiture. Alors, il est remarquable que les Canadiens utilisent plus ce service pour avoir accès à une voiture tandis que les Américains utilisent une auto partagée pour avoir accès à une deuxième ou une troisième voiture. A Paris, 90 % des membres de service d'autopartage ne possèdent pas de voiture.

Pour conclure, les caractéristiques démographiques des usagers d'autopartage varient légèrement selon le pays. En effet, une différence est détectée entre le Canada et les États-Unis. Donc, pour pouvoir combler le besoin des clients, il faut connaître l'état démographique de la population concernée.

1.1.4 Communauto aujourd'hui

Selon statistique Canada 2006, la grande région de Montréal regroupe 3 635 571 habitants répartis sur 5 400 km². Pour offrir un meilleur transport, Montréal possède un réseau routier complet et un service de transport en commun quasi complet qui inclut un métro, un train, des pistes cyclables et un réseau d'autobus. En plus, depuis quelques années, l'autopartage est très présent dans la métropole. En 2010, Communauto comptait plus que 38 000 abonnés, elle est l'une des plus importantes dans son domaine en Amérique du Nord.

En 1994, la première initiative nord-américaine d'autopartage a commencé à Montréal avec la corporative Auto-Com, qui ne comptait que 15 abonnés et 3 véhicules. En 1995, le nombre d'abonnés a augmenté jusqu'à cent, alors la coopérative décide de changer son statut pour une compagnie privée. En 1997, Auto-Com est devenu Communauto. Cette entreprise commerciale privée dessert de nos jours quatre agglomérations dans la province de Québec au Canada soit Montréal, Québec, Sherbrooke et Gatineau. Cependant, son activité se concentre à Montréal où elle possède le plus grand nombre d'usagers, de véhicules et de stations. Elle a actuellement plus de 23000 usagers actifs et elle possède plus que 1200 véhicules situés dans près

de 465 stations, ce qui est considéré énorme. Pour s'abonner, les clients payent un dépôt de 500\$, qui est remboursable quand ces derniers mettent terme à leurs inscriptions à Communauto. Ensuite, les clients doivent s'inscrire à un forfait qui varie entre 37 \$ et 360 \$ selon le forfait choisi et selon le kilométrage parcouru. Le coût varie entre 0.13 \$/km et 0.37 \$/km (www.communauto.com). Chaque fois que l'abonné veut utiliser une voiture d'autopartage, il doit la réserver par internet ou par téléphone en précisant la plage horaire désirée. De cette façon, chaque utilisateur paye chaque mois en fonction de la durée et de la distance parcourue. L'annulation d'une réservation est acceptée si l'utilisateur l'a fait minimum 2 heures avant le début de celle-ci.

Après avoir effectué la réservation, l'abonné doit se rendre à la station où le véhicule se trouve. Il doit prendre les clés qui sont situées dans une boîte à proximité de la station. Quand le temps de la réservation arrive à sa fin, l'abonné doit rendre le véhicule à la même station où il l'a emprunté sinon, il payera des frais supplémentaires.

1.1.5 Les zones urbaine convenable à l'autopartage

Après avoir défini l'autopartage, parler de l'historique, du profil socio démographie de ces usagers. Il faut savoir que le système d'autopartage est fortement lié à l'endroit où les stations sont implantées. Généralement, les opérateurs de l'autopartage implantent les stations où il y a un marché potentiel selon le modèle de voisinage. Ce modèle implique une flotte de voitures éparpillées dans une zone urbaine spécifique et les stations sont placées aux alentours des zones résidentielles. Sauf qu'il y a un potentiel de développement de marché ailleurs. Par exemple, selon la Figure 1.3 aux États-Unis, il y a une orientation vers les marchés des entreprises et des campus universitaires. Ceci n'est pas encore beaucoup exploité au Canada.

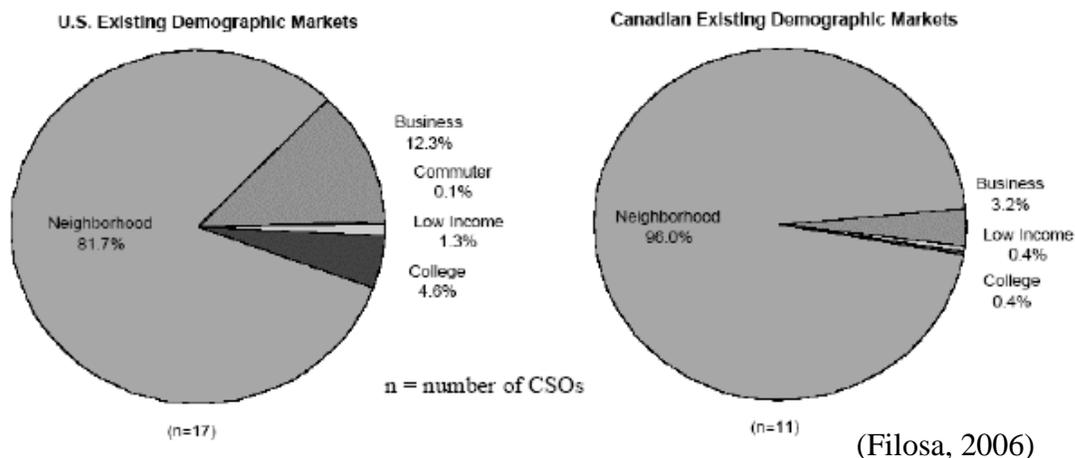


Figure 1.3: Le marché démographique de l'autopartage

En effet, l'implantation d'une nouvelle station pour accroître ce service exige la prise en considération de certaines propriétés. Selon plusieurs études, (Klintman, 1998) (Brooks, 2004) (Meaton & Low, 2003) (Bonsall, 2002) les propriétés dominantes pour l'existence et la croissance de ce service sont les suivantes : le manque de stationnement dans les villes, avoir accès à un panier de services et d'emplois à proximité ou avec un service de transport public efficace.

Stillwater (Stillwater, Mokhtarian, and Shaheen, 2009) présente les caractéristiques démographiques des clients d'un opérateur d'autopartage aux États-Unis. Le premier ensemble de données est récupéré de la compagnie en question depuis le 1er janvier 2006 jusqu'au 30 juin 2007. Ensuite, le deuxième ensemble est une compilation des véhicules loués depuis le début des opérations. L'ensemble des données a été relié par un numéro de réservation unique d'une façon confidentielle par rapport aux usagers. Ensuite, le nombre de stationnements hors rue et les lieux de ventes au détail dans un rayon d'un mile (1.61 Km) ont été saisis. Les résultats par rapport à la démographie de la population en question se résument par le tableau 1.2.

1.1.6 Travaux réalisés dans le contexte d'autopartage a Montréal

Plusieurs travaux sont réalisés dans le contexte d'autopartage à Montréal pour la compagnie Communauto. Ils sont cités ci-dessous :

- 1- Sujet : Caractérisation du système d'autopartage dans l'agglomération montréalaise et analyse spatio-temporelle de ses différents objets: Usagers, stations, véhicules (Martin, 2007)

Données utilisées : Données de facturation de Communauto et données sur les abonnés, stations, véhicules et transactions de Communauto.

Dans le cadre de ce projet, plusieurs indicateurs sont calculés comme les indicateurs relatifs aux abonnés (volume de service, fidélité, disponibilité) etc.

- 2- Sujet : Analyse évolutive de l'offre et de la demande de l'autopartage à Montréal (Grasset, 2009)

Données utilisées : La base de données transactionnelle de Communauto et les tables stations, véhicule, abonnés de la base de données Communauto.

- 3- Sujet : Comment l'autopartage affecte le comportement des ménages: Une étude de cas de Montréal Canada (Sioui, Morency & Trépanier, 2012).

Données utilisées : Sondage 2008 Communauto et la base de données de Communauto.

Ces travaux et plusieurs autres sont réalisés à partir des données de Communauto. Pour chaque étude, il y a une nouvelle façon d'exploiter ces données. D'où la nécessité d'avoir un outil d'analyse relié à la base de données de Communauto qui pourra faciliter le travail des chercheurs et du personnel de Communauto.

Tableau 1.2: Résultats démographique des usagers d'un opérateur d'autopartage des États-Unis.

	Les descriptions des variables testées dans l'analyse	Relation hypothétique par rapport à la demande
Facteurs liés à la démographie	1 personne par ménage	+
	2 personnes par ménage	-
	Feminine	+
	Ménages avec enfants	-
	Population âgée entre 22 et 24	+
	Population âgée entre 25 et 29	+
	Population âgée entre 30 et 34	+
	Ménages gagnant plus de 100k combiné	+
	Revenu moyen des ménages \$ 65,000	+
	Population avec un diplôme de baccalauréat ou plus	+
Facteurs liés au transport	Ménages sans voiture	+
	Ménages avec 1 voiture	+
	Ménages avec 2 voitures	+
Facteurs liés à l'environnement	Stationnement sur une rue métrique (0-16)	-
	Magasins de détail dans un rayon de 1 mile	+
	Fréquence du bus aux heures de pointe du service d'autobus (bus / heure)	+
	Largeur des rue les plus proches les goussets autopartage (pieds)	-
	Nombre de métro ou de voies ferrées surélevées	+

(Stillwater, Mokhtarian, and Shaheen, 2009)

Quelques caractéristiques qui reviennent souvent dans la littérature sont présentes dans le tableau précédent :

- Population entre 22 et 34 ans.
- Revenu moyen à 65 000 \$ USD (Comme mentionner précédemment le résultat du revenu moyen n'est que statistique et ne prend pas en considération le niveau de vie de chaque ville).
- Ménage sans voiture ou ménage avec une seule voiture.
- Stationnement disponible dans un rayon d'un mile.

En effet, pour implanter de nouvelles stations, ce n'est pas seulement les caractéristiques démographiques qui sont prises en compte, mais aussi l'effet du voisinage comme le montre l'analyse de Stillwater, Mokhtarian et Shaheen (2009) effectuée aux États-Unis.

1.2 L'exploration de données dans le domaine de l'autopartage

L'exploration de données est une méthode généralement employée pour extraire les aspects importants d'une grande base de données. Parmi les techniques les plus utilisées pour l'exploration de données, on trouve les techniques de segmentation. Ces techniques divisent les utilisateurs en plusieurs sous-groupes, à ce que chaque groupe ait des caractéristiques similaires.

Généralement, une compagnie d'autopartage a intérêt à savoir quel type de population utilise son service et qu'est-ce qui freine l'utilisation de ce dernier. Ceci aidera à bien comprendre la demande de la clientèle de ce service et à ajuster l'offre en conséquence. Pour ce faire, une segmentation de la population en question sera nécessaire.

La segmentation du marché, un des éléments principaux du marketing, est définie pour la première fois par M. Smith en 1956 (Smith, 1956). Une définition plus élaborée, donnée par Croft, est la suivante : «la segmentation du marché est le processus d'identifier différents groupes d'utilisateurs dans un marché qui pourrait probablement être visé avec les produits séparés ou les programmes de marketing» (Croft, 1994). À notre époque, le marketing direct, utilisé par les entreprises, aide à trouver les petits segments du marché pour développer ou adapter l'offre.

1.2.1 Les méthodes de segmentation du marché

Plusieurs méthodes de segmentations existent dans la littérature. Ils utilisent plusieurs types de données primaire ou secondaire, et de nombreux formats discret, continu, numérique etc. Ces méthodes sont classées selon quatre groupes (Wedel & Kamakura, 1998) représentés comme suit :

Tableau 1.3: Les quatre groupes des méthodes de segmentation

	A-priori	Post hoc
Descriptive	Tableau de contingence. Modèle log-linéaire	Méthode de clustering
Prédictive	Tableau croisé. Régression	AID, CART, ANN, Modèle de mélange

L'approche A-priori segmente le marché selon des critères déjà existants avec des segments déjà connus. Sauf que ce genre d'approche est difficilement applicable avec les grandes bases de données. Alors, dans le cas de ce projet, cette méthode ne sera pas utilisée parce que la base de données de Communauto est grande.

L'approche post-hoc est connue pour l'emploi des méthodes de segmentations parce que ces méthodes sont faciles à utiliser et peuvent s'appliquer à plusieurs types de bases de données. Les méthodes hiérarchiques et les méthodes par partitionnement sont les catégories qui regroupent les principales techniques de segmentation. Ces méthodes utilisent le regroupement selon une mesure similaire ou une distance similaire entre les éléments pour regrouper les données. Donc, le but de ces méthodes est de maximiser les ressemblances entre les éléments d'un même groupe et de minimiser les similitudes entre deux groupes. Pour calculer la distance entre deux éléments, une des trois méthodes suivantes peut être utilisée :

- La distance euclidienne, l'une des distances les plus employées dans les méthodes de segmentation, permet de calculer la distance entre deux points en n-dimensions :

$$d_2(x_i, x_j) = \left(\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2 \right)^{1/2}$$

- La distance de Minkowsky, qui complète la distance euclidienne :

$$d_p(x_i, x_j) = \left(\sum_{k=1}^n |x_{ik} - x_{jk}|^p \right)^{1/p}$$

- La distance Manhattan :

$$d_M(x_i, x_j) = (x_i - x_j) \sum^{-1} (x_i - x_j)^T$$

Les méthodes hiérarchiques

Il existe deux types de segmentation hiérarchique :

- La segmentation par agglomération considère chaque donnée comme un segment et à chaque itération, les deux segments les plus proches sont jumelés jusqu'à ce que toutes les données se trouvent dans le même segment.
- La segmentation par division, comme son nom l'indique, procède à des divisions successives tout en créant une hiérarchie descendante. Dans ce cas, la distance entre deux segments peut prendre plusieurs formes telles que la distance la plus proche, la distance la plus éloignée ou la distance entre leurs centroïdes.

Les résultats des méthodes hiérarchiques sont représentés sous forme d'un dendrogramme qui montre les objets et les segments de chaque itération, et la valeur du critère choisi pour chaque partition rencontrée. Ceci aide à décider le nombre de segments à utiliser selon les objectifs à poursuivre. Selon (Greeno, Summers, & Kernan, 1973), les méthodes hiérarchiques sont utilisées pour identifier les segments en se basant sur les caractéristiques personnelles et comportementales des consommateurs.

Les méthodes par partitionnement

Pour commencer, il faut fixer le nombre de segments voulu (k) auparavant. Il peut être déterminé par itérations successives selon différentes méthodes de segmentation ou par un expert dans le domaine. En se basant sur une fonction de coût à minimiser, ces méthodes produisent des segments autour du noyau choisi originellement. L'avantage principal de ces méthodes est : efficacité avec les grandes bases de données et avec des types différents de données (numérique, textuelle, etc.). Sauf qu'ils confrontent deux problèmes importants : le nombre de segments (k) ne peut être déterminé facilement et les résultats obtenus dépendent du noyau choisi. Alors si le

noyau change, il y a une forte probabilité que les résultats changent. Ensuite, ces méthodes peuvent converger vers un optimum local.

Selon la revue de littérature de Punj et Stewart (1983) pour la segmentation du marché, les méthodes par partitionnement sont plus efficaces que les méthodes hiérarchiques.

La méthode la plus connue et la plus utilisée en pratique est la méthode des K-moyennes (Mc Queen, 1967). Sauf que d'autres méthodes peuvent être utilisées tel que : K-medoids, CLARANS, EM-clustering, etc.

Une multitude de cas de segmentation du marché existe. Par exemple, pour déterminer les comportements des clients du transport public, la méthode des K-moyennes couplée à un algorithme hiérarchique ont été appliqués. (Agard, Morency & Trépanier, 2006). Aussi, aux États-Unis, 6 groupes sont déterminés pour savoir le marché potentiel des voyageurs d'aventures avec la méthode des K-moyennes (H.Sung, 2004)

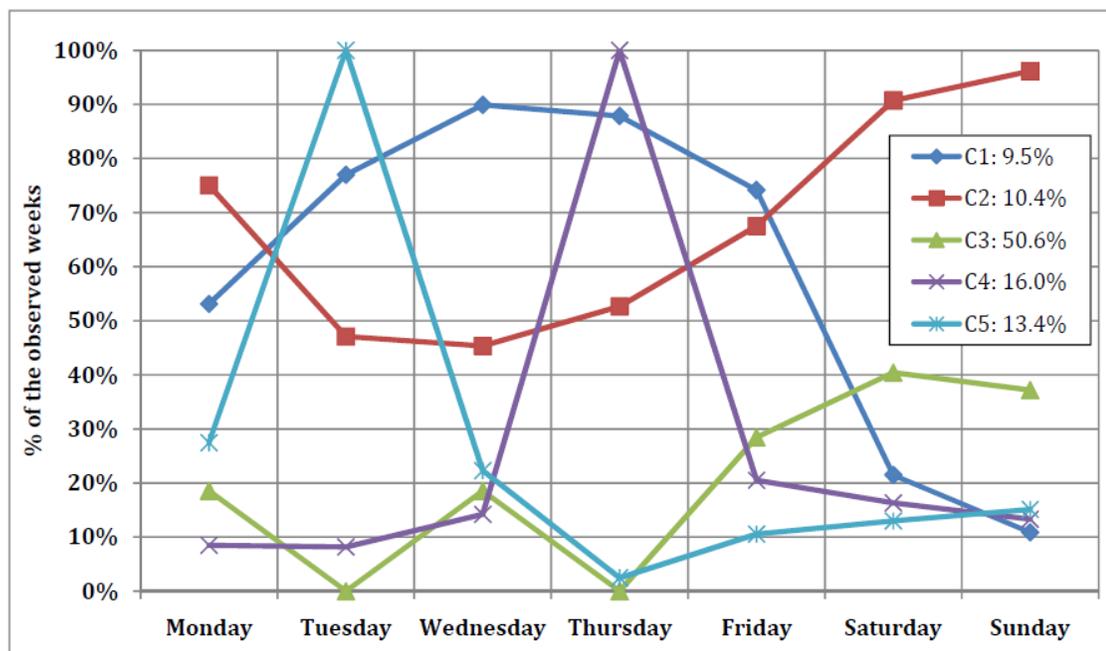
Les sources primaires et secondaires

Généralement, les données collectées parviennent d'une source primaire ou d'une source secondaire. Une source primaire représente des données recueillies spécialement pour l'étude en question. Une source secondaire représente des données recueillies pas spécialement pour cette étude comme les données d'un recensement. Habituellement, les données primaires ne sont pas toujours disponibles et nécessitent un grand effort et beaucoup d'argent tel que faire des sondages ou des entrevues, etc. Donc, il est beaucoup plus facile d'accéder à une base de données secondaire publique ou même privée.

1.2.2 Groupes obtenus pour la segmentation des abonnés de Commuauto

Le but de l'étude est d'analyser les données de transactions de Commuauto, pour créer une typologie des membres de l'autopartage. Les données utilisées dans le cadre de cette étude sont les transactions enregistrées dans la base de données de Commuauto entre le 1 janvier 2005 et le 31 décembre 2007. Les deux indicateurs examinés sont la fréquence d'utilisation et la distance parcourue. Les résultats sont basés sur les objets membre-semaine et membre-mois. En utilisant la méthode de l'exploration de données sur les données de Commuauto (10 mois de l'année 2005), le résultat obtenu est le suivant : il existe deux groupes d'utilisateurs, les utilisateurs à haute fréquence et les utilisateurs à basse fréquence (Morency, Trépanier & Agard,

2010). De plus, cinq groupes différents ont été trouvés pour les comportements d'une semaine pour la compagnie montréalaise d'autopartage. Pour cette analyse, il fallait déterminer s'il y a au moins une transaction qui est réalisée pour chaque jour de la semaine



(Morency, Trépanier & Agard, 2010)

Figure 1.4 : Les caractéristiques des 5 types de membre-semaine (avec des proportions pour chaque classe)

Les attributs de chaque groupe présent dans la Figure 1.4 sont les suivants :

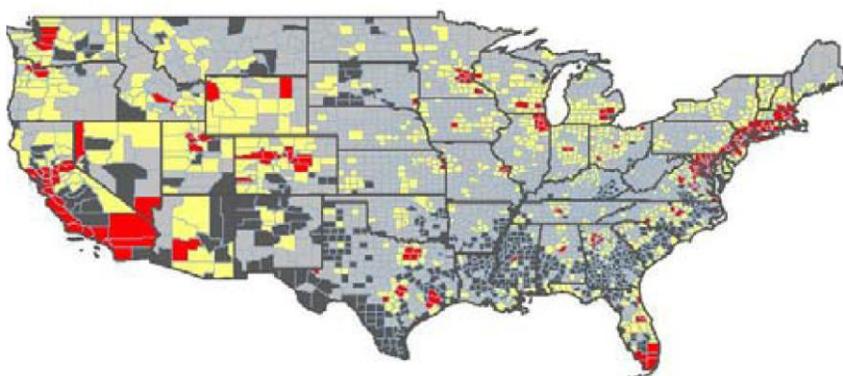
- C1 (semaine) : représente 9,5 % des membres semaines. Pour ce groupe, plus de 50 % des usagers font des transactions chaque jour avec une proportion élevée au milieu de la semaine et plus faible en début et en fin de semaine.
- C2 (fin de semaine) : représente 10,4 % des membres semaines. Ce groupe utilise le service durant la semaine, mais l'utilisation augmente fastidieusement durant la fin de semaine.
- C3 (basse fréquence – fin de semaine) : représente 50 % des observations des membres semaines, et probablement en relation directe avec les usagers à basse fréquence. Il est observable que 28% des semaines ont une transaction le vendredi, 40 % le samedi et 37 % le dimanche.
- C4 (jeudi) : (16 % des membres semaines représente 100 % d'usage le jeudi et parfois les autres jours.
- C5 (vendredi) : (13,4 % des membres semaines) représente 100 % d'usage le vendredi et parfois les autres jours.

Avec ces résultats, il est possible d'évaluer la régularité des modèles, parce que chaque semaine d'activité des voyageurs est maintenant reliée à un groupe spécifique d'utilisateurs. (Morency, Trépanier & Agard, 2010)

1.2.3 Marchés potentiels d'une entreprise de meubles haut de gamme

Une étude des marchés potentiels, similaire au projet exposé dans ce mémoire, est réalisée pour une entreprise canadienne de meubles hauts de gamme distribués aux États-Unis. Une segmentation de la clientèle est réalisée à partir des techniques de fouille de bases de données. (Locart, Agard, & Saunier, 2011).

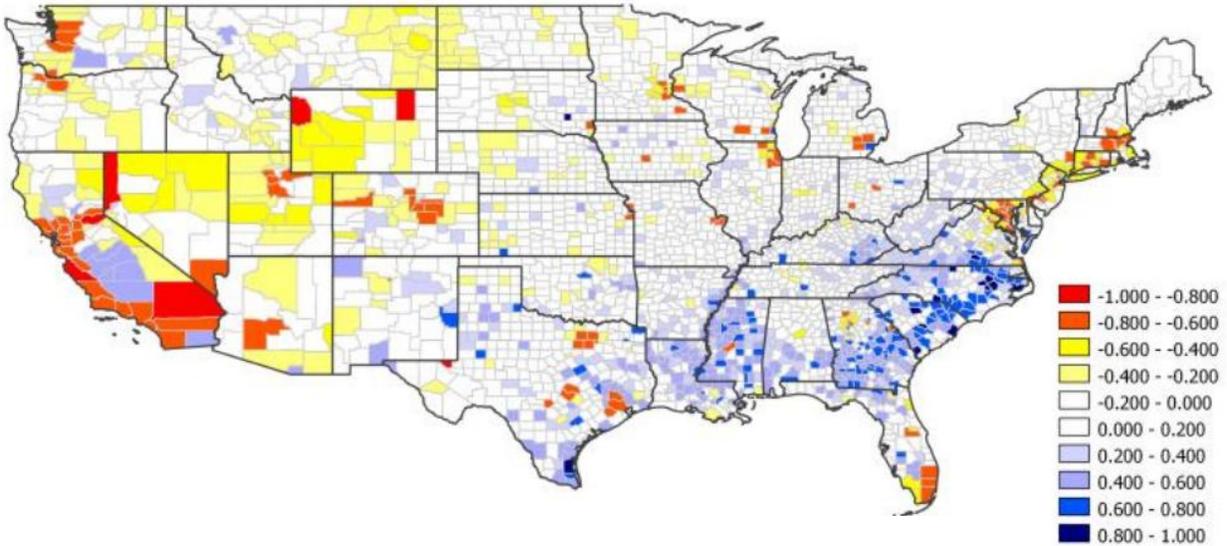
Les données géographiques de cette étude sont le fruit d'un croisement historique des ventes réelles de l'entreprise et des caractéristiques sociodémographiques des clients. Pour ce qui est des données pour la segmentation du marché, 34 critères ont été choisis avec l'entreprise pour qualifier le client cible. Parmi ces critères le client doit être plutôt âgé et possède une grande maison. Aussi, des données générales sur la population sont utilisées comme la taille de la population, l'évolution démographique, le taux des gens selon leur tranche d'âge, etc. Ensuite, une segmentation de la population étudiée est réalisée à l'aide de la méthode des K-moyennes avec un nombre de segments égal à 4. Le résultat obtenu est représenté dans la Figure 1.5 sous forme de 4 groupes.



(Locart, Agard, & Saunier, 2011)

Figure 1.5: Segmentation des comtés des États-Unis en 4 groupes (1 : rouge, 2 : Jaune, 3 : gris clair, 4 : gris foncé)

Plusieurs résultats sont obtenus pour les méthodes par indicateurs de densité. Pour finir, des recommandations sont visualisées sur la carte de la Figure 1.6 pour des modifications prioritaires par rapport aux points de vente.



(Locart, Agard, & Saunier, 2011)

Figure 1.6: Les modifications à prioriser. Rouge: ajout d'un point de vente, Bleu: retrait d'un point de vente

Ces résultats affichent des nouveaux potentiels de marché dans le cas de cette étude, voir même ajuster les points de ventes actuelles au marché pour satisfaire la clientèle et augmenter les marges de profit de la compagnie.

Pour conclure, l'exploration des données à travers la segmentation aidera à trouver des marchés potentiels pour la compagnie d'autopartage montréalaise. Ceci permettra d'offrir aux abonnés actuels un meilleur service ce qui encouragerait et motiverait la population à utiliser ce type de transport.

CHAPITRE 2 DESIGN DE LA MÉTHODOLOGIE

Dans ce chapitre, une explication de la méthode de réalisation du projet sera présentée. D'abord, les données de Communauto sont actuellement explorées partiellement et d'une façon manuelle. Un nouveau système est conçu pour aider à mieux comprendre la composition de ces données d'une façon automatisée. Ensuite, une analyse de données aidera à comprendre la constitution actuelle de la clientèle de Communauto. Pour finir, à partir des méthodes de fouilles de base de données, le marché potentiel de cette compagnie d'autopartage sera déterminé. Le schéma de la méthodologie est présenté dans la figure 2.1.

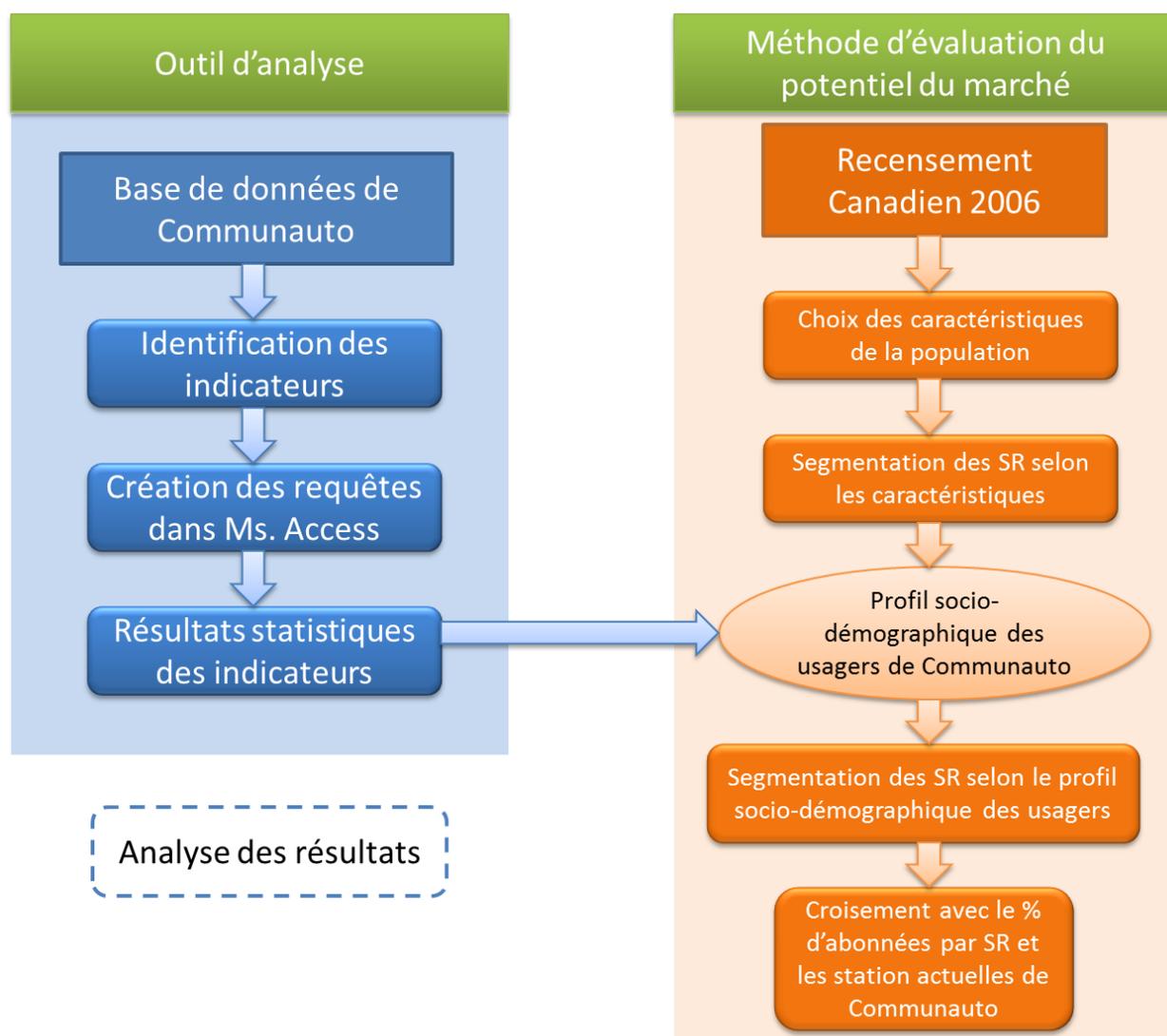


Figure 2.1: Schéma de la méthodologie de la recherche

2.1 Système d'exploitation de données

L'autopartage est récent en Amérique du Nord, il ne date que depuis 1994 (Robert, 2004). De ce fait, une exploitation de données actuelles de l'un des fournisseurs de ce service contribuera énormément à l'amélioration des connaissances sur l'autopartage. Les données reçues de la compagnie montréalaise Communauto sont cinq tables qui représentent respectivement : les abonnés, les stations, les véhicules, les « packages history » et les transactions. La durée analysée couvre la période du premier janvier 2010 jusqu'au 30 juin 2010. À partir de cette base de données, des indicateurs statistiques intéressants peuvent être calculés d'une façon automatique. Pour ce faire, une base de données interactive, faite à l'aide de MS Access, doit être créée. Cet outil représente un système de gestion de base de données interactif qui permet d'avoir plusieurs relations entre les données initiales pour créer des requêtes qui représentent les indicateurs statistiques voulus.

Donc, il faut d'abord commencer par comprendre la base de données existante. Ensuite, il faut identifier les indicateurs importants qui peuvent servir à la compagnie pour être capable de créer les requêtes convenables dans Ms Access. Pour comprendre la base de données actuelle, il faut d'abord obtenir les identifications utilisées par la compagnie par exemple : dans la colonne sexe, le nombre 127 représente les femmes et le nombre 128 représente les hommes.

Pour identifier les indicateurs importants, il faut commencer par identifier les objets de ce système, ensuite pour chaque objet, il faut déterminer les indicateurs les plus pertinents. Les indicateurs seront représentés par des formules et seront intégrés dans le système créé dans MS Access à travers des requêtes.

Pour finir, un formulaire intitulé « Menu » sera créé pour pouvoir afficher toutes ces requêtes. Les requêtes peuvent être exécutées tout en spécifiant quelques critères selon l'objet identifié. De plus, une requête peut être visualisée selon trois formes : un tableau, un tableau croisé dynamique et un graphique croisé dynamique. Le fonctionnement de cette requête sera expliqué en détail dans le Chapitre 3.

2.2 Fouille de base de données

De nos jours, la demande de service d'autopartage à Montréal augmente. Pour adapter son service à la demande, la compagnie d'autopartage montréalaise aimerait ajouter des stations de

voitures pour Communauto. Pour déterminer l'endroit de ces nouvelles stations, il faut connaître le profil sociodémographique actuel des usagers de Communauto et il faut trouver l'emplacement des gens qui auront le même profil à Montréal et qui n'ont pas accès à une station de Communauto.

La grande région de Montréal regroupe 3 635 571 habitants répartis sur 5 400 km² (Statistique Canada, 2006), ce qui représente un défi pour l'analyse du marché. Une segmentation basée sur des données secondaires de la grande région de Montréal aidera l'entreprise à s'améliorer. Sachant que des caractéristiques sociales et économiques influencent énormément le marché d'autopartage à Montréal, une analyse mènera à obtenir une segmentation adaptée à ce marché. Les données du recensement canadien de 2006 (statistique Canada, 2006) seront les données secondaires exploitées.

Le recensement canadien est effectué chaque cinq an, il est réalisé sur un échantillon de 20% de la population. Il regroupe des informations démographiques telles que l'âge, le sexe, l'éducation, le moyen de transport, etc. et aussi des informations économiques telles que le salaire net et brut, l'endettement, etc. Le recensement utilisé dans cette étude est le dernier réalisé en 2006, sachant que les résultats du recensement canadien de 2011 ne sont pas encore sortis. Cette source de données est fiable pour étudier le marché montréalais.

Pour commencer, il aura fallu examiner les caractéristiques des données choisies pour pouvoir décider de la méthode appropriée de segmentation. Ensuite, le résultat obtenu est jumelé avec les données de Communauto pour fournir à l'entreprise une vue concrète de la réalité du marché et des clients de ce service.

Étant donné que ni les critères ni le nombre de groupes à établir ne sont connus pour cette étude, et puisque l'objectif est de trouver des groupes socioéconomiquement homogènes, il faut d'abord trouver la méthode de segmentation la plus appropriée. Généralement, il n'est pas facile de déterminer le nombre de groupes (cluster) avec les méthodes par partitionnement. Plusieurs autres méthodes sont disponibles pour trouver un nombre de groupes raisonnable tel que : les tableaux croisés, les tests de permutations, les ré-échantillonnages, etc. Sauf que, selon Salvador & Chan (2004), si la base de données est grande, ces méthodes ne fonctionneront pas très bien en pratique. La méthode la plus efficace pour ce genre de données est une combinaison de méthodes hiérarchiques et par partitionnement. (Singh, 1990)

Dans cette étude, la détermination du nombre de groupes se fera par méthode hiérarchique. Ensuite, la détermination des groupes sera réalisée par la méthode des K-moyennes.

Pour arriver à un résultat final à partir des données secondaires, il faut d'abord sélectionner uniquement les données des secteurs de recensement de la grande région de Montréal, ensuite choisir les colonnes cibles qui contribuent à l'étude. Par exemple : la population totale, l'âge, le sexe, etc. Cette étape sera suivie par la standardisation des colonnes, en d'autres termes, rendre les chiffres comparables en calculant les taux selon la population. L'étape de segmentation commence à ce point.

CHAPITRE 3 SYSTÈME D'INFORMATION

Pour mieux comprendre la base de données de Communauto, les différents outils de caractérisation de son service sont développés dans le cadre de ce mémoire. D'abord, il faut commencer par une présentation de la structure de cette base de données. Ensuite, le montage du système d'information créé est expliqué. Une autre sous-section présente les identifications des objets dans le système d'information. Pour finir, les indicateurs importants sont présentés sous forme de requêtes.

3.1 Dictionnaire de données

Un système d'autopartage est constitué de plusieurs objets complémentaires. Chaque objet peut être sujet d'observation et d'amélioration de ce système. Les objets principaux de ce système sont : les abonnés, les membres actifs, les stations, les transactions, les déplacements. Généralement, l'offre du service se fait par la compagnie à travers les stations et les véhicules. La demande s'effectue à travers les abonnés qui ont accès au système. Donc, pour ce faire l'abonné choisit un véhicule, une station et une plage horaire pour sa réservation. Ensuite, en utilisant effectivement un véhicule et en parcourant un certain kilométrage, l'utilisateur aura effectué une transaction active. Si finalement la réservation est annulée, la transaction conclue par l'utilisateur est une transaction annulée. Tout ceci constitue un système complet d'autopartage composé de plusieurs objets. Ce modèle d'objet a été déjà proposé par les auteurs Morency C., Trépanier, M. & Martin B. dans l'article suivant : « Object-oriented analysis of a car sharing system ». Le modèle d'objet adapté au projet de ce mémoire est présenté dans la prochaine figure :

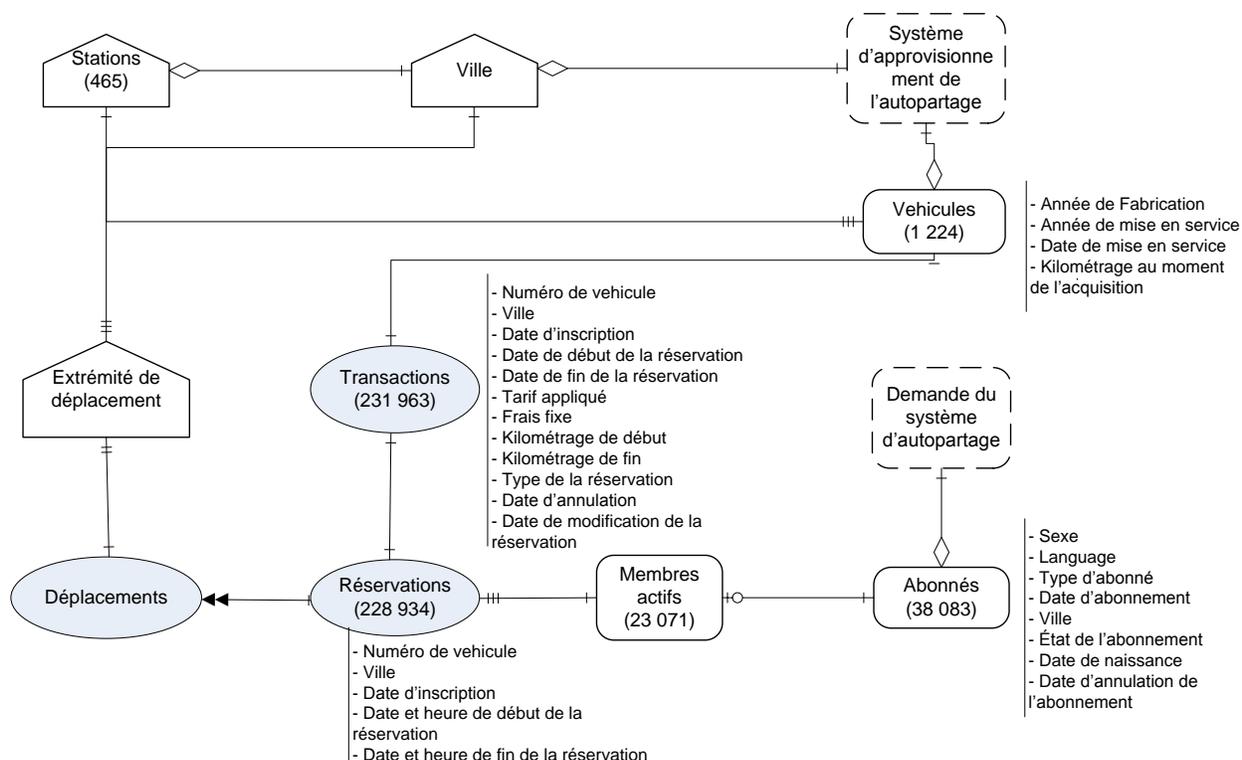


Figure 3.1: Nombre d'instances d'objets pour la base de données entre janvier et juin 2010

La figure 3.1 représente un concept développé de la structure du système d'autopartage qui facilitera la compréhension de flux de données et des transactions effectuées.

Vu que ce mode de transport est relativement récent, plusieurs termes peuvent désigner le même élément de composition du système de l'autopartage. Par exemple, pour le nom « station » il peut y avoir 3 autres appellations comme : « stationnement », « stations-cars » ou « parking lot ». Ce qui suit présente une définition des différents termes utilisés dans les sections suivantes :

- Un abonné est un membre qui a fait un abonnement au service de Communauto et qui est autorisé à utiliser les véhicules mis à sa disposition par l'entreprise. Un co-abonné est un abonné associé au même compte qu'un premier abonné. Il est nécessaire que les deux vivent à la même adresse. Un abonné peut aussi s'appeler un usager.
- Un membre actif est un membre qui est déjà un abonné au système de Communauto et qui a utilisé le service au moins une fois durant la période observée.
- Une réservation est effectuée quand un abonné réserve un véhicule pour une durée déterminée. Dans ce cas, le statut de la réservation est « actif », donc aucun autre

abonné ne peut réserver le même véhicule pour la même plage d'horaire. Sauf si le statut de la réservation change pour « annulé », alors le véhicule retourne en état libre. Les réservations peuvent s'effectuer depuis 0h 00 jusqu'à 23h 59 de la même journée pour une durée minimale de 30 min et une durée maximale de 30 jours.

- Une transaction est toute réservation effectuée, soit active ou annulée, et qui paraît sur la facture de l'abonné.
- Un déplacement est représenté par une réservation qui n'est pas annulée et qui affiche un kilométrage supérieur à 0 km.
- Une station est un endroit où un ou plusieurs véhicules qui appartiennent à Communauto se trouvent. C'est aussi le lieu de récupération et de retour d'un véhicule réservé. En général, chaque véhicule est attribué à une station fixe.
- Un véhicule est une automobile qui appartient à Communauto et mis à la disposition des usagers de ce service de transport.

Pour pouvoir réaliser des requêtes qui représentent les indicateurs les plus importants pour l'opérateur en question, une base de données utilisée localement nous a été fournie. Cette dernière s'étale sur la période suivante : janvier jusqu'à juin 2010. La structure de cette base de données comporte plusieurs tables dont cinq ont été traitées.

Le tableau 3.1 regroupe l'information sur les réservations comportant les 7 champs suivants :

Tableau 3.1: Table des réservations

Nom original du Champ	Explication	Exemple
PackageHistID	Le numéro de référence de l'historique du forfait	84272
PackageID	Le numéro de référence du forfait	3
CustomerID	Le numéro de référence du client	11048
StartDate	Date de début de la réservation	2007-07-01
EndDate	Date de fin de la réservation	2008-06-30 23:59:59
DateCreated	La date de création du forfait	2007-06-19 16:17:23
DateModified	La date de modification du forfait s'il y a lieu	2007-09-12 16:01:30

Le champ PackageHistID est un numéro de référence unique pour chaque nouvelle réservation effectuée par un client. Le champ CustomerID est un numéro de référence unique pour chaque client, sauf que dans cette table un même CustomerID peut se répéter autant de fois qu'il effectue des réservations. Donc, cette table inclut toutes les réservations effectuées avec des plages horaires spécifiques.

Le tableau 3.2 contient les champs qui comprennent les informations de chaque abonné:

Tableau 3.2: Table des abonnés

Nom original du Champ	Explication	Exemple
CustomerID	Le numéro de référence du client	11048
lngSexe	Le sexe de l'utilisateur	127 : femme 128 : homme
LanguageID	Le numéro de référence de la langue	1 : français 2 : Anglais
intTypeAbonne	Le numéro de référence selon le type d'abonnés	18, 56 ou 57
datDateAbonnement	La date du début de l'abonnement	2003-01-31 14:23:43
intCodeVilleUtilisation	Le numéro de référence de la ville d'utilisation	59 : Montréal
CompanyID	Le numéro de référence de la compagnie	1
intEtatAbonnee	L'état de l'abonné	36 : désisté, 105 : actif, 106 suspendu
datDateNaissance	La date de naissance de l'abonné	1956-03-27
strVille	La ville (adresse de l'abonné)	Montréal
strCodePostal	Le code postal (adresse de l'abonné)	H2R 1L9
PostalCodeID	Le numéro de référence du code postale	169046
datDateExpirationForfait	La date d'expiration du forfait	2010-08-03 16:50:46
DateRetired	La date du retrait de l'abonnement	2009-09-29 14:25:47
CustomerType	Le type de l'abonné	8 : employé Communauto (1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11)
OldCustomerType	L'ancien type des abonnés	9
DateModified	La date de modification	2007-06-21 12:27:19
StartDateSuspension	La date de début de suspension	2007-03-28
EndDateSuspension	La date de fin de suspension	2010-10-15
DateSuspension	La date de suspension	2010-06-28 15:16:18

Cette table représente toutes les informations pertinentes sur les abonnés de Communauto. Quelques informations ont été retirées pour des raisons de confidentialité des usagers, telles que

le nom et le prénom de ces derniers. Dans cette table, le champ unique est le « customerID » qui représente le numéro de référence unique pour chaque client.

Le tableau 3.3 regroupe les informations sur les véhicules exploités par les usagers de ce service d'autopartage.

Tableau 3.3: Table des véhicules

Nom original du Champ	Explication	Exemple
autNoVehicule	Le numéro de référence du véhicule	177
lngNoVehicule	Le numéro de référence du véhicule qui est inscrit sur le véhicule	28
lngVille	Le numéro de référence de la ville où se situe le véhicule	59 : Montréal
intAnneeFabrication	L'année de fabrication du véhicule	2000
strDateMiseHorsService	La date de mise hors service du véhicule	2010-05-04 09:00:00
strDateMiseEnService	La date de mise en service du véhicule	2000-12-1
intStatutVehicule	Le statut actuel du véhicule	66 : actif, 67 : inactif
intKmStart	Le kilométrage du véhicule lors de son acquisition	21000

La table précédente comporte les informations relatives à chaque véhicule appartenant à la compagnie Communauto peut importe son statut actif ou non actif. La table a pour objectif d'identifier chaque véhicule avec tous les attributs nécessaires, pour aider l'utilisateur à la réservation et Communauto à la facturation.

Le tableau 3.4 regroupe l'information sur les stations des véhicules du système d'autopartage montréalais.

Tableau 3.4: Table des stations

Nom original du Champ	Explication	Exemple
autNoStation	Numéro unique de la station	127
intVille	Le code de la ville où la station existe	90
StationNo	Numéro de la station	001
strPositionGeographique	La position géographique de la station	09-05
strNomStation	Le nom de la station	Sutherland
strAbbreviation	L'abréviation du nom de la station	Su
NbrParking	Le numéro du parking	4
PostalCode	Les 3 premiers caractères du code postal	G1R
Longitude	La longitude de la station (degrés)	-71.2253
Latitude	La latitude de la station (degrés)	46.8096
DateCreated	La date de création de la station	2006-09-28 14:29:19

L'objectif de la table précédente est d'avoir toutes les données nécessaires sur les stations dans le système, sachant que les champs « Latitude » et « Longitude » permettront de situer les stations sur une carte et par la suite faciliter leurs analyses virtuelles.

Le tableau 3.5 utilisé dans cette étude est la table des transactions effectuées dans le système.

Tableau 3.5: Table des transactions

Nom original du Champ	Explication	Exemple
autNoReservation	Le numéro de référence de la réservation	4138436
CustomerID	Le numéro de référence du client	11242
autNoVehicule	Le numéro de référence du véhicule	622
lngNoVille	Le numéro de référence de la ville où se situe le véhicule	59
intNoVehicule	Le numéro de référence du véhicule qui est inscrit sur le véhicule	1324
datInscription	La date de l'inscription	2009-12-30 23:48:01
datDateDebutReservation	La date de début de la réservation	2010-01-01 12:30:00
datDateFinReservation	La date de la fin de la réservation	2010-01-01 22:30:00
intTarifApplique	Le tarif de la réservation	80
fixFraisAppelReservation	Frais fixe pour la réservation sur appel	0\$
intDebutKilometrage	Le début de kilométrage quand l'utilisateur prend le véhicule	167214
intFinKilometrage	La fin du kilométrage quand l'utilisateur rend la voiture	167214
strNoteReservation	Note sur la réservation	
intStatutReservation	Le statut de la réservation	49
intTypeReservation	Le type de la réservation	47
NextNoReservation	Numéro de la prochaine réservation	4139461
autNoStation	Numéro unique de la station	392
datDateAnnulation	Date de l'annulation de la transaction	2009-12-31 12:02:16
KmUserID	Kilométrage par numéro d'utilisateurs	538
KmDateModified	Date de modification de la transaction	2010-01-07 14:21:48

La table précédente représente les champs utilisés dans le contexte de l'étude. Certains champs ont été supprimés dans cette description parce qu'ils ne sont pas utilisés par la compagnie, sauf qu'ils figurent toujours dans la base de données. Les transactions et tous les champs nécessaires pour en effectuer une sont présents. Notez que ces champs se répètent dans les tables précédentes. Ceci est dû au fait qu'une transaction a comme pré requis toutes les informations précédentes.

3.2 Montage d'une base de données Microsoft Access interactive

Après avoir décrit dans la section précédente les tables et les champs utilisés pour cette étude, une description plus détaillée du montage de la base de données sera présentée dans cette section. La figure 3.2 représente le modèle relationnel de la base de données en question.

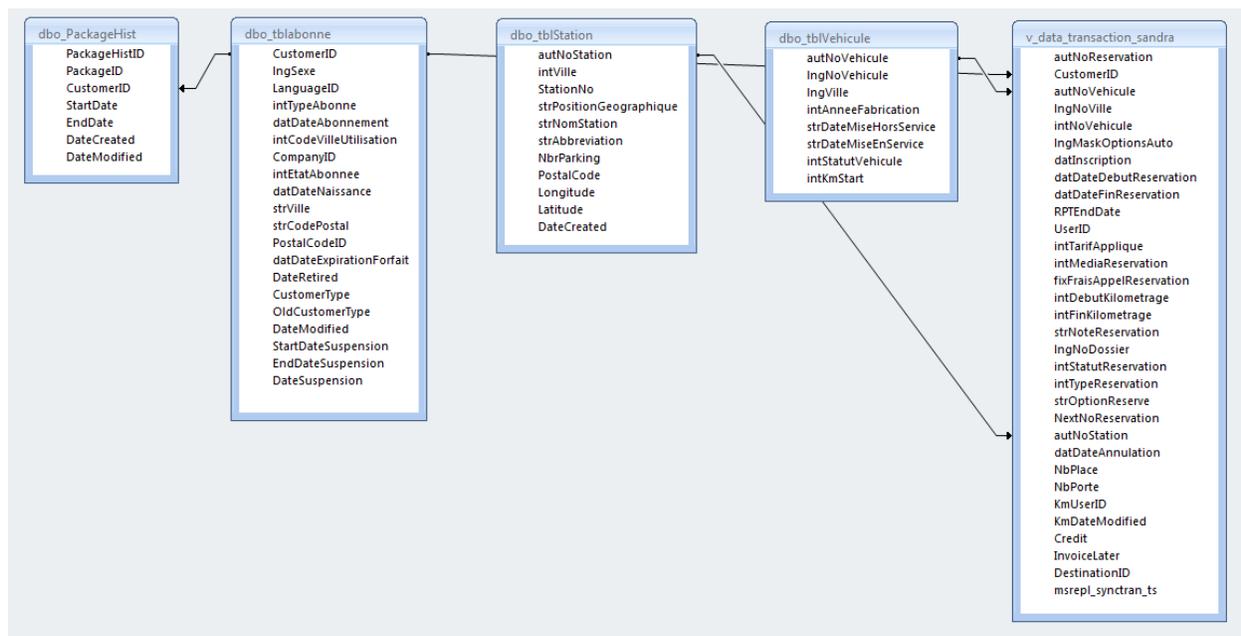


Figure 3.2: Modèle relationnel de la base de données

D'abord, une intégration des cinq tables de la base de données Communauto dans une base de données MS Access 2002-2003 est effectuée. Les cinq tables intégrées sont représentées dans le modèle relationnel de la figure 3.2. Pour faciliter le lien futur entre cette base de données et la base de données originale de Communauto, aucun champ de ces tables n'a subi de modifications.

Ensuite, dans la base de données originale, il y a quelques termes qui sont représentés par des chiffres ou des abréviations. Des tables de domaines sont créées pour représenter la signification de chaque abréviation et pouvoir par la suite réaliser et comprendre les analyses reliées à ces champs. Chaque table représente les abréviations et la description reliée à ce raccourci. Par exemple, pour le champ « sexe », le chiffre 127 représente les femmes et 128 les hommes.

Un exemple d'une table est représenté ci-dessous dans le tableau 3.6 :

Tableau 3.6: Les identifications des forfaits

PackageID	Description
1	Forfait « A »
2	Forfait « B »
3	Forfait « C »
4	Forfait « Le Lièvre »
*	

Dans l'exemple du tableau 3.6, une description des identifications des forfaits offerts par Communauto est présentée. Le tableau 3.7 représente le nom de toutes les tables qui sont représentées par des identifications dans la base de données.

Tableau 3.7: Liste des identifications

Nom original de la table	Description
dom_CustomerType	Les types des clients
dom_DestinationID	Le lieu de chaque destination
dom_IngSexe	L'identification du sexe de l'abonné
dom_intCodeVilleUtilisation	La ville d'utilisation du service d'autopartage
dom_intEtatAbonnee	L'état de l'abonné
dom_intStatutReservation	Le statut de la réservation
dom_intStatutVehicule	Le statut du véhicule de Communauto
dom_intTarifApplique	Le tarif appliqué selon le forfait utilisé
dom_intTypeReservation	Le type de la réservation
dom_LanguageID	La langue employée par l'abonné
dom_PackageID	Les identifications des forfaits de Communauto

Le détail des listes d'identifications est exposé en annexe (annexe 1)

3.3 Création des requêtes dans la base de données

Pour pouvoir réaliser des analyses sur cette base de données, la création des requêtes est essentielle. Une requête Access est une instruction SQL (Structure Query Language) qui affiche des enregistrements, tout comme le concept de "vue" (view) dans les systèmes de gestion de bases de données. Pour commencer, les cinq tables créées à partir de la base de données originale de Communauto sont dupliquées chacune dans une requête. C'est-à-dire que pour chaque table, il existe une vue qui représente les mêmes informations que cette dernière. De cette façon, s'il y a eu des changements dans la base de données originale de Communauto, le changement sera absorbé par la base de données MS Access sans avoir des problèmes de compatibilité. Par

exemple, si le nom d'une colonne a changé dans la table initiale, les changements seront transférés automatiquement dans la requête. En effet, toutes les autres requêtes sont réalisées à partir de ces cinq requêtes qui représentent les cinq tables originales.

Ensuite, les requêtes sont réalisées selon les cinq objets cités dans la section 3.1. Les sous-sections suivantes détailleront les requêtes créées pour chaque objet.

3.3.1 Requêtes selon les abonnés

Selon les informations disponibles dans les tables de la base de données, ces requêtes représentées dans le tableau 3.8 sont créées pour l'objet « abonné ».

Tableau 3.8: Requêtes relatives aux abonnés

Nom de la requête	Description
req_abo_BASE	Représente la table des abonnés selon la date d'abonnement de l'utilisateur
req_abo_CodeVilleUtilisation	Représente le nombre d'abonnés par ville
req_abo_CustomerType	Représente le nombre d'abonnés selon leur type d'abonnement
req_abo_Etat	Représente le nombre d'abonnés selon l'état d'activité
req_abo_Language	Représente le nombre d'abonnés selon la langue
req_abo_Sexe	Représente le nombre d'abonnés selon le sexe
req_abo_Type	Représente le nombre d'abonnés selon le type de ce dernier
req_abo_GroupeAge	Représente le nombre d'abonnés selon la catégorie d'âge

Ces requêtes représentent le nombre d'abonnés selon différents critères. Ce qui aidera par la suite à réaliser des analyses plus approfondies sur cet objet.

3.3.2 Requêtes selon les réservations

Les requêtes représentées dans le tableau 3.9 sont créées principalement à partir de la table « réservation ».

Tableau 3.9: Requêtes relatives aux réservations

Nom de la requête	Description
req_res_BASE	Représente la table des réservations
req_res_Destination	Représente le nombre de réservations selon la destination
req_res_Statut	Représente le nombre de réservations selon le statut de la réservation
req_res_TarifApplique	Représente le nombre de réservations selon le tarif appliqué
req_res_Type	Représente le nombre de réservations selon le type de réservation
req_res_NbResCust	Représente le nombre de réservations effectuées par l'abonné pour une période donnée
req_res_KmParcouruGroupe	Représente des statistiques sur les groupes de km parcourus
req_res_Sexe	Représente le nombre de réservations selon le sexe
req_res_Language	Représente le nombre de réservations selon la langue
req_res_vehAnneeFab	Représente le nombre de réservations selon l'année de fabrication du véhicule
req_res_ville	Représente le nombre de réservations par ville
req_res_ResJourSem	Représente le nombre de réservations par jour de la semaine

Ces requêtes représentent le nombre de réservations selon plusieurs critères disponibles dans la base de données. Ce genre de requêtes aide à faire plusieurs études et obtenir des résultats sur les comportements des abonnés en fonction des réservations effectuées.

3.3.3 Requêtes selon les véhicules et les forfaits

La réalisation de ces requêtes est effectuée à partir des tables « véhicule et forfait ».

Tableau 3.10: Requêtes relatives aux véhicules et aux forfaits

Nom de la requête	Description
req_veh_BASE	Représente la table des véhicules
req_veh_Statut	Représente le statut des véhicules
req_veh_AnneeFab	Représente les véhicules selon leurs années de fabrication
req_veh_age	Représente l'âge de chaque véhicule
req_pac_BASE	Représente la table des forfaits
req_pac_ID	Représente le nombre d'utilisateurs selon le type de forfait utilisé

Le tableau 3.10 représente les véhicules en fonction de plusieurs critères tels que l'année de fabrication. Et il représente aussi les types de forfaits selon le nombre d'utilisateurs.

3.3.4 Requêtes selon les stations

Les stations sont aussi représentées selon plusieurs critères dans le tableau 3.11

Tableau 3.11: Requêtes relatives aux stations

Nom de la requête	Description
req_sta_BASE	Représente la table des stations
req_stations_capacite	Représente la capacité de chaque station
req_stations_véhicules	Représente le numéro du véhicule selon le numéro de la station
req_sta_ville	Représente le nombre de stations par ville

Ces requêtes aideront à faire des analyses plus fines sur les stations de la compagnie montréalaise d'autopartage.

3.4 Exécution des requêtes

Pour pouvoir exécuter les requêtes, une interface spéciale est créée. C'est un formulaire nommé « Menu » qui permet de réaliser ces manipulations. Ce menu, montré à la figure 3.3, fonctionne de la façon suivante : d'abord, une liste de critères s'affiche au début du menu. Ensuite, une liste des objets permet à l'utilisateur de ce système de spécifier quel objet sera traité. Cette liste est suivie d'un tableau qui affiche les requêtes selon l'objet spécifié. Après avoir précisé tout ce qui précède, trois boutons permettent de réaliser trois exécutions différentes.

- Le bouton « exécuter » : ce bouton permet d'afficher les résultats des requêtes sous forme d'un tableau brut.
- Le bouton « exécuter TCG » permet d'obtenir un tableau croisé dynamique.
- Le bouton « exécuter GCD » permet d'avoir un graphique croisé dynamique.

Si l'utilisateur de ce menu veut recommencer une nouvelle requête avec des nouveaux critères, il clique sur le bouton « Réinitialisation », et tous les champs seront vidés.

Statistiques Communauto l'autonomie

Critère

Date de début: 2001-01-01 Sexe: [dropdown]
 Date de fin: 2030-01-01 Vehicule: [dropdown]
 No. de Station: [dropdown]
 Ville: [dropdown]

Réinitialisation
 Exécuter GCD
 Exécuter TCD
 Exécuter

Liste des requêtes d'information type d'objet: RESERVATION

req_res_BASE	Représente la table des réservations
req_res_Destination	Représente le nombre de réservations selon la destination
req_res_KmParcouruGi	Représente des statistiques sur les groupes de km parcourus
req_res_Language	Représente le nombre de réservations selon la langue
req_res_NbResCust	Représente le nombre de réservations effectuer par l'abonné pour une période donnée
req_res_ResJourSem	Représente le nombre de réservations par jour de la semaine
req_res_Sexe	Représente le nombre de réservations selon le sexe
req_res_Statut	Représente le nombre de réservations selon le status de la réservation
req_res_TarifApplique	Représente le nombre de réservations selon le tarif appliqué
req_res_Type	Représente le nombre de réservations selon le type de réservation
req_res_vehAnneeFab	Représente le nombre de réservations selon l'année de fabrication du vehicule

Figure 3.3: Menu du système de base de données créé

Les critères que l'utilisateur de ce système peut spécifier pour les requêtes sont les suivants :

- Date de début;
- Date de fin;
- Numéro de la station;
- Ville;
- Sexe;
- Véhicule.

Certains de ces critères vont disparaître ou apparaître selon la validité du critère par rapport à l'objet choisi. Par la suite, la tâche de l'utilisateur de ce système va être facilitée. Par exemple, si l'objet Abonné a été choisi, le numéro de la station et le véhicule vont disparaître.

Un exemple détaillé est présenté dans ce qui suit : où l'usager de ce système veut savoir le nombre d'abonnés par ville. Il doit rentrer dans le « Menu », choisir l'objet abonné, ensuite choisir les critères selon ses besoins. Disons que dans ce cas, il veut savoir le nombre de femmes abonnées entre le 01-01-2010 et le 01-05-2010. La figure 3.4 montre le menu avec les critères spécifiés.

Statistiques Communauto
l'autonomie

Critère

Date de début: 2010-01-01 Sexe: Femme

Date de fin: 2010-05-01

Ville: []

Liste des requêtes d'information type d'objet: ABONNÉS

req_abo_BASE	Représente la table des abonnés selon la date d'abonnement de l'utilisateur inscrite dans le formulaires Menu
req_abo_CodeVilleUtil	Représente le nombre d'abonnés par ville
req_abo_CustomerTyp	Représente le nombre d'abonnés selon leur type d'abonnement
req_abo_Etat	Représente le nombre d'abonnés selon l'état d'activité
req_abo_GroupeAge	Représente des statistiques sur les groupes d'âge des abonnés
req_abo_Language	Représente le nombre d'abonnés selon la langue
req_abo_Sexe	Représente le nombre d'abonnés selon le sexe
req_abo_Type	Représente le nombre d'abonnés selon le type de ce dernier

Figure 3.4: Exemple d'exécution du Menu

Ensuite, l'utilisateur du système clique sur le bouton « exécuter » et il obtient le tableau 3.12 :

Tableau 3.12: Le nombre d'abonnés par ville

Description	CompteDeintCodeVillet
Gatineau	9
Inconnue	7
Montreal	653
Ottawa	78
Quebec	102

Dans ce cas, le tableau croisé dynamique 3.13 ne donne pas des résultats intéressants. Il est similaire au tableau brut précédent. Quand l'utilisateur pèse sur TGD, il aura les mêmes résultats que s'il pèse sur exécuter. Sauf qu'il aura en plus la possibilité d'ajouter d'autres variables.

Tableau 3.13: Tableau croisé dynamique des abonnés par rapport aux villes

gcd_req_abo_CodeVilleUtilisation	
Placer les champs de filtre ici	
Placer les champs de colonne ici	
Description ▼	Somme de CompteDeintCodeVilleUtilisation
Gatineau	9
Inconnue	7
Montreal	653
Ottawa	78
Quebec	102
Total général	849

Ensuite un graphique croisé dynamique peut aussi être généré comme montré à la figure 3.5.

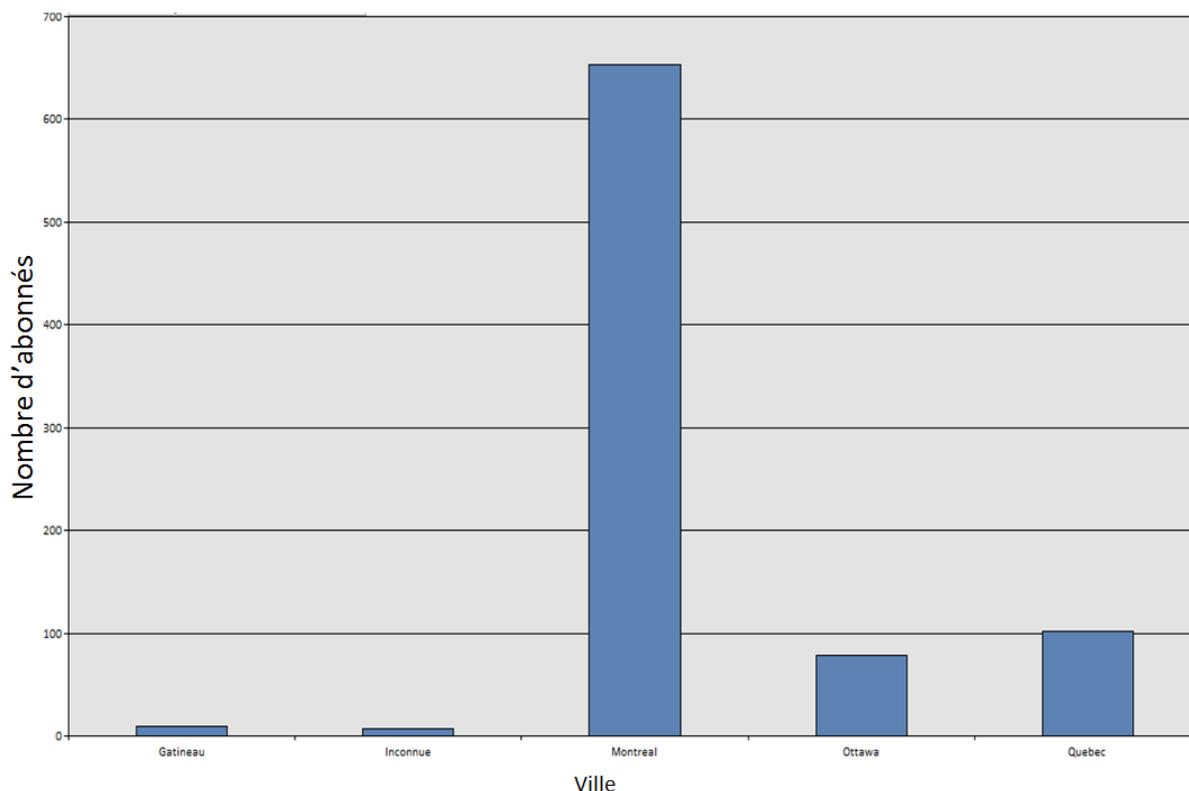


Figure 3.5: Graphique croisé dynamique des abonnés selon la ville pour une période donnée

En conclusion, ces requêtes permettent à l'utilisateur du système d'avoir des statistiques rapides sur les abonnés, réservations, véhicules et stations. D'autre part, ces requêtes servent à une analyse détaillée sur le marché actuel de Communauto.

CHAPITRE 4 ANALYSE DES OBJETS

À Montréal, l'autopartage a connu des changements remarquables durant les dernières années comme des augmentations selon différents objets étudiés. Pour pouvoir cerner ces changements, une analyse pour chaque objet est montée dans les sous-sections suivantes. Ces interprétations servent à mieux comprendre la démographie des usagers et leurs comportements. Les graphiques et autres résultats observés dans ces sous-sections sont tirés directement de l'outil de requêtes conçu dans le cadre de la réalisation de ce mémoire et expliqué dans la section 3.4.

4.1 Abonné

Dans cette sous-section, l'objet Abonné est traité. Dans la base de données fournie par Communauto, les abonnés sont enregistrés dans le système depuis la date de leur adhésion à l'autopartage. Puisque les données de l'année 2010 qui sont traitées dans le cadre de ce projet s'étalent du premier janvier jusqu'au 30 juin, cette année n'est pas incluse dans l'analyse. La figure 4.1 représente le nombre d'abonnés selon le sexe en fonction de l'année d'adhésion à Communauto.

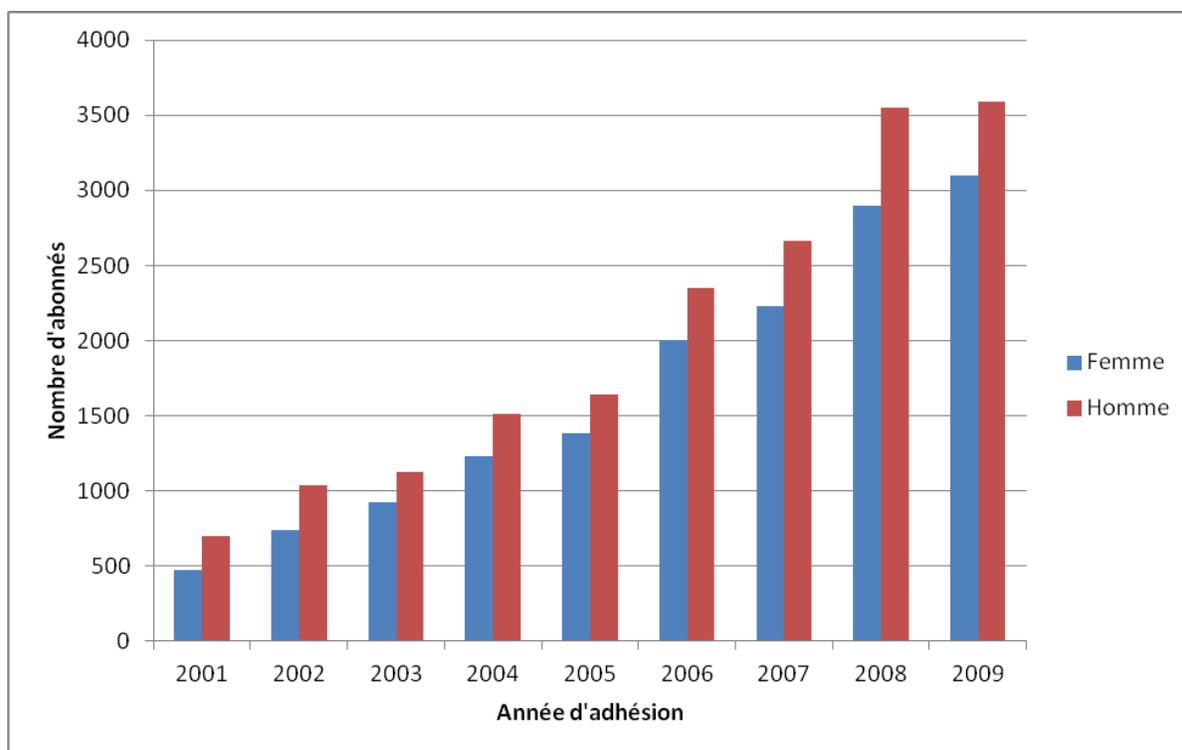


Figure 4.1: Les abonnés en fonction de l'année d'adhésion à Communauto

Les données disponibles dans la base de données fournie par Communauto commencent à partir de l'année 2001. Le graphique de la figure 4.1 montre une augmentation du nombre d'abonnés à travers les années. En termes de pourcentage, en 2002, il y a eu une augmentation de 34%, c'est l'augmentation la plus importante parmi les années observées. La deuxième plus importante augmentation a eu lieu en 2006 avec 30%. L'augmentation la moins importante est vécue en 2009 avec 4%. Ensuite, la couleur bleue représente les abonnés femmes et la couleur rouge représente les abonnés hommes. Durant les années 2007 et 2008, les nouveaux abonnés de sexe masculin dépassent ceux du sexe féminin, tandis que pour toutes les autres années c'est l'inverse. Mais en totalité du nombre d'abonnés, les hommes sont toujours plus nombreux que les femmes, ils représentent en moyenne 55% du total des abonnés par année alors que les femmes représentent en moyenne 45%.

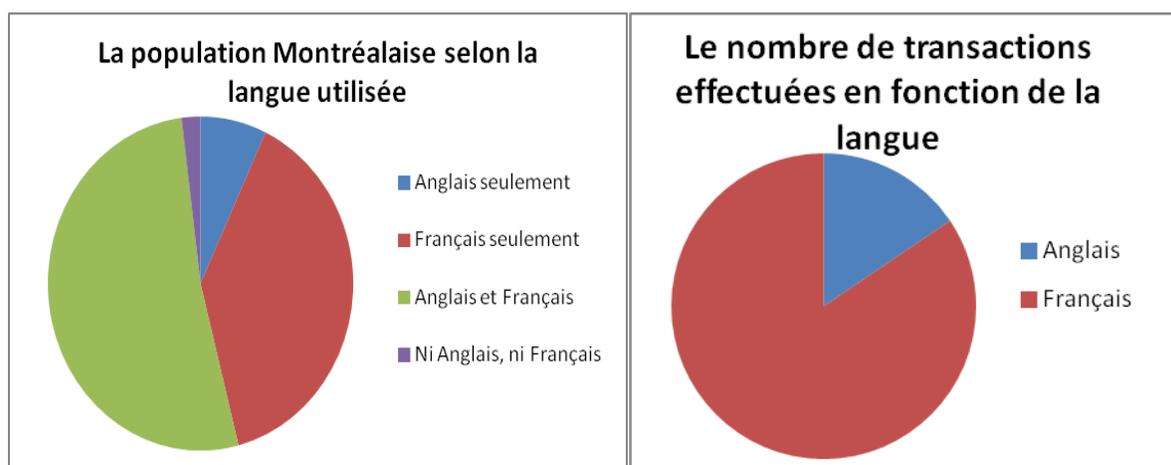


Figure 4.2: Comparaison de la langue utilisée pour effectuer les transactions et les données du recensement canadien de 2006

La langue parlée par la majorité des abonnés de Communauto est le français. En effet, selon la figure 4.2, 85% des membres utilisent le système de réservation de Communauto en français et 15% des abonnés l'utilisent en anglais. Le Québec est une province canadienne connue pour la langue française. Même si géographiquement, elle côtoie des provinces et un pays connus pour la langue anglaise. Ceci a sûrement une grande influence sur la langue utilisée par les abonnés de Communauto.

La figure 4.3 représente le nombre d'abonnés selon le sexe en fonction de l'année de naissance. Cette figure aidera à savoir l'âge actuel des abonnés de Communauto.

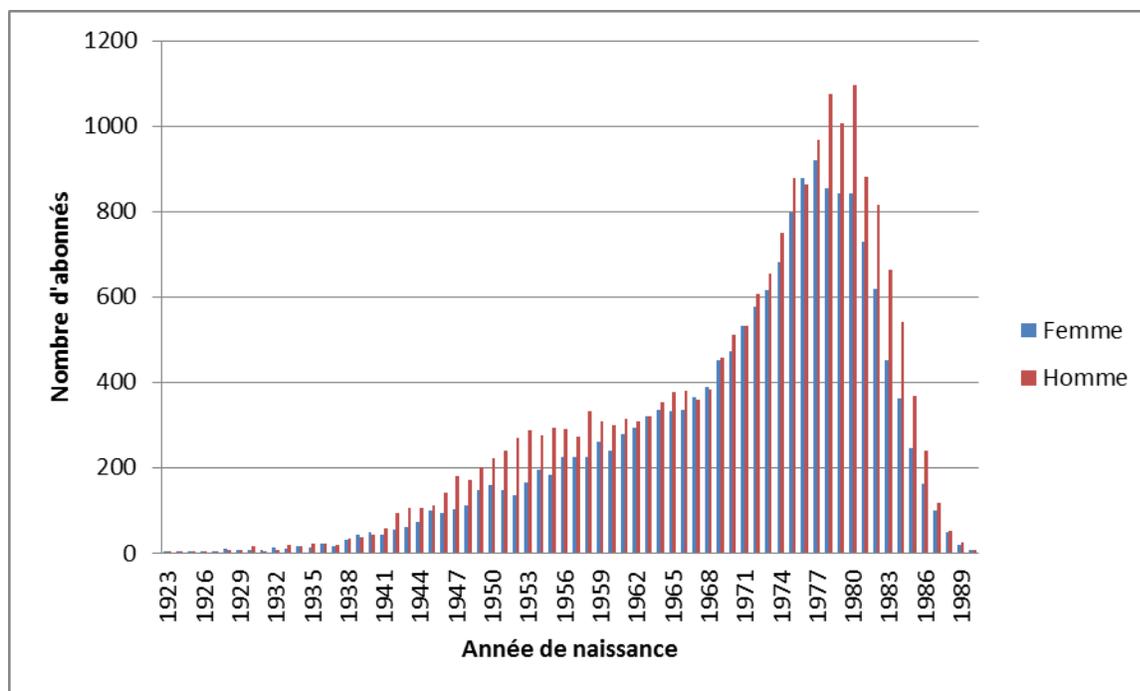


Figure 4.3: Les abonnés en fonction de leurs années de naissance

Les abonnés représentés dans cette figure ne sont pas nécessairement actifs à l'heure actuelle, mais ils sont enregistrés auprès du service Communauto et ils ont déjà utilisé ce service au moins une fois. Les âges, maximal et minimal, calculés par rapport à l'année 2010 sont respectivement 87 ans et de 20 ans. La catégorie d'âge 17 à 19 ans n'existe pas à cause des exigences de l'assurance automobile. En tenant compte des proportions d'abonnés par année, l'âge moyen d'un abonné Communauto en 2010 est de 39,75 ans. Plus que 63% des abonnés de Communauto sont nés entre 1968 et 1984 et sont âgés en 2010 entre 26 ans et 42 ans. Pour conclure, l'analyse sur l'âge des abonnés montre que, selon la littérature, le programme d'autopartage montréalais suit les tendances mondiales dans ce domaine.

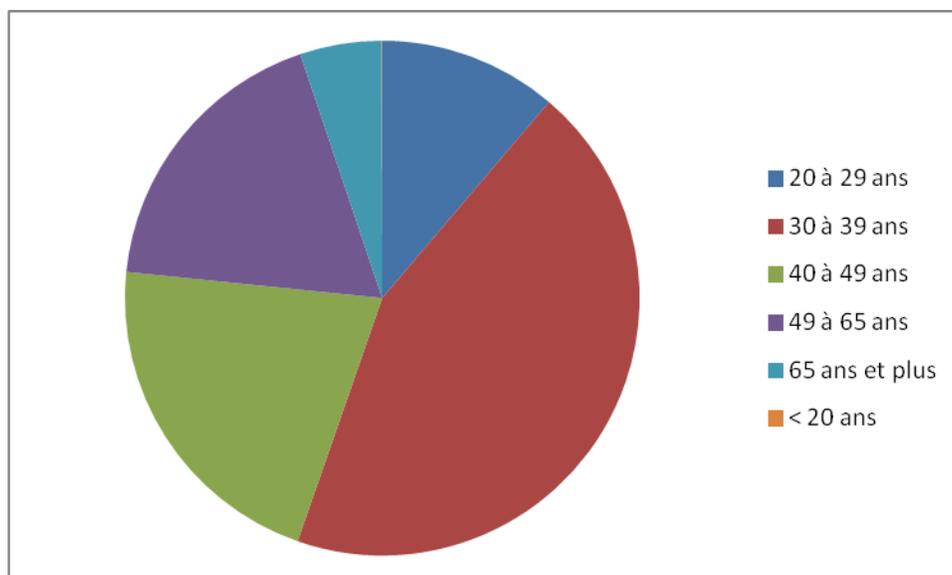


Figure 4.4: Le nombre d'abonnés selon la catégorie d'âge

La figure 4.4 représente le nombre d'abonnés selon des catégories d'âges. L'âge a été calculé par rapport à l'année 2012. La catégorie qui rassemble le plus d'abonnés est celle des 30 à 39 ans avec plus que 16 000 abonnés. Elle est suivie de la catégorie 40 à 49 ans qui regroupe 8000 abonnés. Le graphique amène à la même conclusion que l'analyse précédente d'une manière différente.

4.2 Réserve

Dans cette sous-section, l'objet réserve est traité. Les réservations disponibles dans la base de données fournie sont celles qui sont effectuées entre le premier janvier 2010 et le 30 juin 2010. Donc, dans l'analyse suivante, seulement cette période est prise en considération.

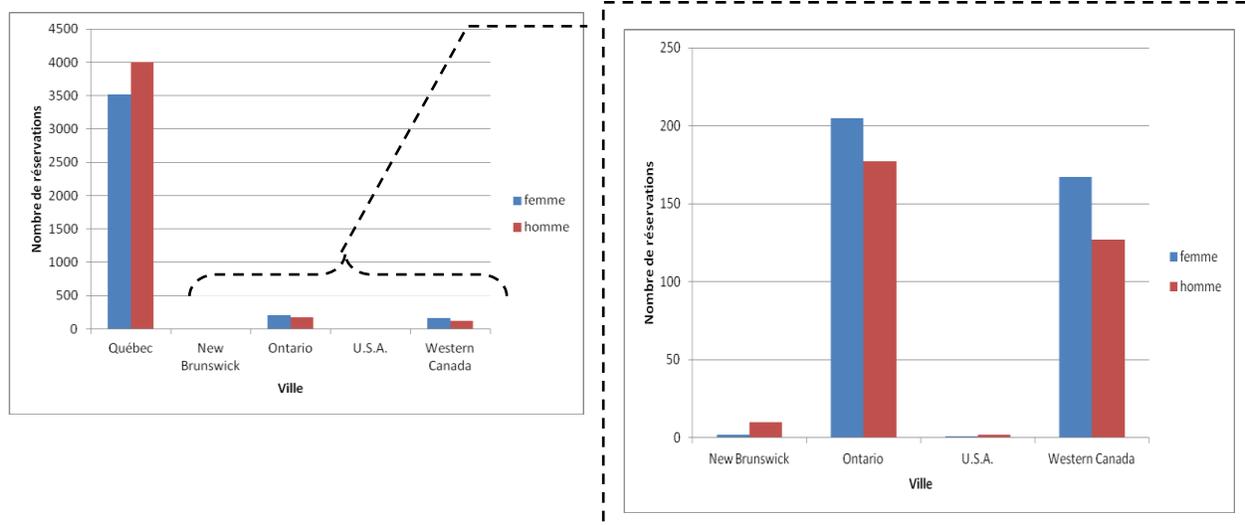


Figure 4.5: Le nombre de réservations selon la destination choisie par les usagers

La figure 4.5 représente le nombre de réservations effectuées selon la destination. Mais dans la base de données traitée, il n'y a que 8635 destinations connues et pour le reste qui compte pour 223 328 réservations, la destination n'est pas connue. Plus que 90% des réservations avec destination divulguée ont comme destination la province de Québec. L'Ontario gagne en deuxième place avec 5 % des réservations pour cette période. Il y a eu seulement 3 réservations aux États-Unis pendant ces 6 mois. Seulement 9 % des déplacements sont qualifiés de longues distances. Sauf que ces destinations ne représentent que 4 % du total des réservations, donc ces résultats ne représentent qu'un échantillon des réservations. Les femmes enregistrent des réservations plus élevées pour les destinations d'Ontario et du Western Canada (British Columbia, Alberta, Saskatchewan et Manitoba), pour le reste des destinations les hommes sont plus nombreux. Alors, il n'y a pas de conclusion sur le genre par rapport à la destination. Pour obtenir des résultats plus significatifs, la figure 4.6 montre le nombre de réservations en fonction du kilométrage parcouru, il inclut toutes les réservations effectuées pour cette période. De cette façon, il est plus facile de quantifier si les trajets effectués sont de courtes ou longues distances.

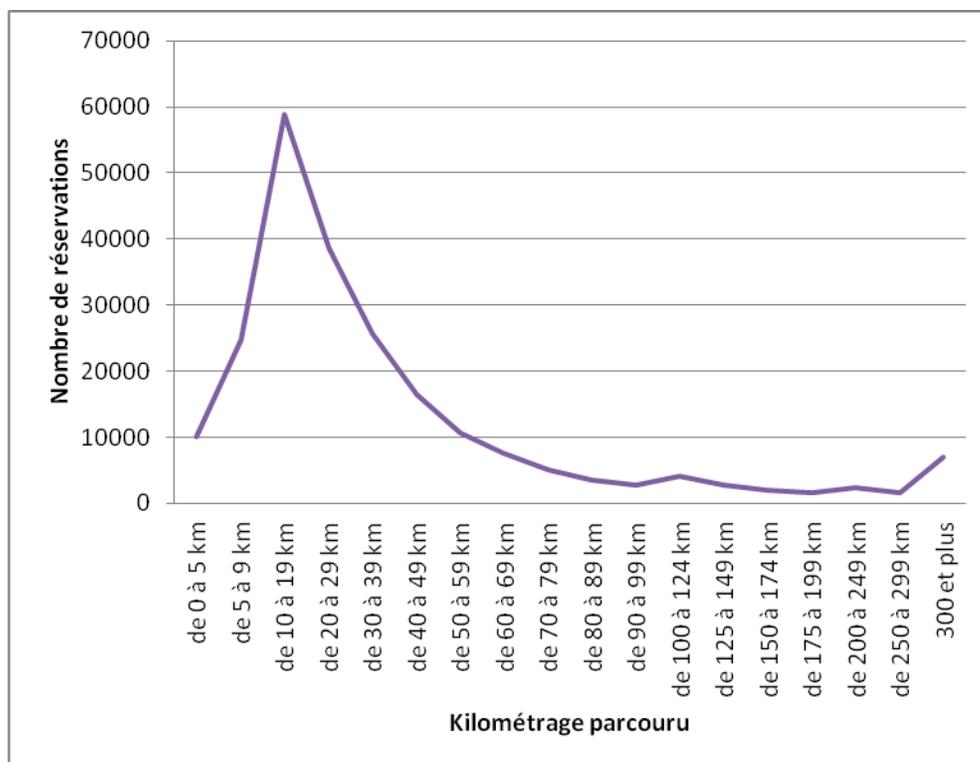


Figure 4.6 : Le nombre de réservations selon le kilométrage parcouru

Selon la figure 4.6, la catégorie qui a la plus grande proportion de nombre de réservations est celle de 10 à 19 km avec 26,1%. La catégorie 0 à 5 km qui représente les très courtes distances ne comprend que 4% du total des réservations. Les longues distances commencent à partir de 80 km. Le pourcentage total des réservations effectuées avec plus que 80 km est de 12,2%. Pour finir, 73% des réservations effectuent entre 5 et 39 km de trajet. En conclusion, la majorité des réservations effectuées pendant la période étudiée s'étalent sur une distance moyenne entre 5 et 39 km, donc des déplacements locaux. Ce qui justifie dans la figure 4.5 le fait que la majorité des destinations sont à l'intérieur de la province de Québec.

Le nombre de réservations par mois selon le jour de la semaine sera exploré et analysé à travers les figures qui suivent, à partir du premier janvier 2010 jusqu'à fin juin 2010 inclusivement.

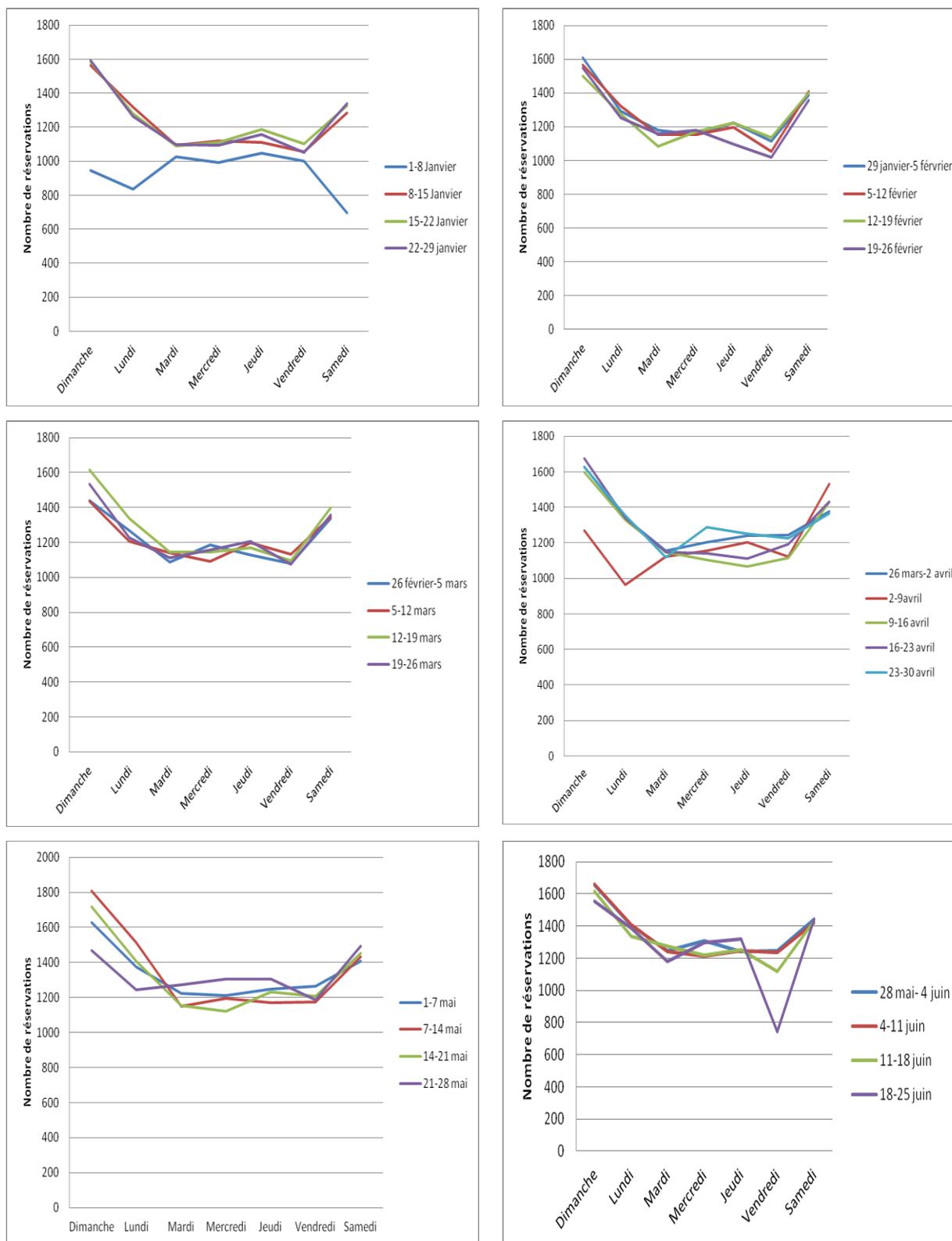


Figure 4.7: Le nombre de réservations par semaine selon le jour de la semaine pour les 6 mois étudiés

Selon la figure 4.7, pour les 6 mois, le nombre de réservations des fins de semaines est plus élevé que le nombre de réservations pendant la semaine. Par exemple, pour le mois de janvier, la plus grande proportion de réservations du mois est effectuée le dimanche avec un total de 20%, suivi de 17% le samedi. Du lundi au vendredi, le pourcentage des réservations oscille entre 12% et 13%. Aussi pour les six mois, le vendredi de chaque semaine enregistre le plus faible nombre de réservations par rapport aux autres jours de la semaine. Sauf qu'il y a quelques exceptions observées, qui sont les suivants :

La première semaine du mois de janvier enregistre une baisse dans les réservations par rapport aux trois semaines qui suivent. Cette semaine englobe les vacances du Nouvel An.

La première semaine du mois d'avril représentée par la courbe rouge (semaine du 2 au 9 avril) enregistre une baisse de réservations le dimanche et le lundi par rapport aux autres semaines du mois. Le samedi de cette même courbe enregistre une hausse de réservations par rapport aux autres samedis de la semaine. Les vacances de Pâques en 2010, qui sont considérées des jours fériés à travers le Canada ont commencé le 2 avril, cette semaine comporte une longue fin de semaine.

Pour le mois de juin, pendant la semaine du 18 au 25 juin (courbe mauve), une chute importante du nombre de réservations est enregistrée. En effet, la fête de Saint Jean-Baptiste tombe cette semaine et au Québec, cette journée est un congé.

Pour conclure, ce phénomène est déjà observé par le passé avec les données de Communauto. Il s'explique comme suit: durant les vacances ou les longues fins de semaine, il y a simultanément une diminution du nombre de réservations et une augmentation des distances parcourues par les usagers. Donc, les véhicules qui sont réservés pour les fêtes sont utilisés pour parcourir de longues distances. (Morency, Trépanier & Agard , 2010)

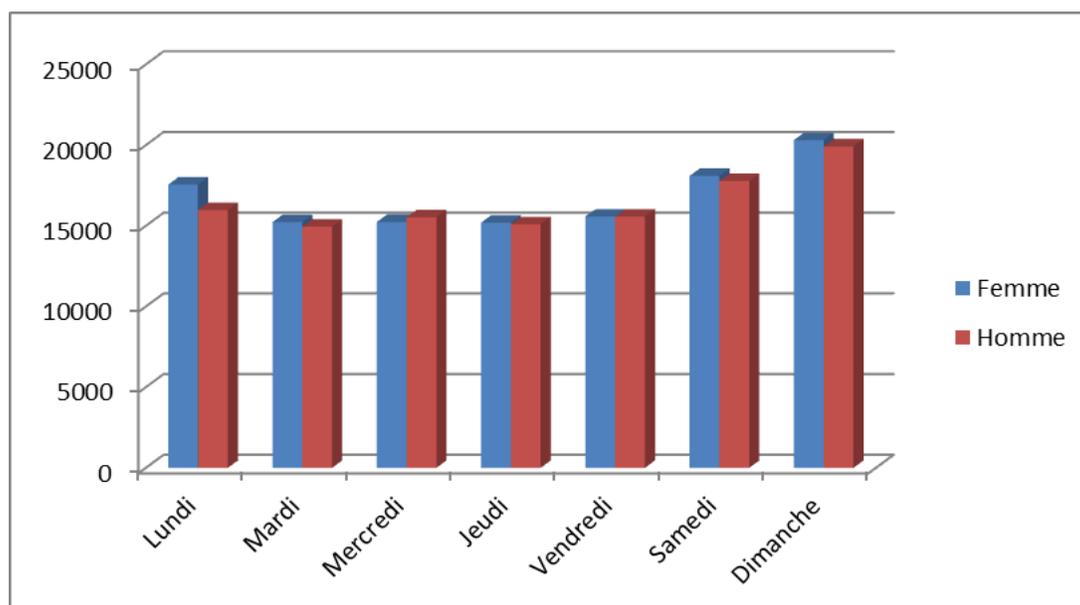


Figure 4.8 : Nombre total de réservations selon le jour de la semaine (du 1 janvier 2010 au 30 juin 2010)

Pour conclure, la figure 4.8 représente le nombre total de réservations selon les jours de la semaine pour toutes les réservations effectuées entre le 1er janvier 2010 et 30 juin 2010. Le dimanche représente le plus grand nombre de réservations suivi du samedi. Les jours de la semaine ont un pourcentage de réservations similaires excepté le lundi qui se démarque par une petite hausse par rapport aux autres jours de la semaine. Pour finir, d'après l'observation effectuée précédemment pour chaque semaine du mois, quand il y a une longue fin de semaine, les réservations baissent les samedis et les dimanches et le jour férié, soit le vendredi ou le lundi de la semaine en question. Mais en général, le plus grand nombre de réservations de la semaine est enregistré les fins de semaine.

4.3 Station

Les stations représentent un objet important du système d'autopartage. La figure 4.9 montre le nombre de stations Communauto inaugurées selon la ville et l'année d'inauguration.

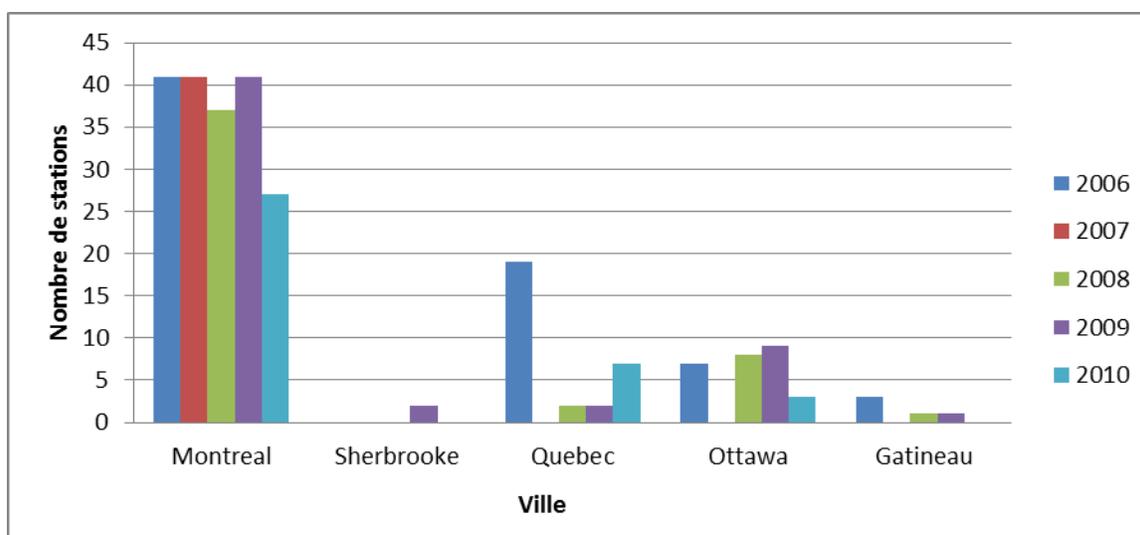


Figure 4.9: Nombre de stations selon la ville et l'année d'inauguration

Les données disponibles sur la date de création de la station commencent à partir de l'année 2006. La plus grande vague d'inauguration a commencé en 2006 avec 5 villes parmi lesquelles Sherbrooke, Ottawa et Gatineau. Le plus grand nombre de stations inaugurées est à Montréal suivi de la ville de Québec. Avec les années, le nombre de villes où de nouvelles stations sont mises en place a diminué pour atteindre 3 villes, principalement Montréal, Québec et Ottawa. Il est très normal qu'avec les années, le nombre de stations inaugurées dans une même ville diminue, parce qu'une bonne partie de la ville est déjà couverte. Sauf qu'il y aura toujours un potentiel de marché qui n'est pas couvert par le réseau de stations de Communauto.

Tableau 4.1 : Les stations les plus achalandées en termes de kilomètres parcourus (1 Janvier 2010- 3 juin 2010)

Numéro de la station	Nom de la station	RTA	Kilométrage
154	St-Sacrement	H2J	255 385
330	Henri-Julien et De Castelnau	H2R	216 157
376	Laurier et St-Urbain	H2T	208 280
156	Parc Lafontaine	H2L	200 399
182	Boyer et St-Zotique	H2S	155 384

Les stations représentées dans le tableau 4.1 sont les plus achalandées en termes de kilomètres parcourus. En effet, le kilomètre parcouru est la somme de toutes les distances

parcourues par tous les véhicules de la même station pour une durée de 6 mois. L'achalandage est surtout sur le plateau Mont-Royal. Il se peut que ces stations constituent des endroits stratégiques. Pour finir, Montréal est la ville où il se trouve le plus grand nombre de stations de Communauto et parmi ces stations, celles qui se trouvent sur le plateau Mont-Royal sont les plus achalandées.

4.4 Forfait

Communauto propose plusieurs forfaits à ses abonnés. Au début de cette sous-section, une explication des forfaits offerts sera réalisée. Les 4 forfaits de Communauto sont : Forfaits A, B, C et Lièvre. D'abord, il faut payer une cotisation annuelle non remboursable pour les forfaits A, B et C. Pour tous les forfaits, les frais d'essence sont inclus. Le forfait « A » a une cotisation annuelle de 360 \$. Il est spécialement conçu pour les abonnés qui utilisent le service fréquemment et qui souhaitent minimiser les coûts d'utilisation. Ce forfait inclut 10 heures de location et 40 km à 16,40\$, pour chaque kilomètre supplémentaire, l'utilisateur paye 22 ¢. Le forfait « B » demande une cotisation annuelle de 145 \$. Les premiers 100 kilomètres sont facturés à 30¢/km, ensuite à partir du 101^{ème} kilomètre, chaque kilomètre coûte 22 ¢. Ce forfait est conçu pour les abonnés qui traversent des longues distances. Le troisième forfait, forfait « C » comprend une cotisation annuelle de 37 \$. Les premiers 100 kilomètres sont facturés à 37 ¢/km, ensuite le tarif tombe à 26 ¢/km. L'avantage de ce forfait est que la cotisation annuelle n'est pas élevée alors un abonné, qui désire utiliser le service en minimisant la cotisation annuelle et en augmentant le profit des taux horaires, prendra ce forfait. Pour les 3 forfaits A, B, C expliqués précédemment, des droits d'adhésion au service d'autopartage s'élevant jusqu'à 500 \$ sont applicables. Ils sont remboursables quand l'abonné quittera le service. En plus, ces trois forfaits ont un taux horaire entre 1,76 \$/h et 2,34 \$/h ou entre 19,36 \$/jr et 25,75 \$/jr. Le dernier forfait, Le Lièvre, ne demande aucun droit d'adhésion. Le coût de cotisation annuel est de 37 \$ et le coût par kilomètre est vraiment bas environ 13 ¢. Sauf que son taux horaire est plus élevé; entre 4,95 \$/h et 5,95 \$/h ou entre 49,50 \$/jr et 59,50 \$/jr. Pour un nouvel abonné, Communauto suggère ce forfait. L'annexe 2 représente une matrice des tarifs de base de Communauto.

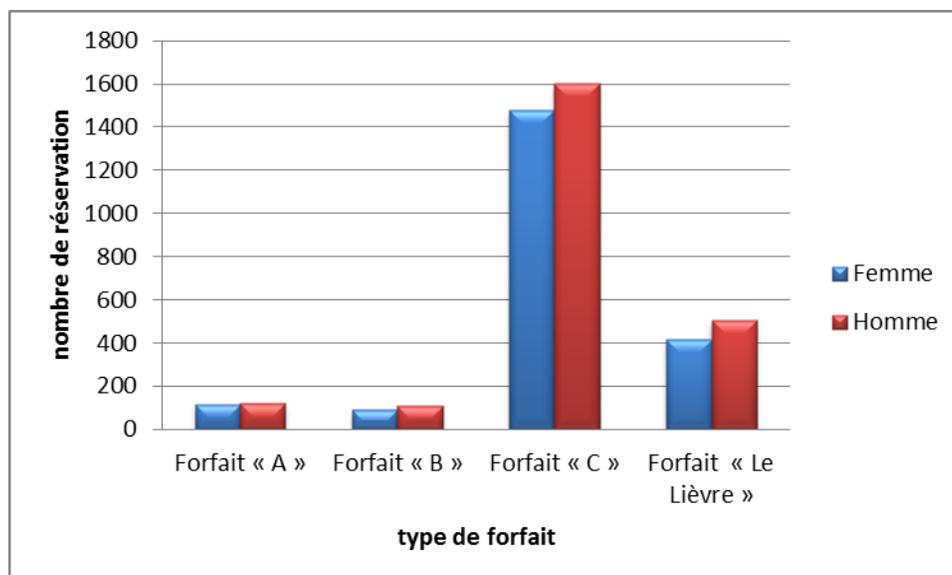


Figure 4.10: Le nombre de réservations selon le forfait utilisé (Janvier 2010- Juin 2010)

Les statistiques de Communauto montrent que le forfait « C » est le plus populaire. Le graphique de la figure 4.10 réalisé à partir des données des 6 premiers mois de l'année 2010 montre cette popularité. En effet, plus de 80 % des réservations effectuées sont des forfaits « C ». Ceci est probablement dû au fait que la cotisation annuelle n'est pas élevée et que les abonnés n'utilisent pas le service d'autopartage chaque jour. En plus, pendant ces 6 mois, les femmes et les hommes ont un comportement similaire selon le type de forfait.

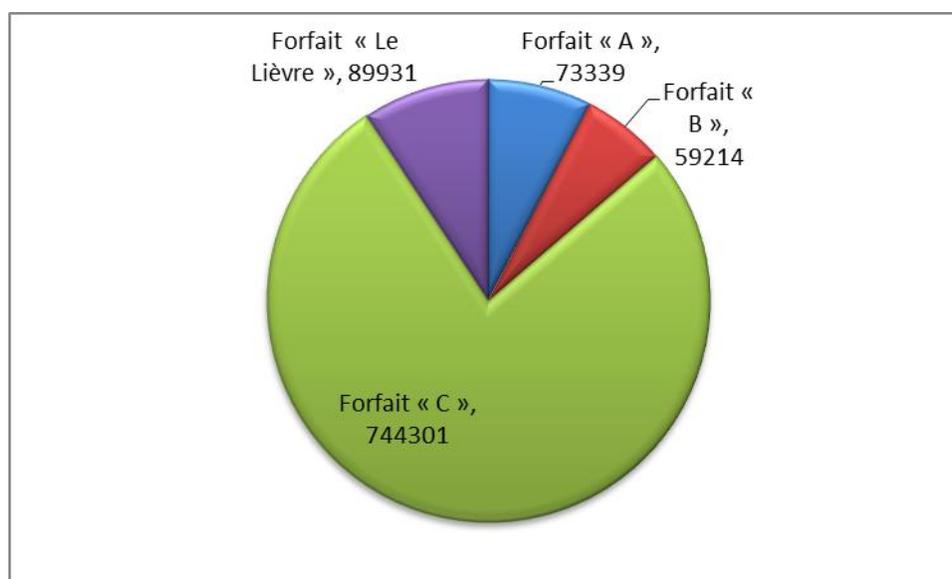


Figure 4.11 : Somme des kilomètres parcourus selon le type de forfait (Janvier 2010-Juin 2010)

D'après la figure 4.11, le forfait « C » représente le plus de kilomètres parcourus avec 744 301 km (77 % des kilomètres parcourus) pour les 6 mois étudiés. En effet, puisque le nombre de gens abonnés à ce forfait est élevé alors le kilométrage est élevé. Le forfait « B », conçu pour les gens qui traversent de longues distances, enregistre le moins de kilomètres parcourus pour cette période. Pour conclure, les gens utilisent plus fréquemment le service d'autopartage pour de courtes distances alors le forfait le plus populaire est le forfait « C ».

4.5 Véhicules

Le dernier objet observé dans le cadre de ce projet représente les véhicules. En effet, les véhicules sont des éléments incontournables de ce système. Un véhicule actif est un véhicule qui peut être soumis à des réservations par les abonnés, tandis qu'un véhicule inactif est soit en réparation soit qu'il faisait partie de la flotte de véhicules, mais maintenant il est démantelé. La figure 4.12 représente la somme des kilomètres parcourus pour les six mois étudiés en fonction des véhicules de Communauto de la ville de Montréal.

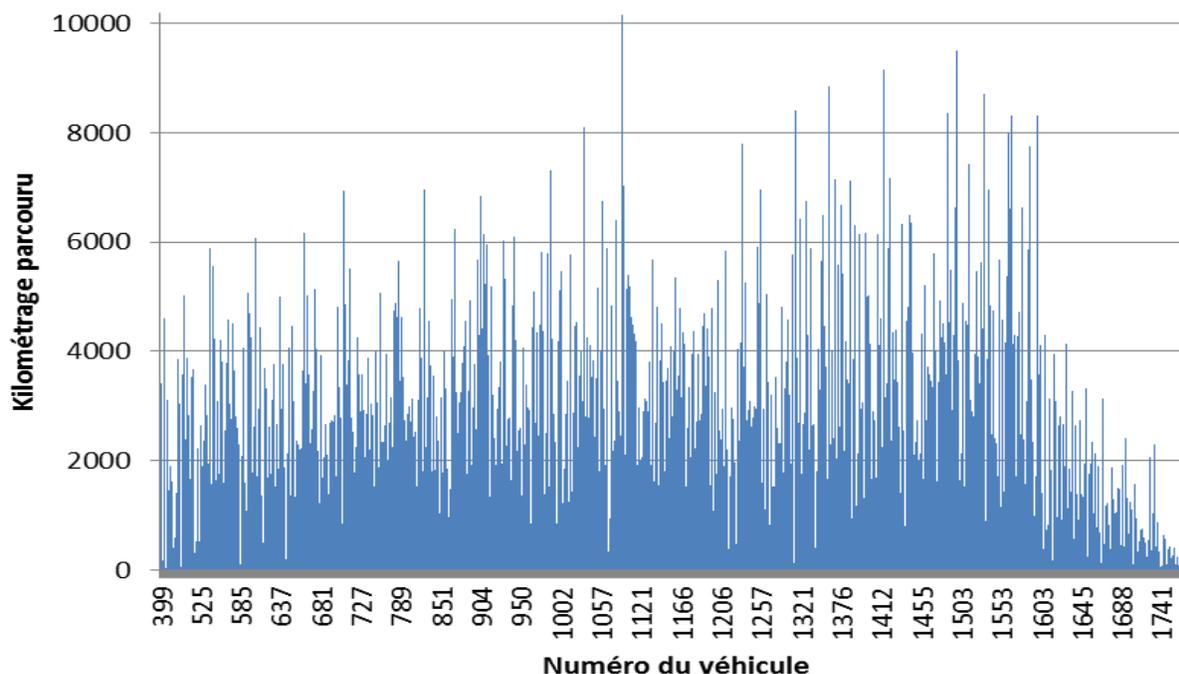


Figure 4.12 : La somme des kilométrages parcourus pour 6 mois selon le numéro de véhicule, pour la ville de Montréal

Pour cette figure, une majorité des véhicules a parcouru plus que 2000 km pour une durée de 6 mois. Un seul véhicule a parcouru 10 146 km, son numéro est le 1091, il fait partie des véhicules de la station 199 située sur Notre-Dame-de-Grâce et Prud'homme code postal H4A. Ce graphique est tiré de l'outil d'analyse conçu dans le cadre de ce mémoire. Le but est de montrer que l'outil peut faire ressortir des graphiques reliés à l'objet véhicule. En changeant les critères dans l'outil de requêtes conçu, il est possible d'obtenir différentes statistiques reliées à l'objet véhicule.

Dans la figure suivante (figure 4.13), le nombre de véhicules selon l'année de fabrication est représenté.

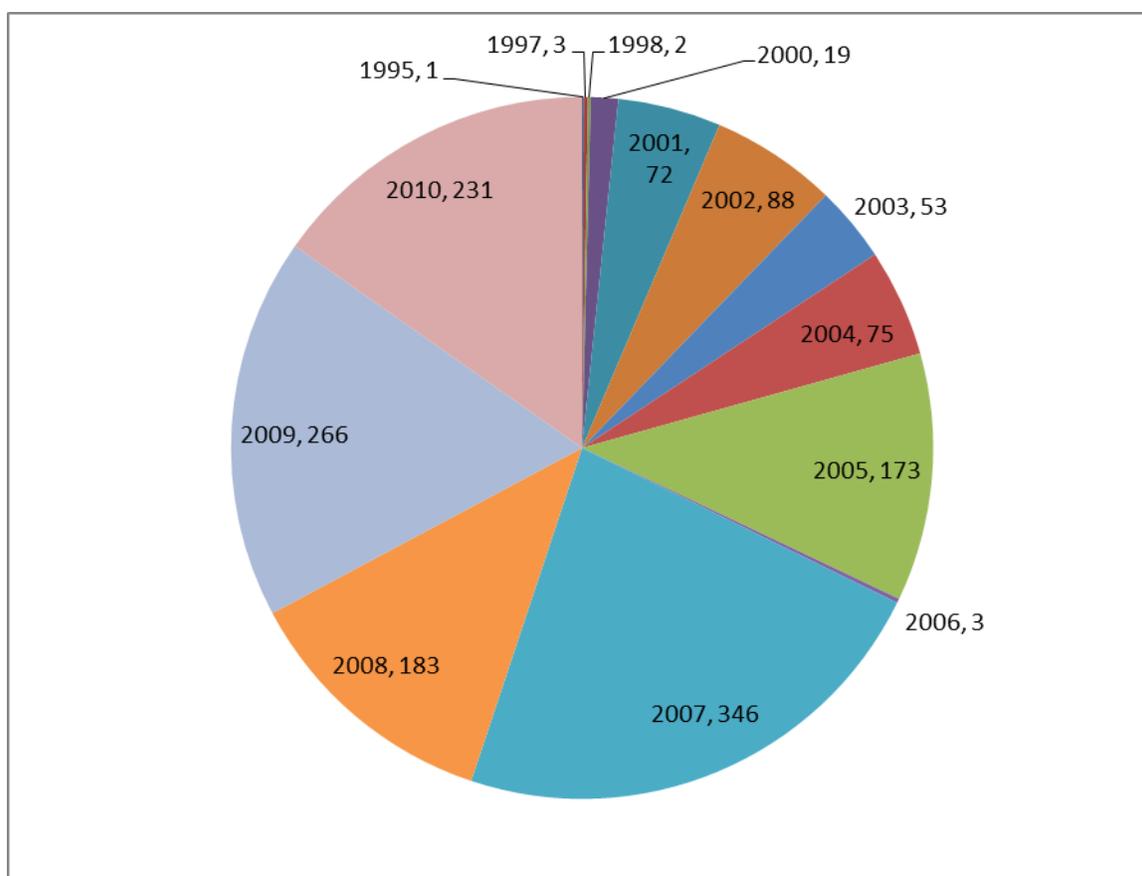


Figure 4.13 : le nombre de véhicules selon l'année de fabrication

Les plus grands nombres de véhicules chez Communauto datent de 2007 avec 346 véhicules. Les véhicules qui sont plus vieux que 2000 ne sont que 6. Il n'y a que 3 modèles de véhicule qui datent de 2006. Ce graphe est complémentaire au prochain illustré dans la figure 4.14 qui représente la somme de kilométrage parcouru selon l'année de fabrication du véhicule.

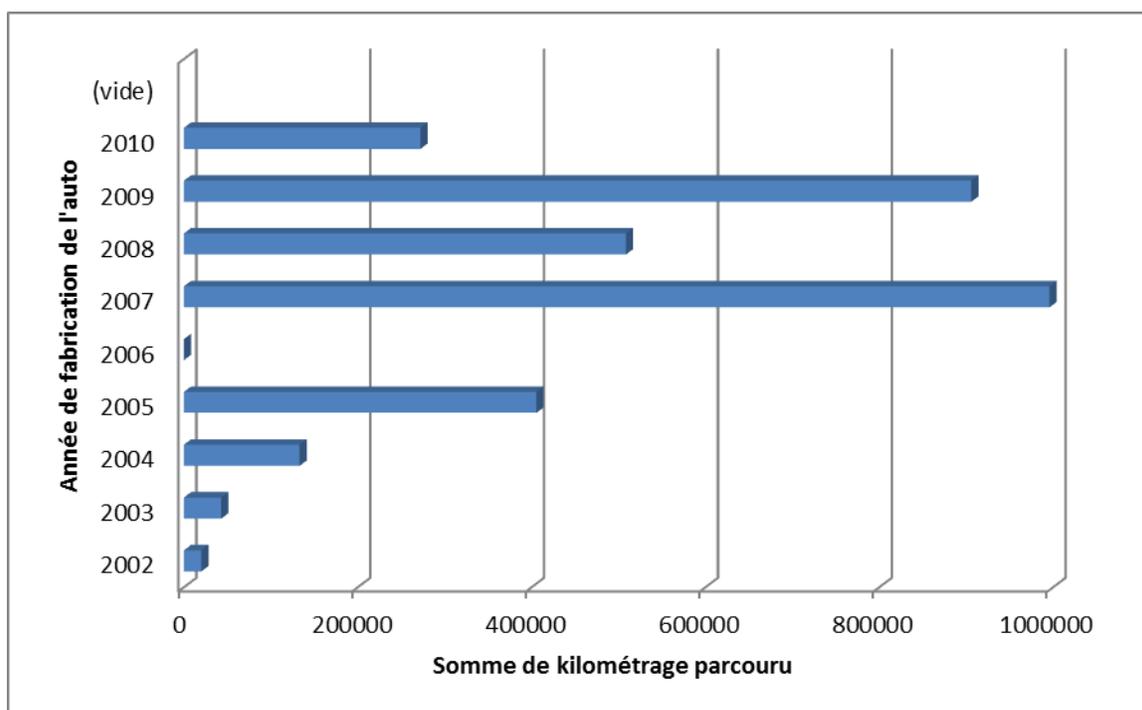


Figure 4.14 : La somme de kilométrage parcouru pour 6 mois en fonction des véhicules selon leurs années de fabrication

La figure 4.14 montre que le maximum de kilométrage parcouru s'effectue avec des véhicules de 2007. Sauf que la figure 4.13 montre qu'il y a une grande proportion des véhicules qui datent de 2007 et seulement 3 véhicules de 2006. Ce graphique est un autre exemple de statistique que l'outil de requêtes peut générer. Par la suite, les conclusions peuvent être tirées selon le but de l'étude effectuée.

Pour conclure, les véhicules de Communauto parcourent beaucoup de kilométrage par mois, selon la station où se situe le véhicule et selon l'année de fabrication de ce dernier.

CHAPITRE 5 POTENTIEL DE MARCHÉ DE COMMUNAUTO

Le but de cette partie du projet est de déterminer un potentiel de marché pour le développement du réseau des stations de la compagnie Communauto dans la grande région de Montréal. La compagnie montréalaise d'autopartage connaît quelques informations sur sa clientèle, les informations demandées lors de l'abonnement comme l'âge et le sexe, mais d'autres informations pertinentes sur les abonnés doivent être connues, comme l'état matrimonial et le salaire annuel, ce qui aiderait à déterminer un nouveau potentiel de marché. Ces informations peuvent être récupérées à partir d'un sondage que la compagnie peut accomplir ou à partir d'autres sources de données comme des recensements. Les recensements peuvent être explorés à partir des méthodes statistiques ou de fouille de base de données. Pour accomplir ce projet, les données du recensement canadien de 2006 (statistique Canada, 2006) sont utilisées. Dans ce recensement, la grande région de Montréal est divisée en 864 secteurs de recensement (SR). À partir de ces informations, nous cherchons à déterminer si des variables du recensement peuvent être exploitées pour cibler les abonnés de Communauto. De cette façon, il sera plus facile de caractériser le profil des abonnés. Nous allons obtenir les caractéristiques des abonnés de Communauto montréalais et ensuite trouver s'il y a des gens qui partagent les mêmes caractéristiques sauf qu'ils n'ont pas accès au service de Communauto, d'où le potentiel d'un nouveau stations. Le recensement contient une très grande quantité d'informations, en tout genre, sur la population. La première étape consiste donc à sélectionner les variables jugées appropriées pour la suite de l'étude. Ensuite, des méthodes statistiques sont testées pour chercher une corrélation entre des données du recensement canadien de 2006 et le taux d'abonnement à Communauto par secteur de recensement (SR). Dans le cas où ces méthodes ne donnent pas des résultats valables, une troisième étape sera réalisée, il s'agit de l'étape de fouille de base de données. Dans cette étape, les SR de la grande région de Montréal seront divisés en groupes homogènes selon les caractéristiques trouvées dans l'étape précédente. Finalement, un croisement entre les groupes et les données de Communauto sera réalisé. Le tout sera présenté sous forme de cartes pour montrer le nouveau potentiel de marché.

5.1 Les données retenues

Pour cette partie du projet, il faut d'abord commencer par faire le choix des variables. Environ 400 variables sont sélectionnées à partir des données du recensement canadien de 2006. Ces données englobent principalement des informations sur les caractéristiques de la population de Montréal en fonction des secteurs de recensement. Par exemple, des données sur des intervalles d'âge de la population selon leur sexe, la population selon l'état matrimonial légal, la population selon la taille des familles, le nombre total de logements privés selon le mode d'occupation, le nombre total de logements privés selon la période de construction, la population selon les professions, la population selon l'endroit de travail, la population selon le mode de transport employé, la population selon le niveau et le domaine d'étude, la population selon l'origine ethnique, la population ayant 15 ans et plus selon le revenu total avant et après impôt. Un extrait de la feuille Excel réalisée pour la première sélection de donnée est présenté dans le tableau 5.1.

Tableau 5.1 : Exemple des données retenu pour la grande région de Montréal à partir du recensement canadien de 2006 (statistique Canada, 2006)

Recensement de la population de 2006 (48 régions métropolitaines de recensement/agglomérations de recensement et secteurs de recensement)											
Profil cumulatif, 2006											
Montréal (878 secteurs de recensement)											
Geo	Pop_2001	Pop_2006	Superficie_Km2_2006	Pop_sexe_age	Pop_tot sexe_M	Sexe_M_0-4ans	Sexe_M_5-9ans	Sexe_M_10-14ans	Sexe_M_15-19ans	Sexe_M_20-24ans	Sexe_M_25-29ans
4620001.00	2445	2498	0.46	2500	1215	50	50	60	65	80	80
4620002.00	2734	2819	0.39	2820	1345	70	60	85	85	90	85
4620003.00	6522	6407	0.74	6405	3030	135	165	165	195	205	205
4620004.00	3213	3223	0.45	3225	1515	65	55	80	100	125	100
4620005.00	3171	3188	0.56	3185	1535	55	60	70	80	100	105
4620006.00	4541	4568	0.65	4570	2190	140	140	155	155	145	180
4620007.00	5699	5712	1.1	5715	2635	105	100	135	135	180	175
4620008.00	2957	2973	0.62	2970	1470	65	60	90	90	85	110
4620009.00	3657	3554	4.26	3555	1775	70	80	95	110	115	150
4620010.00	1444	1351	0.93	1350	700	30	30	25	30	35	70
4620011.00	4652	5160	1.25	5160	2405	110	90	125	120	115	170
4620012.01	2637	2494	0.24	2495	1120	45	60	55	65	90	115
4620012.02	4206	4018	0.4	4015	1820	90	70	70	90	155	190
4620013.00	4355	4427	1.08	4425	2145	115	60	70	85	135	170
4620014.01	5876	6181	0.91	6180	3140	135	130	115	165	250	325

Ensuite, les chiffres sont transférés en taux, en fonction de la population 2006 dans chaque SR, afin de représenter une proportion de la population totale évaluée dans le recensement Canadien de 2006. De cette façon, il est possible de comparer les SR entre eux. Le tableau 5.2 illustre les taux calculés pour chaque variable.

Tableau 5.2 : Exemple des taux des différentes variables retenues dans le recensement Canadien de 2006

GeoName	Abonnee_Communaute	TAUX_Pop_tot	TAUX_Sex_M_0-4ans	TAUX_Sex_M_5-9ans	TAUX_Sex_M_10-14ans	TAUX_Sex_M_15-19ans	TAUX_Sex_M_20-24ans	TAUX_Sex_M_25-29ans
4620001.00	0.004	0.49	0.04	0.04	0.05	0.05	0.07	0.07
4620002.00	0.006	0.48	0.05	0.04	0.06	0.06	0.07	0.06
4620003.00	0.005	0.47	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07
4620004.00	0.006	0.47	0.04	0.04	0.05	0.07	0.08	0.07
4620005.00	0.004	0.48	0.04	0.04	0.05	0.05	0.07	0.07
4620006.00	0.004	0.48	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08
4620007.00	0.010	0.46	0.04	0.04	0.05	0.05	0.07	0.07
4620008.00	0.008	0.49	0.04	0.04	0.06	0.06	0.06	0.07
4620009.00	0.007	0.50	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.08
4620010.00	0.009	0.52	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.10
4620011.00	0.006	0.47	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.07
4620012.01	0.015	0.45	0.04	0.05	0.05	0.06	0.08	0.10
4620012.02	0.010	0.45	0.05	0.04	0.04	0.05	0.09	0.10
4620013.00	0.019	0.48	0.05	0.03	0.03	0.04	0.06	0.08
4620014.01	0.028	0.51	0.04	0.04	0.04	0.05	0.08	0.10

Rendu à cette phase, les méthodes statistiques peuvent être testées. Ces méthodes sont présentées dans la section 5.2.

5.2 Analyse statistique

Les étapes traitées dans cette sous-section concernent le traitement des données retenues de l'étape précédente et l'interprétation des résultats.

Les tests réalisés sont des tests de corrélation entre le taux des abonnés de Communauto par secteur de recensement et différentes variables parmi les 400 sélectionnées à l'étape précédente.

Cette méthode étudie la liaison qui existe entre plusieurs variables de façon à voir s'ils sont corrélés entre eux ou non. Si cette étude est effectuée sur seulement 2 variables, elle se nommera régression linéaire. Pour déterminer la corrélation, il faut calculer le coefficient de corrélation linéaire. Ce coefficient doit être entre -1 et 1 et il est calculé à partir du produit non nul des écarts types et au rapport des covariances des variables. Pour réaliser cette étape, le logiciel Statistica est utilisé.

Les données obtenues seront des graphiques qui illustrent les données par rapport à la droite de régressions et des tableaux qui représentent les coefficients de corrélation linéaires. Pour interpréter les résultats obtenus, il faut savoir que le coefficient de régression linéaire est égal à 1 quand l'une des variables est croissante par rapport à l'autre et il est égal à -1 lorsque l'une des variables est décroissante par rapport à l'autre. Les autres valeurs entre -1 et 1 montrent le degré de dépendance linéaire entre les deux variables étudiées. Pour cette étude, si le coefficient de corrélation est entre -0,5 et 0,5 la corrélation est faible et quand le coefficient se rapproche de la valeur zéro la corrélation devient pratiquement nulle. Le coefficient de corrélation est très sensible aux valeurs aberrantes qui peuvent exister dans les données, ces valeurs peuvent facilement biaiser les résultats obtenus par rapport à la corrélation.

La figure 5.1 et le tableau 5.3 représentent les résultats d'un exemple de corrélation entre le taux d'abonnés Communauto et la langue parlée.

Tableau 5.3: Table de corrélation entre le taux d'abonnés et la langue utilisée par abonné

Variable	Anglais seulement	Français seulement	Abonnés Communauto
Anglais seulement	1.00	-0.0720	-0.1039
Français seulement	-0,3952	1.00	-0.0112
Abonnés Communauto	-0.1039	-0.0112	1.00

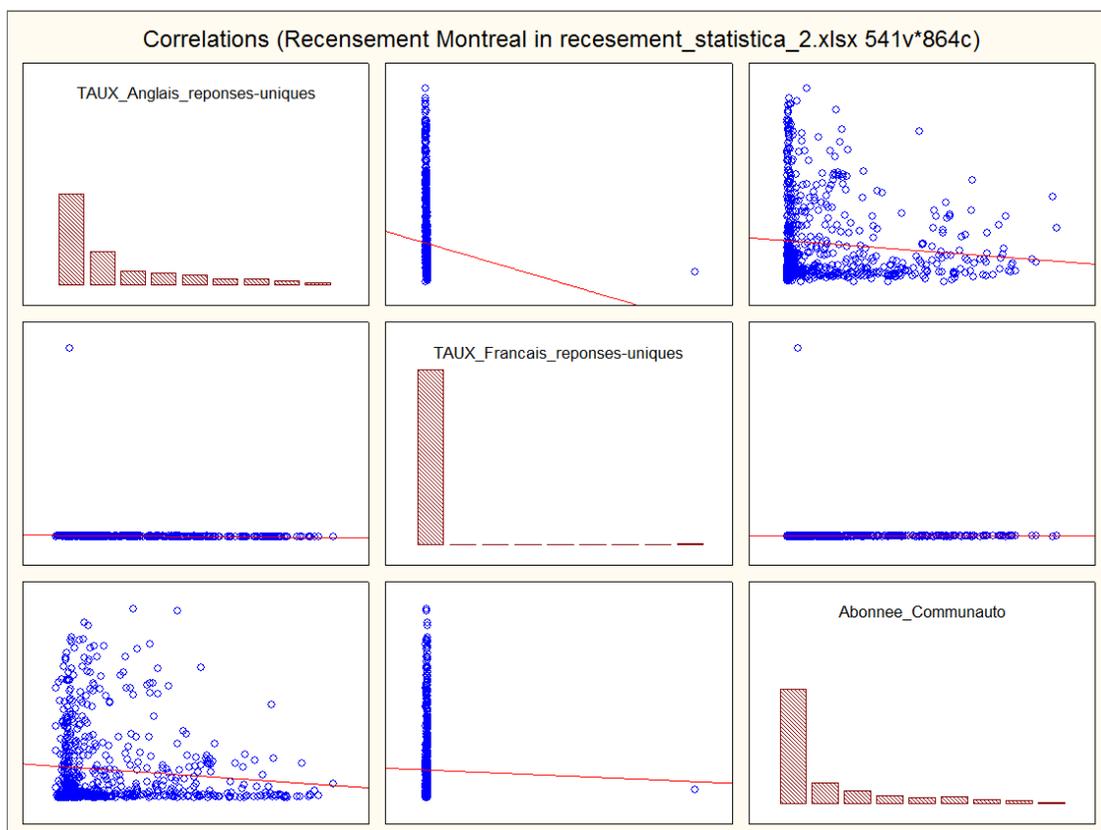


Figure 5.1: Graphique de corrélation entre le taux d'abonnés et la langue utilisée par abonné

Généralement, si le coefficient de corrélation s'approche des deux extrémités 1 ou -1, les résultats sont fortement corrélés et si le coefficient se rapproche de 0, ici les données ne sont donc pas corrélées. Selon les résultats montrés dans le tableau 5.3, le taux de corrélation entre le taux d'abonnés et le taux de la population qui parle français uniquement est de -0.011206 et le taux de corrélation entre le taux d'abonnés et le taux de la population qui parle anglais uniquement est de -0.103941. Les deux taux de corrélations se rapprochent de 0, donc il y a une faible corrélation qui relie le taux d'abonnés avec la langue parlée.

Tableau 5.4 : Test de corrélation entre le taux d'abonnés Communauto et la taille des familles

Variable	Taille de famille :3 personnes	Taille de famille :2 personnes	Taille de famille :4 personnes	Taille de famille :5 personnes	Abonnés Communauto
Taille de famille :3 p.	1.00	-0,3952	-0.7452	-0.6565	0.4685
Taille de famille :2 p.	-0,3952	1.00	0.3306	0.2339	-0.3090
Taille de famille :4 p.	-0.7452	0.3306	1.00	0.5477	-0.4780
Taille de famille :5 p.	-0.6565	0.2339	0.5477	1.00	-0.3753
Abonnés Communauto	0.4685	-0.3090	-0.4780	-0.3753	1.00

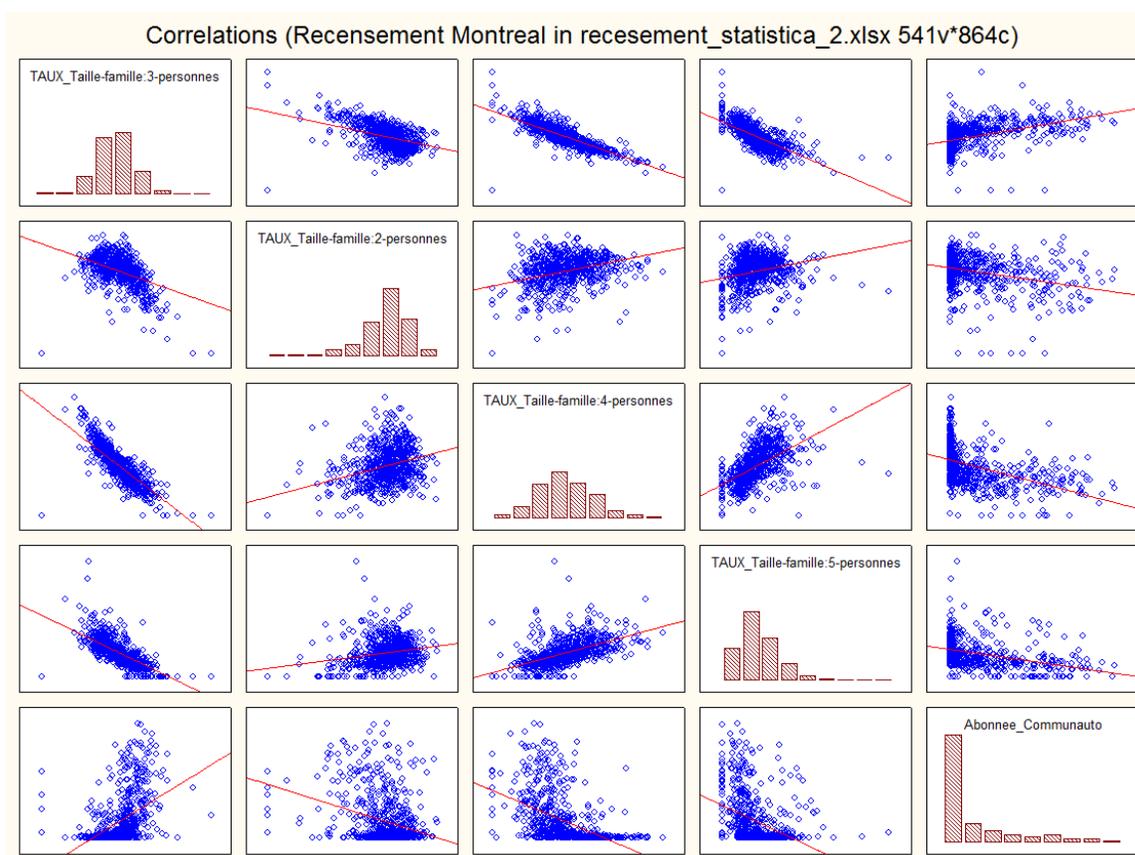


Figure 5.2 : Graphe de test de corrélation entre le taux d'abonnés Communauto et la taille des familles

Un autre test de corrélation est effectué pour mesurer la relation entre la taille des familles et le nombre d'abonnés Communauto. Les résultats sont représentés dans la figure 5.2 et le tableau 5.4. Il n'y a pas de fortes corrélations entre ces 2 indicateurs. Le taux de corrélation le plus élevé est entre une taille de famille 4 personnes et les abonnés de Communauto. Il est égal à -0.478020.

Une partie des tableaux et graphiques de corrélation sont présentés dans l'annexe 3.

Pour conclure, le profil des usagers de l'autopartage à Montréal n'a pu être tracé à partir des tests de corrélation. Alors, pour pouvoir ressortir le profil des usagers de Communauto, et déterminer par la suite le potentiel du marché montréalais par rapport à ce domaine, une analyse effectuée à partir des méthodes de fouille de base de données sera présentée dans la section suivante.

5.3 Analyse sociodémographique

Pour pouvoir effectuer l'analyse sociodémographique, le nombre de colonnes est diminué pour que les résultats soient plus significatifs en appliquant différentes transformations et regroupements de données. Par exemple pour les colonnes d'âges selon le sexe, les colonnes 0-4ans, 5-9ans, 10-14ans et 15-19 ans sont regroupés en une seule catégorie (<20ans), sachant que les abonnés de Communauto ont un âge minimal de 20 ans. Le nombre de colonnes est ainsi réduit de 400 à 250. Afin de réduire encore le nombre de variables, un retour sur la littérature permet d'identifier les critères les plus importants pour la description des usagers de l'autopartage. De cette façon, une élimination de toutes les variables jugées non pertinentes a été effectuée et nous arrivons après cette étape à 57 variables, qui englobent : taux de la population selon l'âge et le sexe, taux de la population selon l'état matrimonial, taux de la population selon la langue parlée, taux de la population selon les professions, taux de la population selon le lieu de travail, taux de la population selon le mode de transport employé, taux de la population selon le revenu net annuel. Le taux des abonnés Communauto par rapport à la population est ajouté parmi ces variables.

Afin de réaliser une analyse sociodémographique, la méthode de fouille de base de données est utilisée. Après avoir choisi les 57 colonnes à partir du recensement canadien de 2006 (statistique Canada, 2006), la prochaine étape sera de faire la segmentation des données pour

obtenir plusieurs groupes de données similaires. Ainsi, il faut maximiser l'homogénéité dans un même groupe et maximiser l'hétérogénéité entre les groupes. La méthode de fouille de base de données utilisée dans ce cas est celle des K-moyennes. Pour cette méthode le nombre de classements doit être prédéterminé. Pour ce faire, un dendrogramme est réalisé. Ce dendrogramme représente une chaîne de partitions. Au sommet, il y a une seule classe et sur la ligne des abscisses, il y a autant de classes que de points. Chaque fois que 2 points sont proches, ils seront fusionnés pour former un groupe, le processus s'arrête lorsqu'il ne reste qu'un seul groupe. Ce dendrogramme permettra de choisir un niveau de découpage. En d'autres termes, il permettra de choisir le nombre de groupes k pour pouvoir appliquer la méthode des K-moyennes. Dans notre cas nous obtenons un découpage optimal en 5 groupes. Donc, les données sont partagées en 5 pour obtenir des groupes homogènes de SR selon leurs caractéristiques. Alors, on attribue un numéro de groupe (de 1 à 5) à chaque SR. Ensuite, pour chaque groupe, la moyenne de chaque taux de caractéristique est calculée. À ce stade, ce n'est que la population montréalaise qui est divisée en groupe selon les caractéristiques choisies, aucune donnée concernant l'autopartage n'est introduite. Le taux des abonnés de Communauto pour chaque groupe est alors calculé. Le tableau 5.5 est un extrait de la feuille Excel qui montre l'attribution de chaque SR à un groupe avec les colonnes qui représentent les taux de chaque critère.

Tableau 5.5 : Groupement des secteurs de recensement

GeoName	Groupement	Pourcentage abonne selon pop	TAUX Pop tot sexe M	TAUX Sexe M 0_17ans	TAUX Sexe M_20_29 ans	TAUX Sexe M 40_65ans	TAUX Sexe M_65plus
4620012.01	5	0.015	0.449	0.090	0.154	0.146	0.129
4620012.02	5	0.010	0.453	0.080	0.159	0.146	0.143
4620013.00	5	0.019	0.485	0.075	0.142	0.191	0.152
4620014.01	4	0.028	0.508	0.088	0.186	0.193	0.078
4620015.00	4	0.033	0.496	0.098	0.197	0.173	0.066

Le tableau 5.6 est un extrait de la feuille Excel qui montre la moyenne par caractéristique selon les groupes préétablis.

Tableau 5.6 : Moyenne par caractéristique selon les groupes préétablis

T a u x	Abonnés Communau to	Pop tot sexe M	Sexe M entre 0 et 17ans	Sexe M entre 20 et 39ans	Sexe M entre 40 et 65ans	Sexe M 65+	Pop Tot sexe F	Sexe F entre 0 et 17ans	Sexe F entre 20 et 39ans	Sexe F entre 40 et 65ans
1	0.000811236	0.49183	0.13251	0.12481	0.18652	0.09823	0.50818	0.12713	0.12783	0.19317
2	0.001654194	0.48186	0.12655	0.10952	0.17922	0.13942	0.5182	0.12148	0.11618	0.19313
3	0.01002736	0.48371	0.10786	0.15527	0.15766	0.13132	0.51625	0.10428	0.15606	0.1635
4	0.050256846	0.50832	0.07569	0.22301	0.16863	0.08116	0.49179	0.07265	0.20894	0.14553
5	0.008334018	0.47443	0.10358	0.13801	0.16431	0.14619	0.52544	0.10026	0.13897	0.17699

D'après le tableau des moyennes des caractéristiques selon le groupe, dont un extrait est représenté dans le tableau 5.6, le plus grand pourcentage d'abonnés Communauto par rapport à la population est représenté par le groupe 4 avec 5,02 % abonné de Communauto par rapport à la population du groupe. Donc, le groupe 4 représente les caractéristiques des gens qui utilisent le plus ce mode de transport.

La figure 5.3, qui représente le graphique des caractéristiques de la population en fonction de la moyenne des taux, montre les courbes des 5 groupes. La courbe mauve représente le groupe 4 qui comprend la plus grande proportion d'abonnés Communauto. En se fiant à cette courbe, pour chaque caractéristique, il faut voir si cette courbe atteint la plus grande valeur parmi les 5 courbes. Par exemple, pour le taux de sexe masculin âgé entre 20 et 39 ans (Taux_Sexe_M_20-39ans), le taux de sexe féminin âgé entre 20 et 39 ans (Taux_Sexe_F_20-39ans) et le taux des célibataires (Taux_celibataire), la courbe 4 représente le taux le plus élevé parmi les 5 courbes.

Les caractéristiques du groupe 4 qui représente les taux les plus élevés par rapport aux autres groupes sont les suivants :

- Homme âgé entre 20-39ans
- Femme âgée entre 20-39 ans
- Célibataire
- Bilinguisme
- Domaine d'affaires
- Domaine des ventes et service
- Utilisation du transport en commun
- Revenu net entre 10000 – 30000 \$

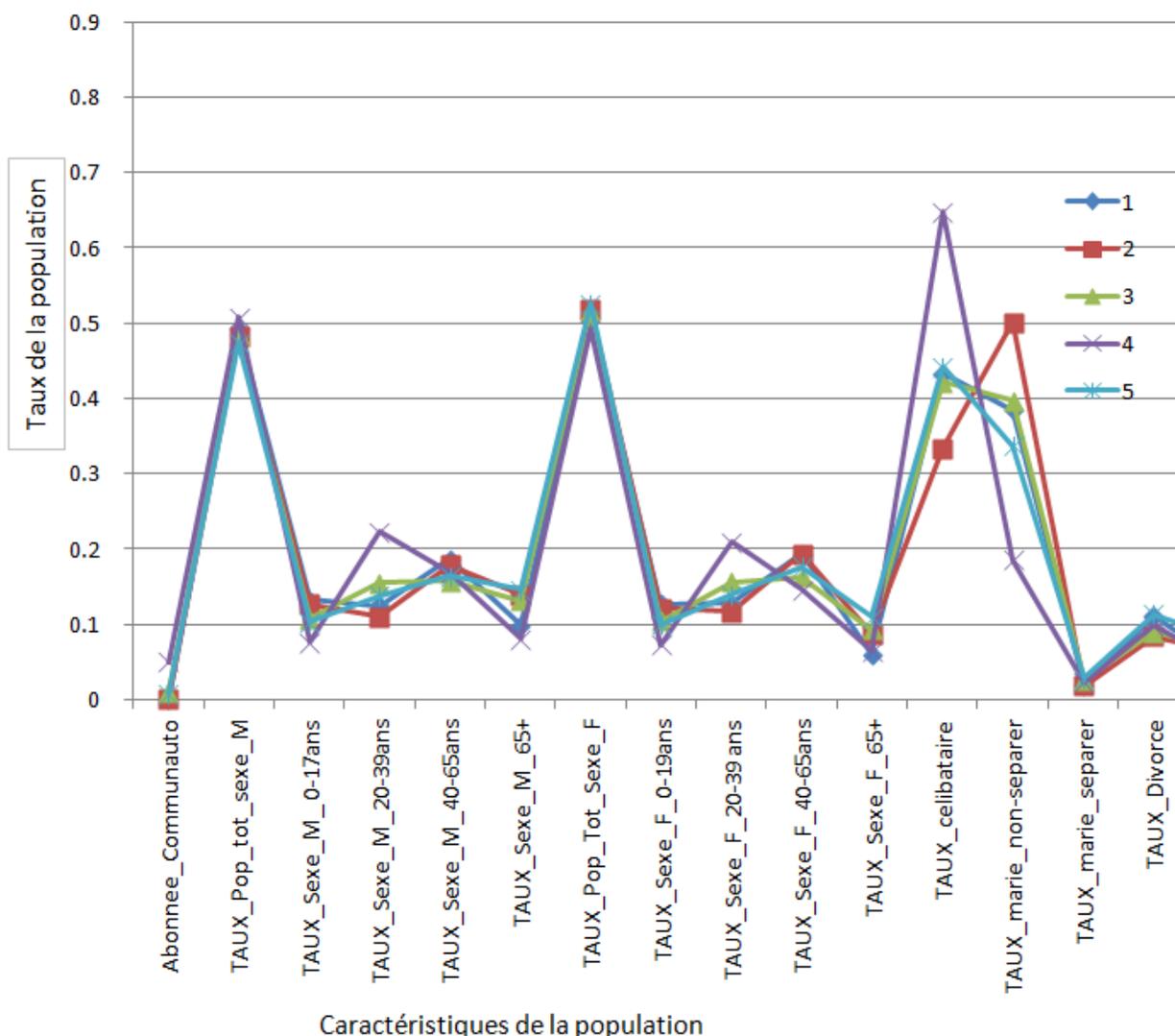


Figure 5.3: Les caractéristiques de la population en fonction de la moyenne des taux

En comparant les caractéristiques du groupe 4 et les caractéristiques des abonnés d'autopartage selon la littérature, on remarque une grande ressemblance. Aussi, dans la sous-section 4.1 en analysant les données actuelles de la compagnie d'autopartage montréalaise Communauto, l'âge des abonnés est majoritairement compris entre 30 et 39 ans, ce qui ressemble grandement aux résultats des caractéristiques du groupe 4.

La prochaine étape sera de prendre les données de ces huit caractéristiques affichées dans recensement canadien de 2006 et de réappliquer la méthode des K-moyennes pour obtenir des nouveaux groupes de secteurs de recensement. Comme mentionné plus haut, pour cette méthode, il faut savoir d'avance le nombre de groupes. Le dendrogramme dans la figure 5.4, montre que la

population peut être partagée en 11 groupes, parce que le nombre de groupes correspond au nombre de lignes coupées par la ligne rouge dessinée. En effet, le nombre de groupes conclu à partir de ce dendrogramme pourra aussi être 3 ou 4. Sauf qu'en appliquant la méthode des K-moyennes avec $n=3$ et $n=4$, les résultats obtenus sont très généraux et n'amènent à aucune conclusion. D'où l'intérêt d'avoir un plus grand nombre de groupe avec $n=11$.

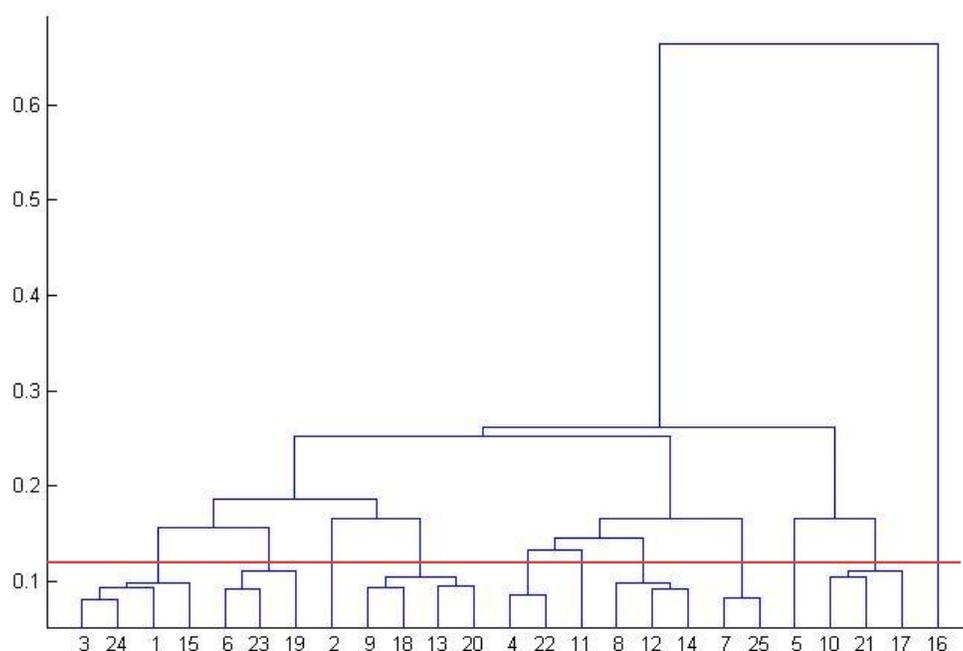


Figure 5.4: Dendrogramme qui représente les résultats de la méthode hiérarchique

La méthode des K-moyennes sera appliquée à cette phase avec le nombre de groupes calculé précédemment ($k=11$). Ceci est effectué à partir d'un programme réalisé sur Matlab. Le résultat des 11 groupes est représenté selon les secteurs de recensement de Montréal dans la figure suivante (figure 5.5):

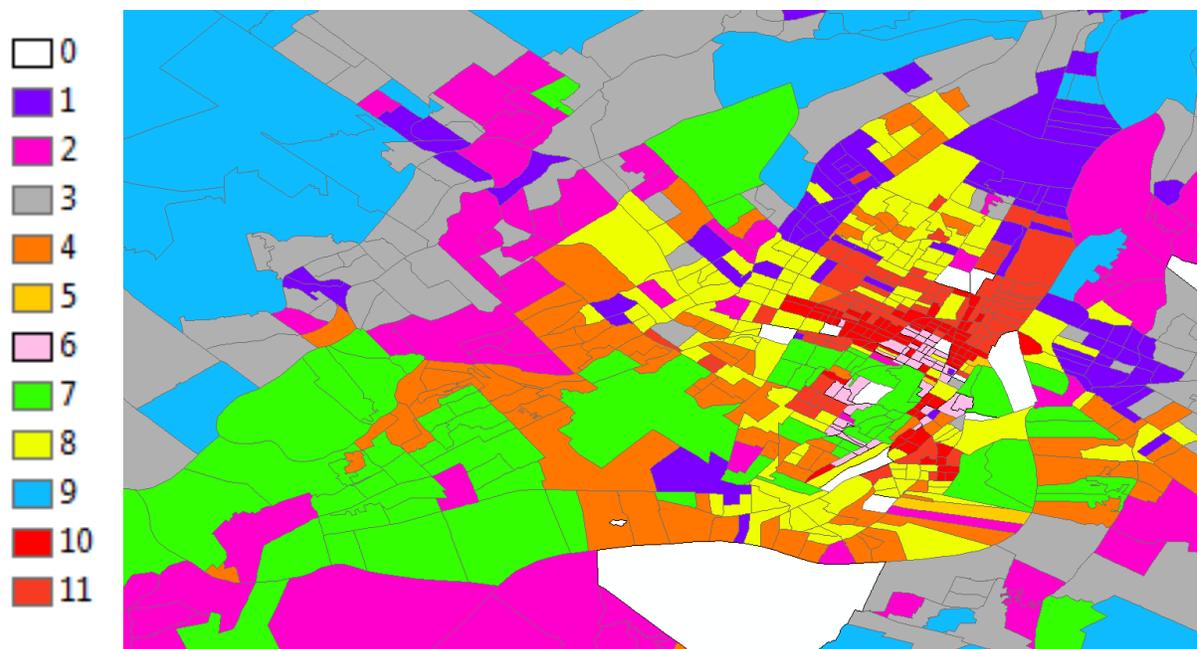


Figure 5.5: Représentation des 11 groupes selon les secteurs de recensement de la ville de Montréal

Dans la figure 5.5, chaque couleur représente 1 des 11 groupes. Il est remarquable que certains SR voisins aient la même couleur. Par exemple, la couleur rouge envahit les secteurs du Mont-Royal, la couleur bleue représente des secteurs éloignés de la grande région de Montréal qui sont moins couverts en transport en commun.

À ce stade, les données sur les abonnés de Communauto ne sont pas prises en considération. Les onze groupes sont constitués seulement en fonction des huit caractéristiques trouvées précédemment. Pour savoir ce que représente chaque groupe, nous avons calculé la moyenne de chaque caractéristique selon le groupe. Le tableau 5.7 montre les résultats.

Tableau 5.7: Les moyennes des taux des 8 critères selon le groupe

Groupe	Moyenne des taux selon le Sexe M entre 20 et 39ans	Moyenne des Taux selon le sexe F entre 20 et 39 ans	Moyenne des taux de bilinguisme	Moyenne des taux d'affaires	Moyenne des taux de Ventes et services	Moyenne des taux de l'utilisation du Transport en commun	Moyenne des taux salariaux net entre 10000 \$ et 29999 \$
1	0.127	0.129	0.398	0.092	0.127	0.105	0.352
2	0.113	0.118	0.585	0.116	0.118	0.063	0.224
3	0.124	0.128	0.448	0.119	0.131	0.056	0.240
4	0.124	0.129	0.629	0.114	0.123	0.109	0.307
5	0.238	0.177	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.234	0.224	0.660	0.108	0.124	0.197	0.288
7	0.107	0.114	0.726	0.107	0.102	0.081	0.200
8	0.141	0.144	0.531	0.106	0.125	0.139	0.343
9	0.126	0.127	0.330	0.098	0.128	0.023	0.276
10	0.235	0.218	0.541	0.110	0.143	0.223	0.345
11	0.174	0.170	0.427	0.088	0.145	0.193	0.366

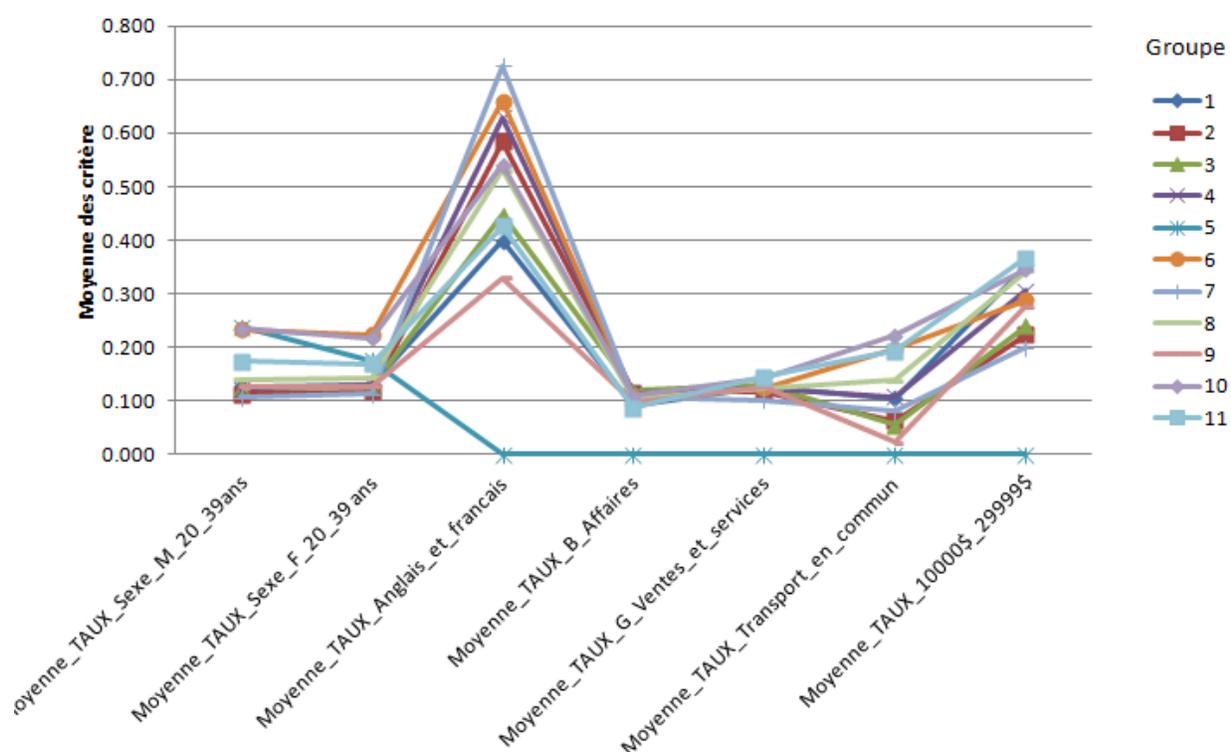


Figure 5.6: Les critères en fonction de leurs moyennes par groupe

Pour chaque critère, il y a un groupe qui se démarque par rapport aux autres. Pour pouvoir déterminer ce que représente chaque groupe, il faut identifier les critères qui représentent le mieux ce dernier. Les résultats obtenus sont les suivants :

- Le groupe 1 représente les gens qui reçoivent un salaire brut entre 10 000 \$ et 29 999 \$, parce que le taux de revenu salarial représente l'un des taux les plus élevés par rapport aux revenus salariaux des autres groupes avec une moyenne de 35,2 % et le taux des autres caractéristiques est relativement faible.
- Le groupe 2 représente les gens qui sont bilingues. Ceci s'explique par le fait que l'un des taux de bilinguisme les plus élevés avec une moyenne de 58,5 % de la population est dédié à ce groupe.
- Le groupe 3 représente les gens qui sont bilingues et qui ont un salaire brut entre 10 000 \$ et 29 999 \$. Parce que pour ce groupe le taux de bilinguisme est élevé avec une moyenne de 44,8% du total de la population, et le taux salarial est moyennement élevé avec 24 % de la population qui reçoit un salaire dans cette marge.
- Le groupe 4 représente les gens qui sont bilingues, qui ont un revenu salarial brut entre 10 000 \$ et 29 999 \$ et qui travaillent en vente et service. Le taux moyen de bilinguisme du groupe 4 est de 62,9 % de la population du groupe, le revenu salarial brut entre 10 000 \$ et 29 999 \$ est de 30,7 % de la population du groupe, et le taux moyen des gens qui travail en vente et service représente 12,3 % de la population du groupe l'un des taux les plus élevés pour cette catégorie.
- Le groupe 5 représente les secteurs de recensement où les données sur la population sont inexistantes. En effet, plusieurs taux des critères sont nuls, en retournant dans les données originales du recensement, les données sur ces secteurs sont inexistantes. Alors, ce groupe représente les SR qui n'ont pas d'informations disponibles dans le recensement canadien de 2006 (statistique Canada, 2006).
- Le groupe 6 représente les gens qui sont bilingues, qui ont un revenu salarial brut entre 10 000 \$ et 29 999 \$ et qui utilisent le transport en commun pour leur déplacement. En effet, le pourcentage de la population de ce groupe qui utilise le transport en commun est de

19,7 %. Le taux de bilinguisme pour ce groupe est de 66 % et le taux de revenu salarial brut entre 10 000 \$ et 29 999 \$ est de 28,8 %.

- Le groupe 7 représente une faible proportion d'homme et de femme âgés de 20 à 39 ans. Les hommes de cette catégorie d'âge représentent 10,7 % et les femmes 11,4 %.
- Le groupe 8 représente les gens qui travaillent en affaire et les gens qui ont un revenu salarial brut entre 10 000 \$ et 29 999 \$. Une proportion de 34,3 % du total de la population a des revenus salariaux nets entre 10 000 \$ et 29 999 \$ et un pourcentage de 10,6 % des gens travaillent en affaires.
- Le groupe 9 représente les gens qui n'utilisent pas le transport en commun. En effet, le taux le plus faible d'utilisation de transport en commun avec 2,3 % est dédié à ce groupe.
- Le groupe 10 représente les gens qui ont les 8 caractéristiques. En effet, un taux moyen élevé pour toutes les caractéristiques sans exception est détecté. C'est un groupe très intéressant pour Communauto parce qu'il englobe toutes les caractéristiques des abonnés de l'autopartage.
- Le groupe 11 représente les gens qui utilisent le transport en commun, qui sont dans le domaine des ventes et des services et qui ont un revenu salarial brut entre 10 000 \$ et 29 999 \$. 14,5 % de la population sont en vente et service, 19,5 % utilisent le transport en commun et 36,6 % ont un revenu salarial brut entre 10 000 \$ et 29 999 \$.

Pour conclure, ce découpage est réalisé pour savoir où se trouvent en majorité les gens qui ont le profil d'utilisateur qui englobe les 8 caractéristiques déterminées à la phase précédente. En effet, le groupe 10 et le groupe 11 sont les deux groupes qui englobent le plus grand nombre de caractéristiques par rapport à la population du même groupe.

5.4 Analyse croisée avec les données de Communauto

La figure 5.7 montre les stations de Communauto dans la région de Montréal en fonction du pourcentage des abonnés selon le SR. Les stations sont représentées par un point noir et le pourcentage d'abonnés par SR est représenté par les couleurs : les couleurs chaudes représentent un haut pourcentage d'abonnés. Par exemple, la couleur rouge représente le plus grand pourcentage d'abonnés suivi de la couleur orange, orange pâle et jaune, les couleurs froides

comme le bleu foncé et le bleu pâle représentent un faible pourcentage d'abonnés de Communauto. La légende représente le pourcentage d'abonnés par secteur de recensement.

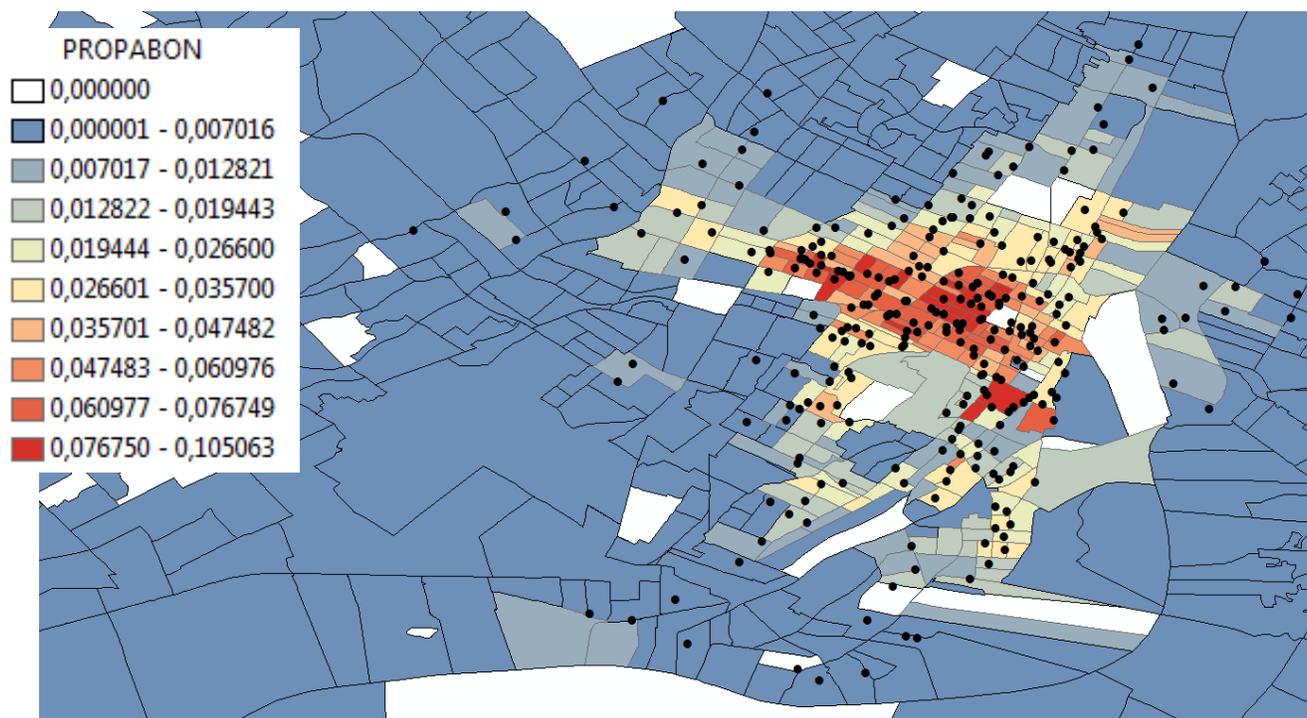


Figure 5.7: Les stations de Communauto en fonction du pourcentage d'abonnés à ce service (couleur chaude = pourcentage élevé d'abonnés, couleur froide = pourcentage faible d'abonnés)

Cette figure montre que là où il y a des stations, il y a des abonnés et là où il y a des abonnés, il y a des stations. Ceci peut être dû à 2 faits principaux, premièrement les stations de Communauto sont implantées là où les gens ont le profil pour utiliser ce service, deuxièmement les gens s'abonnent à ce service en plus grande proportion parce que ce service est disponible à proximité de leur résidence. Ces deux causes sont réciproques. En effet, Communauto est une compagnie en pleine expansion et le nombre de ses abonnés augmente considérablement. La partie suivante montrera le potentiel de nouvelles stations à Montréal.

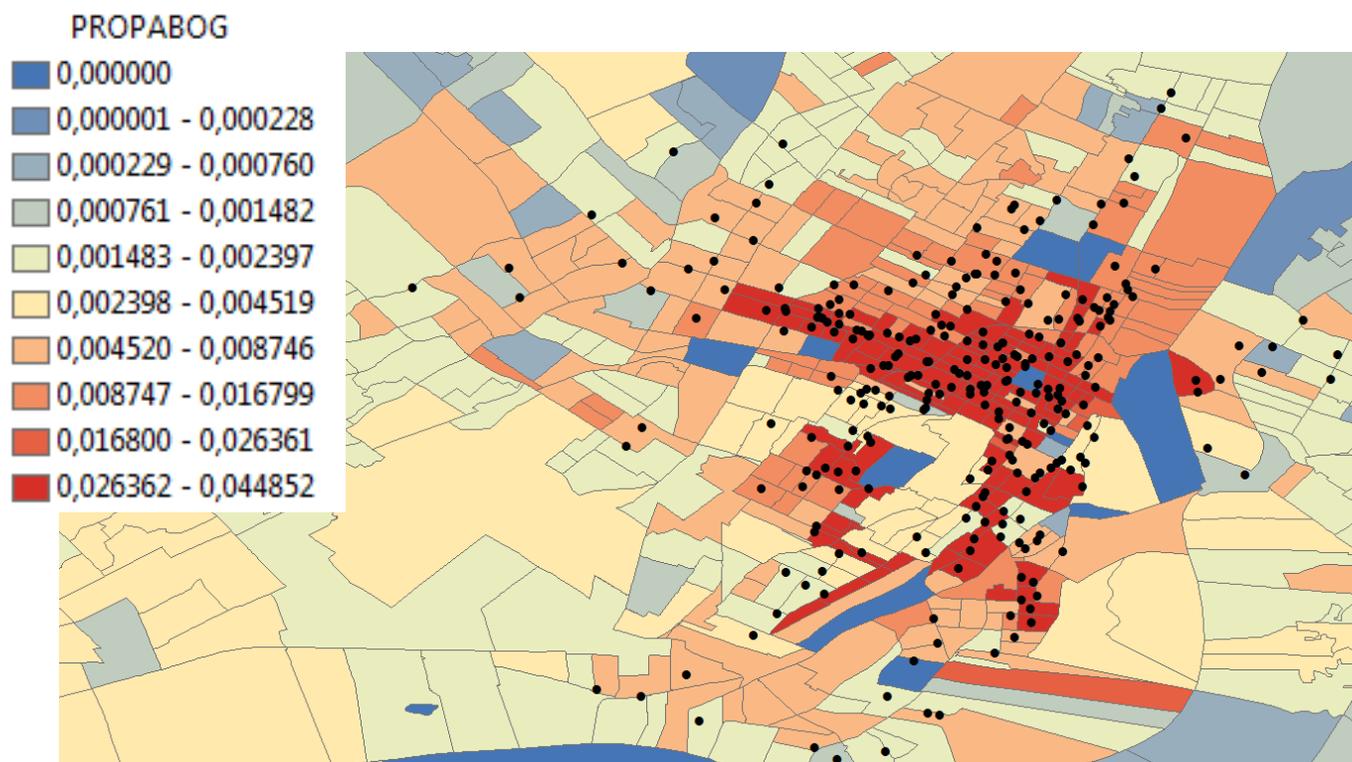


Figure 5.8: Les secteurs de recensement prometteurs pour Communauto

La figure 5.8 montre les stations actuelles de Communauto représentées par des points noirs et les 11 groupes déjà prédéfinis dans la section 5.3. La légende représente la proportion d'abonnés par groupe. En effet, les couleurs chaudes, comme le rouge, l'orange et l'orange pâle, représentent les groupes où les profils des gens peuvent correspondre le mieux à un abonné d'un service d'autopartage, comme les groupes 11, 10 et 8. Contrairement, les couleurs froides comme le jaune, le jaune pâle, le bleu et le bleu pâle, qui représentent des SR où la population n'a pas vraiment le profil d'un abonné d'autopartage comme les groupes 5, 7 et 9. À partir de cette figure, en éliminant les secteurs de recensement déjà comblés par des stations de Communauto, et en observant les codes de couleurs préétablies, le potentiel de nouvelles stations est déterminé. Les SR de couleurs ■ et ■ sont déjà comblés, il reste quelques SR de couleur ■ à combler. Les arrondissements de ces SR sont précisés ci-dessous :

- St-Laurent
- Longue-pointe à proximité du fleuve
- Villeray-Parc extension-St Michel à proximité du boulevard pie IX
- Villeray à proximité du parc Jarry

- Mont-Royal à proximité d'avenue Victoria et chemin Lucerne

De cette façon, les villes indiquées au-dessus sont prometteuses par rapport à l'usage du service de transport Communauto. Des stations dans ces villes aideront l'augmentation du nombre d'abonnés et du nombre d'utilisations de Communauto.

Pour conclure, ces nouveaux potentiels de stations sont déduits du profil de la population montréalaise. Les résultats donnent une idée claire des secteurs de recensement jugés pertinents pour augmenter le nombre de stations de la compagnie. D'ailleurs, en communiquant avec un représentant de la compagnie, il a confirmé qu'il voulait déjà ajouter deux stations dans les secteurs de recensement de l'arrondissement de St-Laurent identifiés dans ce mémoire. Mais, d'autres facteurs peuvent aussi influencer l'endroit des stations. Donc, il faut faire des études plus poussées sur les SR déjà identifiés comme des études de voisinage et des études de traces GPS.

CONCLUSION

Contributions

Ce mémoire a traité deux volets intéressants de l'opérateur d'autopartage montréalais Communauto. Le premier volet touche les requêtes statistiques. Le deuxième volet traite du potentiel de marché de cette compagnie. Les requêtes statistiques permettent à la compagnie d'avoir des statistiques instantanées sur les quatre objets principaux du système d'autopartage. Cette partie de ce mémoire contribue à l'amélioration des statistiques de la compagnie. Pour cette partie du projet, un outil d'analyse de données a été développé dans MS Access. Donc, à la place de faire ressortir toutes les données de la grande base de données et effectuer plusieurs manœuvres sur les données pour avoir les résultats voulus, l'analyste peut obtenir des statistiques intéressantes en cliquant sur quelques boutons du système réalisé dans MS Access. Plus de cinquante requêtes sont effectuées, les résultats peuvent être exécutés sous trois formes: tableau brut, tableau croisé dynamique ou graphique croisé dynamique. Pour chaque requête, il est possible de spécifier quelques critères comme la date, le sexe, la ville, etc.

La deuxième partie du projet consistait à proposer une méthode pour le développement de nouveaux marchés potentiels pour Communauto. Pour ce faire, il fallait trouver le profil des utilisateurs de l'autopartage à Montréal. Le recensement canadien de 2006 (statistique Canada, 2006) est utilisé pour déterminer les caractéristiques des usagers. C'est l'une des rares fois que la méthode de fouille de base de données est exécutée sur un recensement pour ressortir le profil des usagers d'autopartage. Ensuite, pour les caractéristiques trouvées, une segmentation des secteurs de recensement de Montréal est effectuée avec des méthodes des K-moyennes. De cette façon, la population montréalaise est divisée en 11 groupes, chaque groupe comporte les secteurs où la population possède des caractéristiques similaires. À partir de cette segmentation et des abonnés actuels de Communauto, le marché potentiel de la compagnie est déterminé. Cette méthode a permis d'avoir des résultats sans avoir à réaliser des enquêtes pour savoir le profil des utilisateurs actuels du système. Les arrondissements prometteurs par rapport à l'usage de l'autopartage à Montréal sont : St-Laurent, Longue-pointe à proximité du fleuve, Villeray-Parc extension, St Michel à proximité du boulevard pie IX, Villeray à proximité du parc Jarry, Mont-Royal à proximité d'avenue Victoria et chemin Lucerne.

Pour finir, ce mémoire a montré l'utilité des données existantes actuellement dans le système d'autopartage montréalais. En effet, en se basant uniquement sur des données opérationnelles, on a réussi à déterminer un nouveau marché potentiel à Montréal. Grâce à ces données, il y a toujours un potentiel d'analyse très important.

Limitations

Certes les analyses effectuées dans le cadre de ce projet aideront à l'amélioration de ce service. Sauf que plusieurs aspects n'ont pas été examinés soit intentionnellement ou involontairement.

Pour la première partie du projet, les requêtes statistiques sont réalisées en fonction des quatre principaux objets du système d'autopartage. Dans le menu principal, l'analyse peut déterminer cinq critères (ex. : date, sexe, etc.) avant d'exécuter la requête voulue. Pour l'instant, le système n'englobe que les principaux critères. Il peut y avoir plus de critères d'entrée. Ceci représente une petite limitation au menu de navigation de requêtes conçues.

En ce qui concerne la deuxième partie du projet, la base de données de Communauto utilisée représente les six premiers mois de l'année 2010 et les données du recensement du Canada datant de 2006. En effet, les données du recensement Canadien de 2011 n'étaient pas encore publiées lors de la réalisation du projet. Ceci peut avoir une influence sur la justesse des résultats, sachant que les données utilisées ne représentent pas la même période.

De plus, en réalisant l'analyse pour déterminer le marché potentiel, ce ne sont que les caractéristiques de la population montréalaise qui sont prises en considération selon les secteurs de recensement de la ville. D'autres aspects comme la densité du secteur ou une étude de voisinage auraient pu mener l'analyse à des résultats plus pointus. Dans ce mémoire, ces aspects n'ont pas été pris en considération.

Perspectives

Les résultats obtenus dans le cadre de ce mémoire aideront sûrement à l'amélioration du service d'autopartage à Montréal. Mais il y a toujours une capacité à pousser les analyses effectuées pour obtenir des résultats plus pointus ou même ajuster quelques aspects pour affiner les conclusions.

Pour ce qui est des requêtes statistiques, elles sont réalisées dans Ms Access, mais il est possible de relier ceci directement à la base de données de Communauto. Il serait facile de naviguer à travers les données existantes. En plus, il est toujours possible d'ajouter plusieurs critères de sélections de données qui n'existent pas actuellement dans le menu de navigation des requêtes, par exemple les forfaits. Ceci doit être déterminé et réalisé selon les nouveaux besoins de la compagnie. Il y a aussi un potentiel d'ajouter d'autres requêtes statistiques tout en considérant l'utilité de celle ci par rapport aux systèmes d'autopartage montréalais.

Le potentiel de marché à Montréal est étudié selon les caractéristiques des usagers d'autopartage à Montréal. Pour avoir des résultats plus pointus, il est possible de pousser l'analyse effectuée dans le cadre de ce mémoire en ajoutant des variables qui témoignent de l'offre de transport en commun (ex : proximité d'une station de métro, nombre de passagers-arrêts de transport en commun dans le voisinage, etc.) et la densité de population, la densité d'intersections, etc.

BIBLIOGRAPHIE

Agard, B., Morency, C., & Trépanier, M. (2006). *Mining Public Transport User Behavior From Smart Card Data*. 12 th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, Saint-Etienne, France, May 17 – 19, 2006.

Bonsall, P. (2002). *Car Share and Car Clubs: Potential Impacts*. Institute for Transport Studies. *DTLR and Motorists' Forum*. University of Leeds.

Britton. (1999). *Carsharing 2000 - Hammer for sustainable development*, Executive summary. Vol. 5 Num. 3, p.9. *World Transport Policy and Practice*.

Brooks, D. (2004). *Carsharing – Start Up Issues and New Operational Models*. 83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC., janvier 2004

Communauto (2011). Consulté le 10 janvier 2012, sur Communauto: <http://www.communauto.com>

Communauto (2011). *Les forfaits A, B, C et Le Lièvre*. Consulté le 10 janvier 2012, sur Communauto: <http://www.communauto.com/forfaitsABC.html>

Croft, M. J. (1994). *Market Segmentation: A Step-by-step Guide to Profitable New Business*. London, Routledge. 82 pages.

Filosa, G. (2006). *CARSHARING: Establishing its Role in the Parking Demand Management Toolbox*. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Arts in Urban and Environmental Policy and Planning, TUFTS UNIVERSITY.

Gilbert, F. (2006). *Analyse des comportements des usagers de l'auto partage à Montréal*. TFE. Ecole Polytechnique de Montréal, Montréal (QC), Canada.

Grasset, Vincent. *Analyse évolutive de l'offre et la demande de l'autopartage à Montréal*. 2009. 153 p. mémoire de maîtrise, Département de génie civil, géologique et des mines, École Polytechnique de Montréal.

Greeno, D., Summers, N., & Kernan, J. (1973). Personality and Implicit Behavior Patterns. *Journal of Marketing Research*, 10, 63-69.

Harms, S., & Truffer, B. (1998). *The Emergence of a Nationwide Carsharing Co-operative in Switzerland*. European Union: Joint Research Centre.

H.Sung, H. (2004). Classification of Adventure Travelers: Behavior, Decision Making, and Target Markets. *Journal of Travel Research*, 42, p. 343-356.

Jemelin, C., & Louvet, N. (2007). *Etude sur l'autopartage à Paris : Analyse des comportements et des représentations qui lui sont associées*. Consulté le 15 décembre 2011, sur Mairie de Paris:

<http://www.paris.fr/portail/viewmultimediacdocument?multimediacdocument-id=35970>

Klintman, M. (1998). *Between the Private and the Public. Formal Car Sharing as part of a Sustainable Traffic System. An Exploratory Study*. KFB Meddelande. Stockholm: Kommunikationsforskningsberedning.

Lane, C. (2005). PhillyCarShare: First-year social and mobility impacts of carsharing in Philadelphia, Pennsylvania. *Transportation Research Record* (1927), 158-166.

Locart, C., Agard, B., & Saunier, N. (2011). *Analyses spatiales d'un réseau de distribution de points de vente : application à une entreprise canadienne de meubles distribués aux États-Unis*. 9^{ème} Congrès International de Génie Industriel – GI 2011, Saint-Sauveur, Québec, Canada, 12-14 Oct, 2011

Louiselle Sioui, Catherine Morency & Martin Trépanier (2012): How Carsharing Affects the Travel Behavior of Households: A Case Study of Montréal, Canada, *International Journal of Sustainable Transportation*, 7:1, 52-69

Martin, Basile. *Caractérisation du système d'autopartage dans l'agglomération montréalaise et analyse spatio-temporelle de des différents objets : usagers, stationnements, véhicules*. 2007. 155 p. mémoire de maitrise, Département de génie civil, École Polytechnique de Montréal.

Meaton, J., & Low, C. (2003). Car Club Development: The Role of Local Champions. *World Transport Policy & Practice*, 9(3), p. 32-40.

Millard-Ball, A., Murray, G., Ter Schure, J., Fox, C, & Consulting, N. (2005). Car-sharing: Where and How it Succeeds. *Transit Cooperative Research Program TCRP (Report 108), Research Sponsored by the Federal Transit Administration in Cooperation with the Transit Development Corporation*, 264. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

Morency. C.,Trépanier M & Agard. B., (2010). *Typologie of carsharing members*. 90th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington D.C., USA, January 23-27, 2011

Morency C., Trépanier M.& Martin B., Object-oriented analysis of a car sharing system, *Transportation Research Record*, no. 2063, pp.105-114, 2008

Pierre Dagnelie. Diversité et unité de la statistique(1982), *Journal de la société statistique Paris*, 123(2), 289-296

Punj, G., & Stewart, D. W. (1983). Cluster Analysis in Marketing Research: Review and Suggestions for Application. *Journal of Marketing Research*, 20 (2), p. 134-148.

Recensement Canada 2006. (2006). Recensement de 2006. Consulté le 10 juin 2011, sur le site de statistique Canada : <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2006/index-fra.cfm>

Robert, B. (2004). Histoire de l'auto-partage. Communauto. Consulté le 7 octobre 2011, à : <http://www.communauto.com/historique01.html>

Salvador, S., & Chan, P. (2004). Determining the Number of Clusters/Segments in Hierarchical Clustering/Segmentation Algorithms. *Proceedings of the 16th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence*, (pp. 576-584). Novembre 2004, Boca Raton, FL, USA.

Singh, J. (1990). A typology of consumer response styles. *Journal of Retailing* , 66 (1), 57-99.

Shaheen, S. A. et Cohen A. P. (2007) Growth in Worldwide Carsharing: An International Comparison, *Transportation Research Board*, Vol. 1992, p. 81-89.

Shaheen, S. A., Cohen, A. P. et Chung, M.S. (2009) North American Carsharing 10-Year Retrospective, *Transportation Research Board*, Vol. 2110, p. 345-44.

Schwieger, B. (2004). *International Developments towards Improved Car-Sharing Services*. Oxford: Writersworld Limited.

Smith, W. (1956). Product differentiation and Market Segmentation as Alternative Marketing Strategies. *Journal of marketing* , 3-8.

Stillwater, T., Mokhtarian P. L., & Shaheen, S. A. (2009). *Carsharing and the built environment: A gis-based study of one U.S. operator*. Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, Research Report UCD-ITS-RR-08-41

Transit Cooperative Research Program, & Millard-Ball, A. (2005). *Appendices to TCRP Report 108 : Car-Sharing : where and how it succeeds*. Sponsored by the Federal Transit Administration.

The World Carshare Consortium. (2009). Consulté le 10 novembre 2011, sur <http://ecoplan.org/carshare/>

Wedel, M., & Kamakura, W. A. (1998). *Market Segmentation: Conceptual and Methodological Foundation*. Massachusetts: Kluwer Academic Publish

ANNEXE A - LISTE DES ABRÉVIATIONS

Tableau A.1 : Identification des clients

Customer type	Identification
1	Répondant membre
2	Co-abonné
3	Abonnement de la corporatif
5	Conducteur de la corporatif
8	Employé de Communauto
9	Abonnement en essai
10	Abonnement non membre (Forfait Lièvre)
11	Abonné Communauto et transport en commun

Tableau A.2 : Identification des destinations

Destination ID	Identification
1	Québec
2	West-Canadian
3	Ontario
4	New Brunswick
5	Maritim
6	U.S.A.

Tableau A.3 : Identification du sexe

Sexe	Identification
127	Femme
128	Homme

Tableau A.4 : Identification des états des abonnés

États Abonnés	Identification
36	Désisté (n'est plus abonné)
105	Actif
106	Suspendu

Tableau A.5 : Identification du statut de la réservation

Statut Réservation	Identification
49	Actif
51	Annulé
132	Modifié

Tableau A.6 : Identification du statut du véhicule

Statut Véhicule	Identification
66	Actif
67	Inactif

Tableau A.7 : Identification des tarifs appliqués

Tarif Appliqué	Identification
80	Local
81	Long-distance
141	Forfait travail (abonné au forfait A package 40 km avec 10 heure d'utilisation)
171	Train + Auto

Tableau A.8 : Identifications des types de réservations

Type Réservation	Identification
47	Actif
129	Entretien 1
130	Entretien 2
147	Bloqué la voiture pour amené les coupons
148	Ménage
149	Une réservation pour Communauto
178	Abonné trois voiture roule

Tableau A.9 : Identification des langues

Langue	Identification
1	Français
2	Anglais

Tableau A.10 : Identification des forfaits

PackageID	Identification
1	Forfait « A »
2	Forfait « B »
3	Forfait « C »
4	Forfait « Le lièvre »

Tableau A.11 : Identification des villes

Code de la ville	Identification
59	Montréal
88	Sherbrooke
89	Inconnue
90	Québec
92	Inconnue 2
93	Ottawa
94	Gatineau

ANNEXE B - TARIFICATION DES FORFAITS DE COMMUNAUTO

Le tarif de base

Tableau récapitulatif

L'assurance et l'essence sont incluses dans ces tarifs. Les taxes sont en sus.

	FORFAIT A	FORFAIT B	FORFAIT C	FORFAIT <i>Le Lièvre</i> †
Cotisation annuelle	360 \$	145 \$	37 \$**	37 \$**
Tarif* kilométrique	22¢	30 ¢ (22 ¢) ***	37 ¢ (26 ¢) ***	13 ¢
Période hors pointe		1,76 \$ / h ou 19,36 \$ / jr (du lundi au mercredi)		4,95 \$ / h ou 49,50 \$ / jr **** (du lundi au vendredi)
Période de pointe		2,34 \$ / h ou 25,74 \$ / jr (du jeudi au dimanche)		5,95 \$ / h ou 59,50 \$ / jr (samedi et dimanche)
Accès aux tarifs <i>Longue distance</i> (voitures Communauto)	OUI	OUI	OUI	NON
Accès à <i>l'Inter-réseau</i> (locateurs participants)	OUI	OUI	OUI	OUI
Accès au <i>tarif Travail</i>	OUI	NON	NON	NON

Un supplément de 15 % s'applique sur les Toyota Matrix

*Essence incluse.

**0,00 \$ (zéro dollar) si vous êtes inscrit dans le cadre d'une convention d'abonnement avec un service de transport en commun incluant le forfait C ou le forfait *Le Lièvre*. La cotisation annuelle des autres forfaits demeure inchangée.

***Pour les forfaits B et C, le coût kilométrique diminue à 22 cents et à 26 cents, respectivement, à partir du 101e km du trajet.

****Ces tarifs s'appliquent du lundi au vendredi. Samedi et dimanche : 5,95 \$/h ou 59,50 \$/j.

† Certaines catégories d'usagers se voient octroyer le privilège de profiter du *Lièvre Super* (abonnés membres, personnes éligibles à une promotion, etc.). Dans ce cas, soustraire 1 \$ au taux horaire indiqué.

Dernière mise à jour de cette page le 19.10.2011 15:36

Figure B.1 : Les forfaits de Communauto

ANNEXE C - TEST DE CORRÉLATION

Tableau C.1: Test de corrélation entre le taux d'abonnés Communauto et les professions

Variable	Correlations										
	TAUX_A_Gestion	TAUX_B_Affaires	TAUX_C_Sciences_naturelles_appliquees_et_professions_apparentees	TAUX_D_Secteur_Sante	TAUX_E_Sciences_sociales_enseignement_administration-publique-religion	TAUX_F_Arts_culture_sports-loisir	TAUX_G_Ventes_et_services	TAUX_H_Metiers_transport-et-machinerie	TAUX_I_Professions_propres-au-secteur-primaire	TAUX_J_Transformation_fabrication-et-services-publique	Abonnee_Communauto
TAUX_A_Gestion	1.000000	0.105049	0.306187	0.206190	0.270481	0.043659	-0.439164	-0.464300	-0.023681	-0.497585	-0.111243
TAUX_B_Affaires	0.105049	1.000000	0.033401	0.089572	-0.209864	-0.277581	-0.037334	0.109937	-0.012457	-0.066174	-0.298511
TAUX_C_Sciences_naturelles_appliquees_et_professions_apparentees	0.306187	0.033401	1.000000	-0.005370	0.409154	0.367319	-0.313450	-0.523017	-0.152240	-0.422511	0.232553
TAUX_D_Secteur_Sante	0.206190	0.089572	-0.005370	1.000000	0.132561	-0.126752	-0.146367	-0.076514	-0.023456	-0.138242	-0.152442
TAUX_E_Sciences_sociales_enseignement_administration-publique-religion	0.270481	-0.209864	0.409154	0.132561	1.000000	0.617320	-0.424124	-0.591440	-0.144258	-0.522680	0.505112
TAUX_F_Arts_culture_sports-loisir	0.043659	-0.277581	0.367319	-0.126752	0.617320	1.000000	-0.287001	-0.526050	-0.187257	-0.433377	0.746692
TAUX_G_Ventes_et_services	-0.439164	-0.037334	-0.313450	-0.146367	-0.424124	-0.287001	1.000000	0.331629	-0.024140	0.476005	-0.188030
TAUX_H_Metiers_transport-et-machinerie	-0.464300	0.109937	-0.523017	-0.076514	-0.591440	-0.526050	0.331629	1.000000	0.283758	0.485289	-0.417484
TAUX_I_Professions_propres-au-secteur-primaire	-0.023681	-0.012457	-0.152240	-0.023456	-0.144258	-0.187257	-0.024140	0.283758	1.000000	0.079975	-0.138545
TAUX_J_Transformation_fabrication-et-services-publique	-0.497585	-0.066174	-0.422511	-0.138242	-0.522680	-0.433377	0.476005	0.485289	0.079975	1.000000	-0.282513
Abonnee_Communauto	-0.111243	-0.298511	0.232553	-0.152442	0.505112	0.746692	-0.188030	-0.417484	-0.138545	-0.282513	1.000000

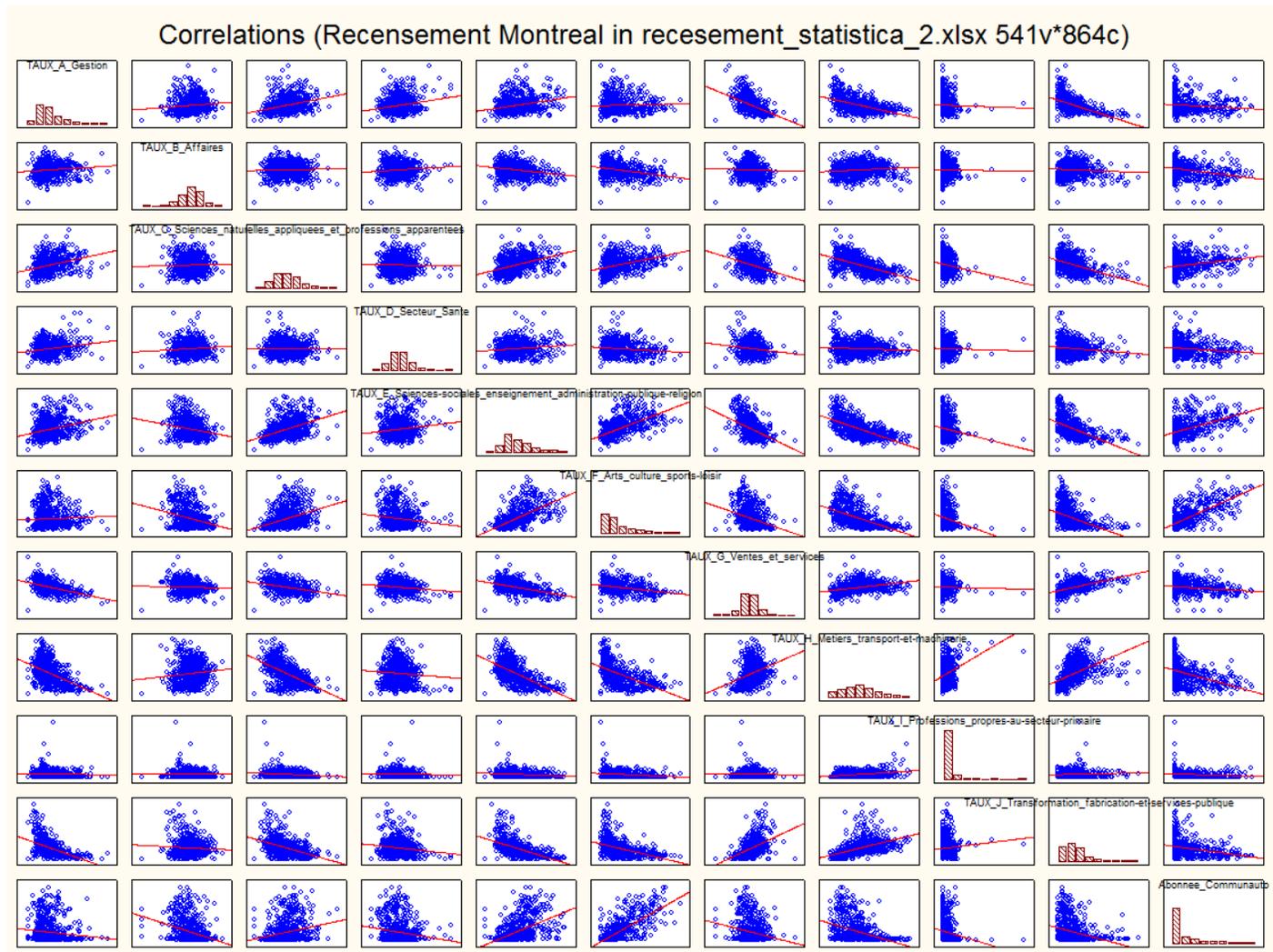


Figure C.1: Graphe de test de corrélation entre le taux d'abonnés Communauto et les professions

Tableau C.2: Test de corrélation entre le taux d'abonnés Communauto et les salaires brut de la population

Variable	Correlations											Abonnee_Communauto
	TAUX_moins_10000\$	TAUX10000\$-19999\$	TAUX_20000\$-29999\$	TAUX_30000\$-39999\$	TAUX_40000\$-49999\$	TAUX_50000\$-59999\$	TAUX_60000\$-69999\$	TAUX_70000\$-79999\$	TAUX_80000\$-89999\$	TAUX_90000\$-99999\$	TAUX_100000\$_plus	
TAUX_moins_10000\$	1.000000	0.672723	0.499008	0.295321	0.015944	-0.298242	-0.474381	-0.530414	-0.584573	-0.586474	-0.518066	0.465931
TAUX10000\$-19999\$	0.672723	1.000000	0.705866	0.471229	0.208549	-0.163214	-0.443460	-0.590217	-0.628016	-0.671318	-0.681787	0.312795
TAUX_20000\$-29999\$	0.499008	0.705866	1.000000	0.638968	0.340889	-0.040388	-0.333194	-0.466463	-0.574187	-0.593005	-0.723116	0.232017
TAUX_30000\$-39999\$	0.295321	0.471229	0.638968	1.000000	0.448975	0.133105	-0.122316	-0.285394	-0.388268	-0.445853	-0.658281	0.138800
TAUX_40000\$-49999\$	0.015944	0.208549	0.340889	0.448975	1.000000	0.318617	0.170702	0.012889	-0.084351	-0.176821	-0.509916	-0.060919
TAUX_50000\$-59999\$	-0.298242	-0.163214	-0.040388	0.133105	0.318617	1.000000	0.381598	0.346753	0.303235	0.251729	-0.188759	-0.210730
TAUX_60000\$-69999\$	-0.474381	-0.443460	-0.333194	-0.122316	0.170702	0.381598	1.000000	0.529006	0.525249	0.452309	0.119302	-0.198556
TAUX_70000\$-79999\$	-0.530414	-0.590217	-0.466463	-0.285394	0.012889	0.346753	0.529006	1.000000	0.622054	0.544426	0.295701	-0.303274
TAUX_80000\$-89999\$	-0.584573	-0.628016	-0.574187	-0.388268	-0.084351	0.303235	0.525249	0.622054	1.000000	0.649130	0.417687	-0.349824
TAUX_90000\$-99999\$	-0.586474	-0.671318	-0.593005	-0.445853	-0.176821	0.251729	0.452309	0.544426	0.649130	1.000000	0.519427	-0.344090
TAUX_100000\$_plus	-0.518066	-0.681787	-0.723116	-0.658281	-0.509916	-0.188759	0.119302	0.295701	0.417687	0.519427	1.000000	-0.244338
Abonnee_Communauto	0.465931	0.312795	0.232017	0.138800	-0.060919	-0.210730	-0.198556	-0.303274	-0.349824	-0.344090	-0.244338	1.000000

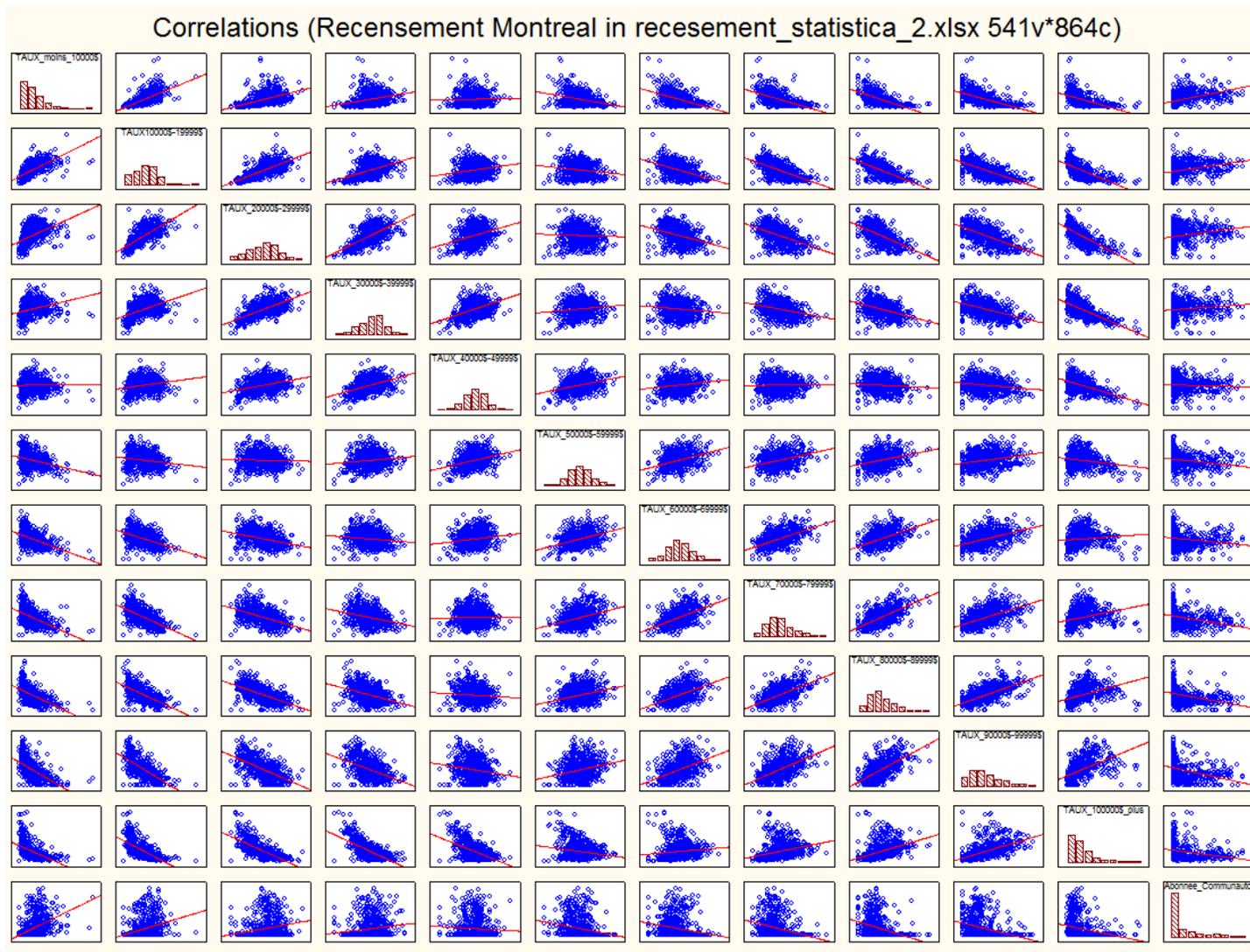


Figure C.2: Graph de test de corrélation entre le taux d'abonnés Communauto et les salaires bruts de la population

Tableau C.3: Test de corrélation entre le taux d'abonnés Communauto et l'état matrimonial de la population

Variable	Correlations					
	TAUX_celibataire	TAUX_marie_non-separer	TAUX_marie_separer	TAUX_Divorce	TAUX_Veuf(ve)	Abonnee_Communauto
TAUX_celibataire	1.000000	-0.935535	0.114279	0.174719	-0.398206	0.742110
TAUX_marie_non-separer	-0.935535	1.000000	-0.299270	-0.425789	0.099168	-0.663347
TAUX_marie_separer	0.114279	-0.299270	1.000000	0.438575	0.233630	-0.011176
TAUX_Divorce	0.174719	-0.425789	0.438575	1.000000	0.208620	-0.058777
TAUX_Veuf(ve)	-0.398206	0.099168	0.233630	0.208620	1.000000	-0.262077
Abonnee_Communauto	0.742110	-0.663347	-0.011176	-0.058777	-0.262077	1.000000

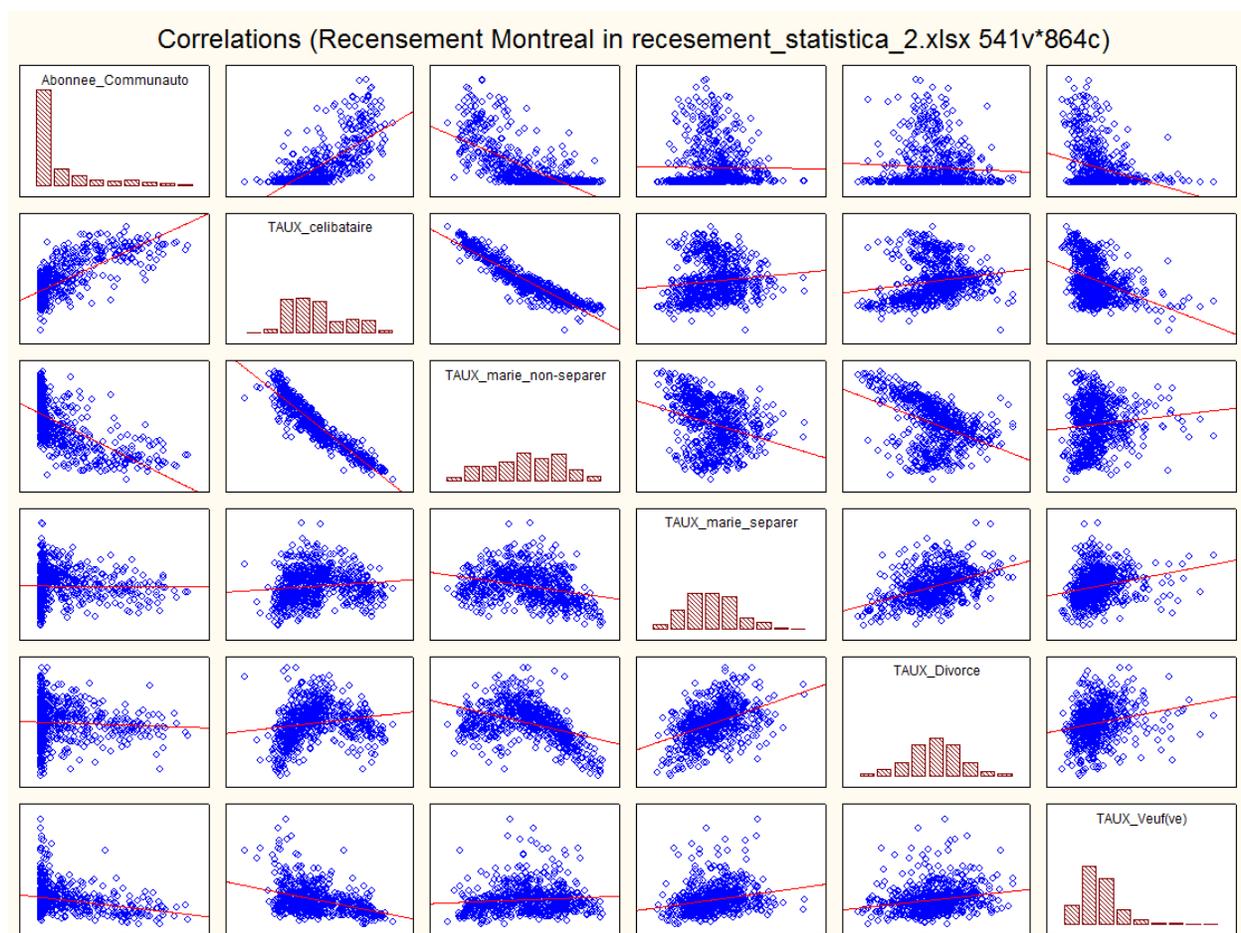


Figure C.3: Graphe du test de corrélation entre le taux d'abonnés Communauto et l'état matrimonial de la population

Tableau C.4: Test de corrélation entre le taux d'abonnés Communauto et l'âge des enfants par famille

Variable	Correlations					
	TAUX_enfants_-6ans	TAUX_Enfant_6-14ans	TAUX_Enfant_15-17ans	TAUX_Enfant_18-24ans	TAUX_Enfant_25ans+	Abonnee_Communauto
TAUX_enfants_-6ans	1.000000	-0.047215	-0.316856	-0.370054	-0.042499	0.354512
TAUX_Enfant_6-14ans	-0.047215	1.000000	0.266819	-0.134895	-0.489843	-0.142216
TAUX_Enfant_15-17ans	-0.316856	0.266819	1.000000	0.173344	-0.306980	-0.223646
TAUX_Enfant_18-24ans	-0.370054	-0.134895	0.173344	1.000000	-0.024026	-0.270352
TAUX_Enfant_25ans+	-0.042499	-0.489843	-0.306980	-0.024026	1.000000	0.032593
Abonnee Communauto	0.354512	-0.142216	-0.223646	-0.270352	0.032593	1.000000

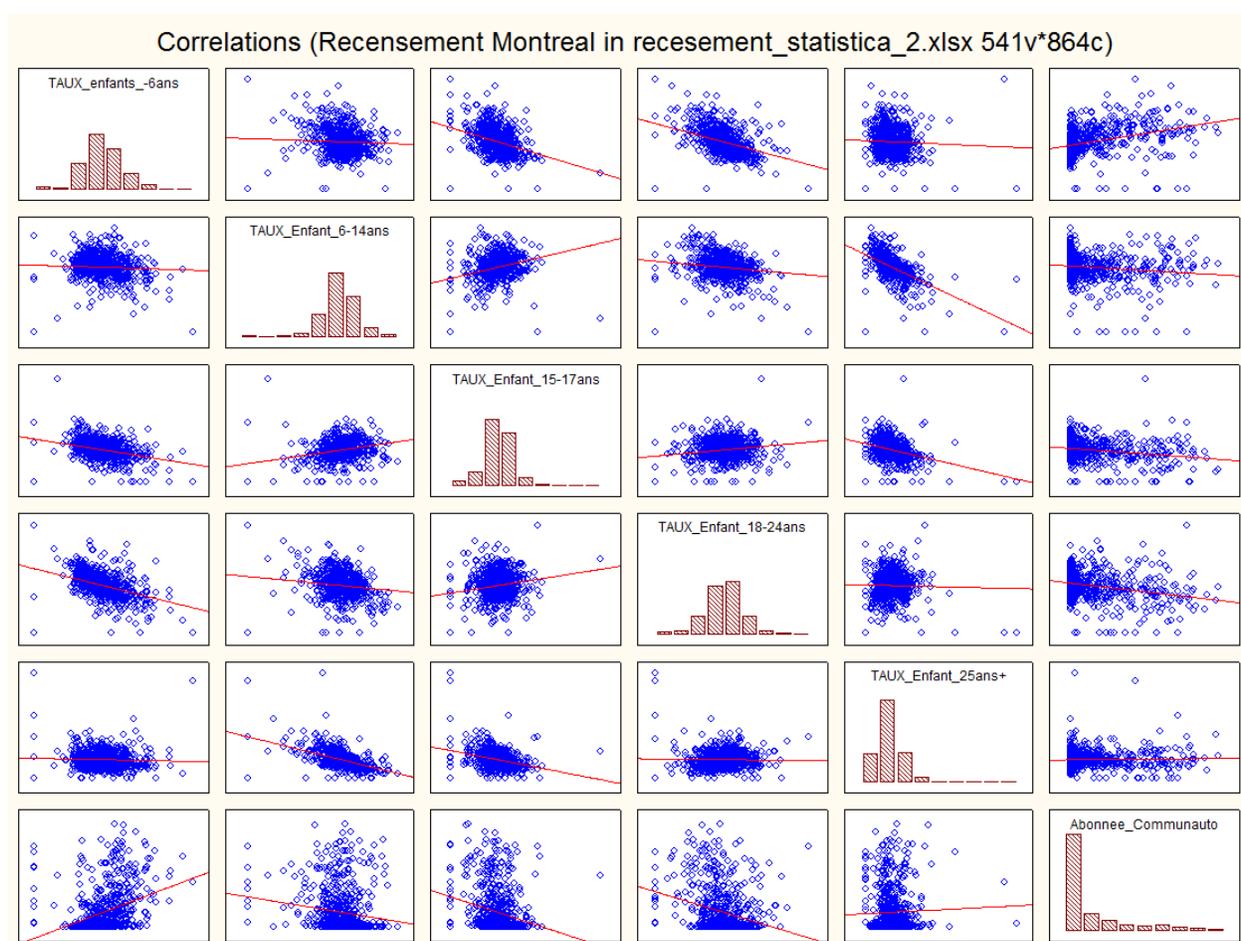


Figure C.4: Graphe du test de corrélation entre le taux d'abonnés Communauto et l'âge des enfants par famille