

**Titre:** Typologie des chaînes de déplacements et modélisation descriptive  
Title: des systèmes d'activités des personnes

**Auteur:** François Valiquette  
Author:

**Date:** 2010

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

**Référence:** Valiquette, F. (2010). Typologie des chaînes de déplacements et modélisation descriptive des systèmes d'activités des personnes [Mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal]. PolyPublie. <https://publications.polymtl.ca/405/>  
Citation:

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

**URL de PolyPublie:** <https://publications.polymtl.ca/405/>  
PolyPublie URL:

**Directeurs de recherche:** Catherine Morency  
Advisors:

**Programme:** Génie civil  
Program:

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

**Typologie des chaînes de déplacements et modélisation descriptive des  
systèmes d'activités des personnes**

FRANÇOIS VALIQUETTE

DÉPARTEMENT DES GÉNIES CIVIL, GÉOLOGIQUE ET DES MINES

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION  
DU DIPLÔME DE MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES

(GÉNIE CIVIL)

AOÛT 2010

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire est intitulé :

TYPOLOGIE DES CHAÎNES DE DÉPLACEMENTS ET MODÉLISATION DESCRIPTIVE  
DES SYSTÈMES D'ACTIVITÉS DES PERSONNES

Présenté par : VALIQUETTE François

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

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

M. CHAPLEAU Robert, Ph.D., président

Mme MORENCY Catherine, Ph.D., membre et directeur de recherche

M. TRÉPANIÉ Martin, Ph.D., membre

## REMERCIEMENTS

Je remercie sincèrement le professeur Catherine Morency pour son soutien tout au long de ce travail de recherche. Elle a su passer outre le fait que je ne possédais pas énormément de connaissance au niveau des méthodes de travail en ingénierie. Elle a, par le fait même, réussi à m'enseigner les techniques et les méthodes à utiliser dans le traitement et l'analyse de bases de données, et je lui en suis très reconnaissant, cela me servira certainement dans les années à venir.

Je remercie également tous les étudiants présents dans le laboratoire au courant de mes études, qui ont su m'apporter une motivation et une aide certaine. L'ambiance agréable et le partage de connaissances, ont grandement contribué à la réalisation de ce mémoire.

Finalement, je remercie le *Service de la modélisation des systèmes de transports* du Ministère des Transports du Québec pour le soutien financier et méthodologique.

## RÉSUMÉ

L'étude des déplacements de la population existe depuis plusieurs années, mais il n'en demeure pas moins qu'il n'est pas toujours facile de tracer le réel portrait de la mobilité. En effet, les déplacements ne cessent de se complexifier, phénomène causé par l'étalement urbain, l'éparpillement des activités, l'augmentation de la motorisation des personnes âgées et plusieurs autres. À ceci, s'ajoute la diversification des modes de transport engendrant une flexibilité accrue des individus. Les méthodes d'analyse, ont elles aussi, évolué dans le temps, tentant toujours d'améliorer la compréhension de la mobilité de la population. Les modèles d'activités émergent de ces nouvelles méthodes. Il s'agit de l'analyse des déplacements basée sur les activités des personnes. Ces modèles permettent d'obtenir des résultats désagrégés en utilisant des enquêtes sur les déplacements de la population.

La région de Montréal possède, depuis 1970, de nombreuses bases de données sur les déplacements des personnes. En effet, une enquête téléphonique, nommée Enquête Origine-Destination, est effectuée environ tous les cinq ans, permettant de recueillir des informations sur les déplacements de 5% des ménages de la grande région de Montréal. À ce jour, plusieurs études ont porté sur les déplacements à partir de ces bases de données. Toutefois, pour une meilleure compréhension de la mobilité à Montréal, il est important de regarder l'ensemble des déplacements effectués par une personne lors d'une journée. En effet, un déplacement pour une activité a de fortes chances d'avoir une certaine influence sur les déplacements d'une autre activité dans la journée. C'est pourquoi l'analyse des chaînes de déplacements devient plus pertinente pour bien comprendre la mobilité de la population.

De nombreuses études dans différentes régions du monde ont déjà traité des chaînes de déplacements. D'ailleurs, plusieurs auteurs, tels que McGuckin et Murakami (1995), Goulias et Kitamura (1989), Primerano et al. (2007), ont contribué à définir les chaînes de déplacements. Bien que les définitions diffèrent quelque peu selon les auteurs, il n'en demeure pas moins que la base est la même, soit la consolidation d'activités lors des déplacements. De plus, les auteurs ont non seulement traité les chaînes de déplacements selon la longueur, la durée, le nombre de déplacements, mais également, selon certains critères socio-démographiques des personnes, tels

que le genre et l'âge des personnes, la taille des ménages, l'accès à automobile et plusieurs autres critères.

À l'instar des études réalisées par les différents auteurs, ce travail de recherche vise à analyser les chaînes de déplacements de la population âgée de 25 à 44 ans se situant sur l'île de Montréal. Ces analyses se basent sur les données de l'enquête Origine-Destination (OD) de 2003. Au total, l'échantillon regroupe 53 424 déplacements, formant 23 580 chaînes de déplacements réalisées par 17 972 personnes.

Le premier objectif est de créer une typologie de chaînes de déplacements appropriée au contexte de Montréal. Cette typologie se caractérise principalement par les chaînes simples, complexes et ouvertes, déterminée par le nombre d'activités dans la chaîne. Les chaînes simples sont les plus fréquentes, soit près de 78% (77,8%) de l'ensemble des chaînes de déplacements. Les chaînes complexes ne représentent que 18,4% de toutes les chaînes. D'autres sous-catégorisations sont également établies, telles que les chaînes mono-boucle (90% des chaînes complexes) et multi-boucles (10% des chaînes complexes), ainsi que les chaînes contraintes (71,2% pour les chaînes simples, 76,1% pour les chaînes complexes mono-boucle et 91,5% pour les chaînes complexes multi-boucles) et non-contraintes (28,8% pour les chaînes simples, 23,9% pour les chaînes complexes mono-boucle et 8,5% pour les chaînes complexes multi-boucles). Le motif primaire le plus courant pour l'ensemble des chaînes de déplacements est le travail, soit dans 56,2% des cas. La longueur moyenne des chaînes de déplacements est de 13,20 km pour les chaînes simples et de 21,81 km pour les chaînes complexes. La durée des chaînes est également plus longue pour les chaînes complexes, soit 7,92 heures contre 6,02 heures pour les chaînes simples. De plus, puisque les chaînes de déplacements comportent plusieurs activités, un mode de transport flexible facilite la réalisation de ce type de chaîne. C'est pourquoi l'automobile est davantage utilisée lors des chaînes complexes, soit 70,2% contre 57,4% pour les chaînes simples. À l'inverse, le transport en commun est davantage utilisé lors des chaînes simples (23,8%) que lors des chaînes complexes (7,0%).

Les chaînes de déplacements diffèrent l'une de l'autre selon les caractéristiques socio-démographiques des personnes. En effet, les indicateurs des chaînes de déplacements peuvent être plus ou moins influencés par certains facteurs socio-démographiques. Ces facteurs sont principalement le genre, l'âge, le statut de la personne, la taille et la composition du ménage,

l'accès à l'automobile et la distance entre le lieu de domicile et le centre-ville (proxy pour la localisation spatiale). Par exemple, les femmes effectuent des chaînes de déplacements plus complexes que les hommes. De plus, plus une personne vieillit, plus ces chaînes de déplacements seront complexes et plus le nombre moyen de chaînes par jour augmente. La présence d'enfants dans le ménage fait également augmenter le nombre moyen de chaînes par jour et la complexité des chaînes. Selon le type de chaîne de déplacements effectués, les structures spatio-temporelle et modale peuvent également différer. En d'autres mots, le type de chaîne de déplacements peut influencer la distance moyenne entre les activités et le domicile (plus courte pour les chaînes simples, les chaînes mono-boucle et les chaînes non-contraintes), influencer l'heure de départ des chaînes (concentration plus élevée entre 7h et 8h pour les chaînes simples, et pour les chaînes comportant une seule activité) et également avoir un impact sur le choix du mode de transport.

Enfin, la dernière portion de ce travail de recherche porte sur les systèmes d'activités quotidiens de la population. Les systèmes d'activités sont le résultat de l'ensemble des chaînes de déplacements réalisées lors d'une journée, par exemple, deux chaînes simples, une chaîne complexe et une chaîne simple, ou toute autre combinaison. Dans l'ensemble, les systèmes d'activités composés d'une seule chaîne de déplacements sont les plus fréquents, soit 94,3%. Plus un système d'activités comporte de chaînes, plus la longueur et la durée moyenne des chaînes du système diminuent. Ici encore, les caractéristiques des personnes influencent le type de systèmes d'activités. L'objectif de cette section est de connaître les différents facteurs ayant une influence sur chaque type de système dans le but d'établir des modèles permettant de déterminer une probabilité, selon les caractéristiques d'une personne, d'effectuer un certain type de système d'activités. Dans ce cas-ci, six modèles logit par étape ont été utilisés pour déterminer les variables ayant une influence significative sur la probabilité d'effectuer un certain type de système d'activités. Ces modèles, ainsi développés, offriront comme perspective, d'abord une perspective explicative du phénomène, puis une analyse prévisionnelle des déplacements pour la région de Montréal. Des modèles de régression ont également été utilisés pour déterminer l'influence des facteurs socio-démographiques sur la longueur et la durée moyenne des chaînes de déplacements.

## ABSTRACT

Individual travel behaviours has been the focus of multiple studies for several years. Nevertheless, it is still not easy to draw the real picture of citizens' mobility. Indeed, trips are constantly becoming more complex due to urban sprawl, fragmentation of activity, increasing motorisation of the population, and specific population segments such as the elderly, or any others category of users. In addition, the diversification of transportation alternatives (new modes) is providing increased travel flexibility for most of the population. The analytical methods have also evolved over time as well, trying to improve the understanding of population mobility. Activity-based models are emerging from these new methods. These models allow to obtain disaggregated results using travel surveys of the population.

Since 1976, the Greater Montreal Area has been gathering many databases on citizens' trips. Indeed, a telephone survey, called "*Enquête Origine-Destination*", is conducted every five years to collect information on the travel behaviours of approximately 5% of the residing population. As of today, several studies have focused on travels from these databases. However, for a better understanding of travel behaviours in Montreal, it is necessary to analyse all trips made by a person during an entire day. In fact, a trip to an activity is likely to influence on a secondary trip to another activity in the same day. Therefore, the analysis of trip chains becomes more significant to understand the behaviour of the population in the end.

Many worldwide studies have already addressed trip chains. Moreover, several authors, such as McGuckin and Murakami (1995), Goulias and Kitamura (1989), Primerano et al. (2007), have contributed to define trip chains. Although definitions shortly differ according to authors, the main base remains the same, that is aggregation of activities while traveling. In addition, the authors have overlooked the trip chains based on length, duration, amount of trips, according to some socio-demographic characteristics such as gender and age, households' size, car's access and several other criterias.

As other studies, this research aims to analyze trip chains. For demonstration purposes, a subset of the population is studied, those aged between 25-44 years and living on the Montreal Island. The analysis is based on the data from the "*Enquête Origine-Destination*" of 2003. The sample

includes more than 53,000 trips, forming more than 23,000 trip chains, made by almost 18,000 people.

The first objective of the research is to create a typology of trip chains significant to the Montreal context. This study is characterized mainly by single, complex and open chains, determined by the number of activities in the chain. Analysis show that simple chains are more frequent, almost 78% (77.8%) of all trip chains. The complex chains account for only 18.4% of all chains. Other sub-categorizations are also established, such as mono-loop (90% complex chains) and multi-loop chains (10% complex chains), and constraints chains (71.2% for the simple chains, 76.1% for single-loop complex chains and 91.5% for complex multi-channel loops) and non-constraints (28.8% for the single chains, 23, 9% for single-loop complex chains and 8.5% for complex multi-channel loops). The main primary purpose for all trip chains is traveling to work, in 56.2% of all cases. The average length of trip chains is 13.20 km for the simple chains and 21.81 km for complex chains. The length of chains is also longer for complex chains, with 7.92 hours against 6.02 hours for simple chains. Moreover, since the trip chains involve several activities, a flexible mode of transport facilitates the realization of this type of chain. The automobile is therefore used in more complex chains, 70.2% against 57.4% for the simple chains. Inversely, mass transit is used more in the simple chains (23.8%) than in complex chains (7.0%).

The trip chains differ from each other according to socio-demographic characteristics. Indeed, indicators of trip chains may be more or less influenced by certain socio-demographic factors. These socio-demographic factors are mainly gender, age, personal status, size and household composition, automobile access and distance between home and downtown. For example, women perform more complex trip chains than men. In addition, the more a person ages, the more its trip chains will be complex and the average number of chains per day will increase. The presence of children in the household also increases the average number of chains per day and the complexity of chains. Depending on the type of trip chains, the space-time and the modal structure can also differ. In other words, the type of trip chain can be correlated with the average distance between work and home (shorter for simple chains, mono-loop chains and non-constrained chains), the leaving moment of the trip chain (higher concentration between 7am and 8am for the simple chains and for chains with a single activity) and also have an impact on the choice of transportation.

Finally, the last portion of this research addresses the daily activity systems of the population. Activity systems are the result of all trip chains done daily. For example, two simple chains, a complex chain, and a simple chain. Overall, the activity systems of a single trip chain are more frequent, with 94.3%. The more a system of activities includes segments, the shorter the average length of chains of the system is. Again, the characteristics of individuals influence the type of activity systems. The purpose of this section is to understand the different factors affecting each type of activity system in order to establish a model to determine a probability, according to the characteristics of an individual to perform different type of activity systems. In this case, six logit models (by steps) were used to determine the variables having a significant influence on the probability of making a certain type of activity system. These models, developed as such, will bring, a forecast of travel for the Greater Montreal Area. Regression models were also used to determine the influence of socio-demographic information on the length and the average length of trip chains.

## TABLE DES MATIÈRES

|  |      |
|--|------|
| REMERCIEMENTS .....  | iii  |
| RÉSUMÉ.....  | iv   |
| ABSTRACT .....   | vii  |
| TABLE DES MATIÈRES .....                                       | x    |
| LISTE DES TABLEAUX.....  | xv   |
| LISTE DES FIGURES.....   | xx   |
| LISTE DES ANNEXES.....   | xxvi |
| CHAPITRE 1 : INTRODUCTION.....                                 | 1    |
| 1.1    Problématique.....                                      | 2    |
| 1.2    Objectifs.....  | 4    |
| 1.3    Structure du document.....                              | 5    |
| CHAPITRE 2 : REVUE DE LITTÉRATURE .....                        | 6    |
| 2.1    Qu'est-ce qu'une chaîne de déplacements.....            | 6    |
| 2.2    Concepts et définitions .....                           | 8    |
| 2.2.1    Activités primaires et secondaires.....               | 8    |
| 2.2.2    Point d'ancrage.....                                  | 8    |
| 2.2.3    Boucle.....   | 9    |
| 2.3    Catégorisations suggérées par les auteurs .....         | 9    |
| 2.4    Études précédentes sur les chaînes de déplacements..... | 11   |
| 2.4.1    Les indicateurs.....                                  | 11   |
| 2.4.2    Facteurs socio-démographiques .....                   | 16   |

|   |   |    |
|---|---|----|
| 2.4.3   | Structure spatio-temporelle et modale.....                                | 25 |
| CHAPITRE 3 : SYSTÈME D'INFORMATION ET FAITS SAILLANTS .....                                     |   | 33 |
| 3.1   | Sources de données.....   | 33 |
| 3.2   | Territoire et population à l'étude .....                                  | 34 |
| 3.3   | Portrait de l'échantillon .....   | 35 |
| 3.3.1   | Âge et genre des personnes .....  | 35 |
| 3.3.2   | Composition des ménages.....  | 36 |
| 3.3.3   | Revenus des ménages.....  | 37 |
| 3.4   | Faits saillants sur la mobilité .....                                     | 38 |
| CHAPITRE 4 : TYPOLOGIES DES CHAÎNES POUR MONTRÉAL.....  |   | 41 |
| 4.1   | Méthodologie d'analyse des chaînes de déplacements.....                   | 41 |
| 4.2   | Catégorisation des chaînes de déplacements applicables à Montréal.....    | 43 |
| 4.2.1   | Les chaînes simples, complexes et ouvertes .....                          | 44 |
| 4.2.2   | Les chaînes mono-boucle et multi-boucles .....                            | 45 |
| 4.2.3   | Les chaînes contraintes et non-contraintes.....                           | 47 |
| 4.2.4   | Sous-catégorisation des chaînes par motif .....                           | 49 |
| 4.2.5   | Vue d'ensemble des chaînes de déplacements à Montréal .....               | 51 |
| CHAPITRE 5 : CARACTÉRISTIQUES DES CHAÎNES DE DÉPLACEMENTS DE LA<br>POPULATION DE MONTRÉAL ..... |   | 54 |
| 5.1   | Motifs des chaînes déplacements .....                                     | 54 |
| 5.2   | Modes de transport des chaînes de déplacements .....                      | 55 |
| 5.3   | Distance et durée des chaînes de déplacements.....                        | 56 |
| 5.4   | Heures de départ des chaînes selon le motif.....                          | 58 |
| 5.5   | Caractéristiques des chaînes d'activités selon le lieu de résidence ..... | 60 |

|  |    |
|--|----|
| CHAPITRE 6 : ANALYSE DESCRIPTIVE DE L'INFLUENCE DES FACTEURS SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES SUR LES CHAÎNES DE DÉPLACEMENTS..... | 62 |
| 6.1 Nombre de chaînes par jour.....  | 64 |
| 6.1.1 Âge et genre des personnes.....  | 64 |
| 6.1.2 Composition des ménages.....   | 66 |
| 6.1.3 Revenu des ménages.....  | 68 |
| 6.1.4 Accessibilité à l'automobile.....  | 68 |
| 6.1.5 Lieu de résidence.....   | 69 |
| 6.2 Complexité des chaînes.....  | 70 |
| 6.2.1 Âge et genre des personnes.....  | 70 |
| 6.2.2 Composition des ménages.....   | 71 |
| 6.2.3 Revenu des ménages.....  | 72 |
| 6.2.4 Accessibilité à l'automobile.....  | 73 |
| 6.2.5 Lieu de résidence.....   | 74 |
| 6.3 Durée des chaînes de déplacements.....   | 75 |
| 6.3.1 Âge et genre des personnes.....  | 75 |
| 6.3.2 Composition des ménages.....   | 76 |
| 6.3.3 Revenu des ménages.....  | 78 |
| 6.3.4 Accessibilité à l'automobile.....  | 79 |
| 6.3.5 Lieu de résidence.....   | 80 |
| 6.4 Longueur des chaînes de déplacements.....  | 80 |
| 6.4.1 Âge et genre des personnes.....  | 80 |
| 6.4.2 Composition des ménages.....   | 82 |
| 6.4.3 Revenu des ménages.....  | 83 |
| 6.4.4 Accessibilité à l'automobile.....  | 84 |

|  |  |     |
|--|--|-----|
| 6.4.5  | Lieu de résidence.....   | 85  |
| 6.5  | Synthèse de l'influence des différents facteurs sur les indicateurs .....                    | 86  |
| CHAPITRE 7 : ANALYSE DESCRIPTIVE DES IMPACTS DES CHAÎNES DE DÉPLACEMENTS SUR LA STRUCTURE SPATIO-TEMPORELLE ET MODALE DES DÉPLACEMENTS ..... |  | 88  |
| 7.1  | Analyse de la structure spatiale .....   | 88  |
| 7.2  | Analyse de la structure temporelle .....   | 89  |
| 7.3  | Analyse de la structure modale.....  | 91  |
| CHAPITRE 8 : SYSTÈMES D'ACTIVITÉS DES MONTRÉALAIS ET MONTRÉALAISES .....   |  | 96  |
| 8.1  | Nombre de chaînes de déplacements par jour .....   | 96  |
| 8.2  | Caractéristiques des chaînes selon le nombre de chaînes par jour .....                       | 97  |
| 8.3  | Motifs des chaînes de déplacements.....  | 99  |
| 8.3.1  | Influence des motifs sur la même chaîne .....  | 99  |
| 8.3.2  | Influence des motifs sur une autre chaîne .....  | 100 |
| 8.4  | Combinaison des chaînes de déplacements .....  | 101 |
| CHAPITRE 9 : ANALYSE EXPLICATIVE DES SYSTÈMES D'ACTIVITÉS JOURNALIERS .....  |  | 106 |
| 9.1  | Type de modèle appliqué.....   | 106 |
| 9.2  | Définition des variables .....   | 109 |
| 9.3  | Modèle logit 1 : probabilité d'effectuer une chaîne par jour .....                           | 110 |
| 9.4  | Exemple d'application du modèle .....  | 112 |
| 9.5  | Autres modèles liés à la probabilité d'effectuer d'autres types de système d'activités ..... | 113 |
| 9.5.1  | Modèle logit 2 : probabilité d'effectuer une chaîne simple par jour .....                    | 113 |
| 9.5.2  | Modèle logit 3 : probabilité d'effectuer une chaîne complexe par jour .....                  | 115 |
| 9.5.3  | Modèle logit 4 : probabilité d'effectuer deux chaînes simples par jour .....                 | 116 |

|                                |   |     |
|--------------------------------|---|-----|
| 9.5.4                          | Modèle logit 5 : probabilité d'effectuer une chaîne complexe et une chaîne simple ou une chaîne simple et une chaîne complexe par jour..... | 118 |
| 9.5.5                          | Modèle logit 6 : probabilité d'effectuer trois chaînes simples par jour .....   | 118 |
| 9.6                            | Facteurs influençant les différents indicateurs selon le type de système d'activités.....   | 120 |
| 9.6.1                          | Modèle MR1 : Une chaîne simple.....   | 122 |
| 9.6.2                          | Modèle MR2 : Une chaîne complexe.....   | 125 |
| 9.6.3                          | Modèle MR3 : Deux chaînes simples .....   | 128 |
| 9.6.4                          | Modèle MR4 : Une chaîne complexe et une chaîne simple.....  | 131 |
| 9.6.5                          | Modèle MR5 : Trois chaînes simples.....   | 134 |
| 9.6.6                          | Modèle MR6 : Autres combinaisons de chaînes.....  | 136 |
| 9.7                            | Synthèse de l'analyse explicative .....   | 139 |
| CHAPITRE 10 : CONCLUSION ..... |   | 141 |
| 10.1                           | Contributions.....  | 141 |
| 10.2                           | Limitations .....   | 142 |
| 10.3                           | Perspectives.....   | 144 |
| BIBLIOGRAPHIE .....            |   | 146 |
| ANNEXES .....                  |   | 150 |

## LISTE DES TABLEAUX

|   |    |
|---|----|
| Tableau 1: Typologie de chaînes de déplacements proposée par Primerano, Taylor, Pitaksringkarn et Tisato, 2007.....   | 11 |
| Tableau 2: Nombre d'arrêts effectués lors de chaînes de déplacements effectuées le matin et l'après -midi (Kumar et Levinson, 1995).....  | 12 |
| Tableau 3: Pourcentage des chaînes selon la durée d'arrêt aux activités secondaires et pour le travail (Kumar et Levinson, 1995).....   | 14 |
| Tableau 4: Nombre d'activités effectuées dans la chaîne selon le motif comme activité primaire et proportion des activités considérées comme secondaires (Primerano, Taylor, Pitaksringkarn et Tisato, 2007)..... | 15 |
| Tableau 5: Nombre d'activités effectuées dans une chaîne de déplacement selon les différentes typologies de ménage (Primerano, Taylor, Pitaksringkarn et Tisato, 2007).....                                       | 23 |
| Tableau 6: Nombre d'activités effectuées lors d'une chaîne de déplacements et pourcentage de chaînes simples selon le nombre de véhicules dans le ménage (Primerano, Taylor, Pitaksringkarn et Tisato, 2007)..... | 24 |
| Tableau 7: Pourcentage de chaînes de déplacements selon le nombre d'arrêts effectués, le moment de la journée, le sexe et le mode transport utilisé (Kumar et Levinson, 1995).....                                | 25 |
| Tableau 8: Pourcentage des arrêts par motifs selon le ratio du temps de déplacement pour le premier arrêt sur le temps de déplacement total (Kumar et Levinson, 1995).....  | 26 |
| Tableau 9: Nombre de chaînes de déplacements simples et pourcentage de chaînes complexes selon le mode de transport (Primerano, Taylor, Pitaksringkarn, Tisato, 2007).....  | 29 |
| Tableau 10: Répartition de la population (hommes, femmes, total) selon les tranches de revenus des ménages pour les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....  | 38 |
| Tableau 11: Les 10 types de chaînes de déplacements les plus fréquents réalisés par les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....  | 53 |

|   |    |
|---|----|
| Tableau 12: Répartition des chaînes de déplacements selon le type de chaîne en fonction de l'utilisation du même mode ou de modes différents pour les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal ..... | 55 |
| Tableau 13: Caractéristiques des chaînes de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal en fonction du type de chaîne de déplacements .....  | 57 |
| Tableau 14: Nombre moyen de chaînes, pourcentage de chaînes complexes, durée moyenne des chaînes et distance moyenne des chaînes des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....                   | 61 |
| Tableau 15: Nombre de chaînes par jour par les personnes selon le genre et l'âge .....  | 65 |
| Tableau 16: Nombre de chaînes par jour par les personnes selon le revenu des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....   | 68 |
| Tableau 17: Complexité des chaînes de déplacements en fonction de l'accès à l'automobile pour les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal .....   | 69 |
| Tableau 18: Complexité des chaînes de déplacements selon le lieu de domicile des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....   | 69 |
| Tableau 19: Complexité des chaînes de déplacements en fonction de la présence d'enfants dans les ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal .....  | 72 |
| Tableau 20: Complexité moyenne des chaînes de déplacements selon la distance entre le centre-ville et le lieu de domicile des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....                          | 74 |
| Tableau 21: Durée moyenne des chaînes de déplacements en fonction du motif primaire de la chaîne ainsi que de l'âge et du genre des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....                    | 76 |
| Tableau 22: Durée moyenne des chaînes de déplacements en fonction du revenu du ménage des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....  | 79 |
| Tableau 23: Durée moyenne des chaînes de déplacements selon la distance entre le centre-ville et le lieu de domicile des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....                               | 80 |

|  |     |
|--|-----|
| Tableau 24: Longueur moyenne des chaînes en fonction de l'âge et du genre (km).....  | 81  |
| Tableau 25: Distance moyenne des chaînes de déplacements selon le lieu de domicile des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....  | 85  |
| Tableau 26: Tableau synthèse de l'influence des différents facteurs socio-démographiques sur les indicateurs des chaînes de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal ..... | 86  |
| Tableau 27: Part modale selon la longueur de la chaîne et le nombre de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....   | 95  |
| Tableau 28: Caractéristiques des chaînes de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal selon le nombre de chaînes de déplacements par jour.....                              | 98  |
| Tableau 29: Types de chaînes effectuées suite à une chaîne simple ou complexe par les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....   | 102 |
| Tableau 30: Caractéristiques des chaînes de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal selon le type de système d'activités journalier.....                                  | 104 |
| Tableau 31: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir du modèle logit pour une chaîne par jour .....  | 112 |
| Tableau 32: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir du modèle logit pour une chaîne simple par jour.....  | 114 |
| Tableau 33: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir du modèle logit pour une chaîne complexe par jour.....  | 116 |
| Tableau 34: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir du modèle logit pour deux chaînes simples.....  | 117 |
| Tableau 35: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir du modèle logit pour une chaîne complexe et une chaîne simple ou une chaîne simple et une chaîne complexe .....                         | 118 |

|   |     |
|---|-----|
| Tableau 36: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir du modèle logit pour trois chaînes simples.....  | 119 |
| Tableau 37: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la longueur moyenne des chaînes des personnes effectuant une chaîne simple par jour.....                            | 122 |
| Tableau 38: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la durée moyenne des chaînes des personnes effectuant une chaîne simple par jour.....                               | 124 |
| Tableau 39: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la longueur moyenne des chaînes des personnes effectuant une chaîne complexe par jour.....                          | 126 |
| Tableau 40: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la durée moyenne des chaînes des personnes effectuant une chaîne complexe par jour.....                             | 127 |
| Tableau 41: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la longueur moyenne des chaînes des personnes effectuant deux chaînes simples par jour.....                         | 129 |
| Tableau 42: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la durée moyenne des chaînes des personnes effectuant deux chaînes simples par jour.....                            | 130 |
| Tableau 43: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la longueur moyenne des chaînes des personnes effectuant d'une chaîne complexe et d'une chaîne simple par jour..... | 132 |
| Tableau 44: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la durée moyenne des chaînes des personnes effectuant d'une chaîne complexe et d'une chaîne simple par jour.....    | 133 |

|   |     |
|---|-----|
| Tableau 45: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la longueur moyenne des chaînes des personnes effectuant trois chaînes simples par jour .....                       | 134 |
| Tableau 46: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la durée moyenne des chaînes des personnes effectuant trois chaînes simples par jour .....                          | 135 |
| Tableau 47: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la longueur moyenne des chaînes des personnes effectuant tout autres types de combinaison de chaînes par jour ..... | 137 |
| Tableau 48: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la durée moyenne des chaînes des personnes effectuant tout autres types de combinaison de chaînes par jour .....    | 138 |

## LISTE DES FIGURES

|   |    |
|---|----|
| Figure 1: Données, composantes du modèle, résultats et applications d'un modèle fondé sur les activités (ITE, 2009).....  | 3  |
| Figure 2: Schéma illustrant le gain de temps engendré par la consolidation des activités ainsi que la modification de la structure des activités lors de l'ajout d'une activité (adaptée de Roorda, Miller et Habib, 2008)..... | 7  |
| Figure 3: Pourcentage d'homme et de femme effectuant des arrêts lors d'un déplacement vers le travail et vers le domicile (McGuckin et Murakami, 1999).....   | 16 |
| Figure 4: Nombre d'arrêts effectués selon le motif pour les hommes et les femmes lors d'un déplacement vers le travail et vers le domicile (McGuckin et Murakami, 1999).....  | 18 |
| Figure 5: Pourcentage de voyages effectués pour reconduire ou chercher quelqu'un par les hommes et les femmes (McGuckin et Murakami, 1999).....   | 18 |
| Figure 6: Pourcentage d'hommes et de femmes n'effectuant pas d'arrêt ou un arrêt et plus selon la composition des ménages pour les déplacements entre le domicile et le travail (McGuckin et Murakami, 1999).....               | 21 |
| Figure 7: Pourcentage d'hommes et de femmes n'effectuant pas d'arrêt ou un arrêt et plus selon la composition des ménages pour les déplacements entre le travail et le domicile (McGuckin et Murakami, 1999).....               | 22 |
| Figure 8: Territoire couvert par l'enquête Origine-Destination 2003 de l'AMT (AMT, 2003).....   | 34 |
| Figure 9: Structure démographique de l'échantillon des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....   | 35 |
| Figure 10: Structure démographique de l'échantillon des 25 à 44 ans de l'île de Montréal selon le genre, l'âge et la taille du ménage.....  | 36 |
| Figure 11: Répartition des hommes et des femmes de 25 à 44 ans de l'île de Montréal selon la présence d'au moins un enfant dans le ménage.....  | 37 |

|   |    |
|---|----|
| Figure 12: Part modale des déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....  | 38 |
| Figure 13: Possession automobile par personne et par ménage selon la distance entre le centre-ville et le domicile des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal..... | 39 |
| Figure 14: Répartition des ménages en fonction du nombre de véhicules par ménage pour les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....                              | 40 |
| Figure 15: Répartition des hommes et des femmes selon le motif des déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....                                    | 40 |
| Figure 16: Schématisation des différentes étapes nécessaires pour la formation d'une base de données sur les chaînes.....   | 42 |
| Figure 17: Schématisation des différentes étapes nécessaires à la typologie des chaînes de déplacements.....  | 43 |
| Figure 18: Illustration d'une chaîne simple.....  | 44 |
| Figure 19: Illustration d'une chaîne complexe.....  | 44 |
| Figure 20: Répartition des chaînes de déplacements en trois catégories : simple, complexe et ouverte.....   | 45 |
| Figure 21: Illustration d'une chaîne complexe mono-boucle.....  | 46 |
| Figure 22: Illustration d'une chaîne complexe multi-boucles.....  | 47 |
| Figure 23: Sous-catégorisation des chaînes complexes.....   | 47 |
| Figure 24: Sous-catégorisation des chaînes simples et des chaînes complexes bouclées et imbriquées.....   | 48 |
| Figure 25: Sous-catégorisation des chaînes simples contraintes et sous-contraintes.....   | 49 |
| Figure 26: Sous-catégorisation des chaînes complexes mono-boucle.....   | 50 |
| Figure 27: Sous-catégorisation des chaînes complexes multi-boucles.....   | 51 |

|  |    |
|--|----|
| Figure 28: Statistiques relatives à l'ensemble des chaînes de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....  | 52 |
| Figure 29: Répartition des chaînes de déplacements selon le motif primaire des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....  | 54 |
| Figure 30: Répartition des chaînes simples et complexes selon le mode de transport utilisé lors des différents déplacements des chaînes des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal..... | 56 |
| Figure 31: Durée moyenne des chaînes et nombre moyen de déplacements par chaîne selon l'activité primaire des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal .....                              | 58 |
| Figure 32: Heures de départ des chaînes de déplacements selon le motif primaire des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....   | 60 |
| Figure 33: Schéma de la structure d'analyse des chaînes de déplacements .....  | 63 |
| Figure 34: Nombre moyen de chaînes par jour par personne selon le genre par rapport à l'âge des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....   | 65 |
| Figure 35: Nombre moyen de chaînes par jour par personne selon le genre et l'âge en fonction de la taille des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal .....                  | 66 |
| Figure 36: Nombre moyen de chaînes par jour par personne selon la présence d'enfants de différents groupes d'âge dans le ménage des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal .....        | 67 |
| Figure 37: Complexité des chaînes de déplacements en fonction du genre et de l'âge des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal .....   | 70 |
| Figure 38: Complexité des chaînes de déplacements en fonction de la taille des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....  | 71 |
| Figure 39: Complexité des chaînes de déplacements en fonction du revenu des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....   | 73 |

|  |    |
|--|----|
| Figure 40: Complexité des chaînes de déplacements en fonction de l'accès à l'automobile pour les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....                          | 74 |
| Figure 41: Durée moyenne des chaînes selon l'âge et le sexe des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal .....  | 75 |
| Figure 42: Durée moyenne des chaînes selon la taille des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....  | 77 |
| Figure 43: Durée moyenne des chaînes selon la présence d'enfants de différents groupes d'âge dans le ménage des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....           | 78 |
| Figure 44: Durée moyenne des chaînes selon la possession automobile en fonction de l'âge et du genre des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....                  | 79 |
| Figure 45: Longueur moyenne des chaînes selon l'âge et le sexe des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....  | 81 |
| Figure 46: Longueur moyenne des chaînes en fonction de la taille des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....  | 82 |
| Figure 47: Longueur moyenne des chaînes selon la présence d'enfants de différents groupes d'âge dans le ménage des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....        | 83 |
| Figure 48: Longueur moyenne des chaînes selon le revenu des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....   | 84 |
| Figure 49: Longueur moyenne des chaînes selon la possession automobile des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....                                    | 85 |
| Figure 50: Distance moyenne entre les activités des chaînes et le domicile selon le type de chaîne des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal .....                   | 88 |
| Figure 51: Distance moyenne entre les activités des chaînes et le domicile selon le bouclage et l'obligation des chaînes des résidents de 25 à 44 de l'île de Montréal ..... | 89 |

|   |     |
|---|-----|
| Figure 52: Répartition des chaînes de déplacements selon l'heure de départ des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....   | 90  |
| Figure 53: Répartition des chaînes contraintes et non-contraintes par tranche de 1 heure selon l'heure de départ des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....     | 91  |
| Figure 54: Répartition des chaînes de déplacement selon le type en fonction du mode de déplacement des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal .....                  | 92  |
| Figure 55: Répartition des chaînes de déplacements selon l'imbrication en fonction du mode de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....           | 93  |
| Figure 56: Répartition des chaînes de déplacements selon l'obligation en fonction du mode de déplacement des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal .....            | 94  |
| Figure 57: Nombre de chaînes de déplacements effectuées par jour par les résidents de l'île de Montréal .....   | 96  |
| Figure 58: Autres motifs présents dans une chaîne suite au motif primaire pour les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....                                       | 100 |
| Figure 59: Motif primaire des chaînes suivant le motif primaire de la première chaîne des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....                                | 101 |
| Figure 60: Systèmes d'activité les plus courants en fonction de l'âge et du genre des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.....                                    | 103 |
| Figure 61: Répartition des personnes selon le système d'activités journalier des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal en fonction de la part modale.....           | 105 |
| Figure 62: Schématisation des six modèles logit permettant de déterminer la probabilité d'effectuer un certain type de système d'activités .....                            | 108 |
| Figure 63: Schématisation des six modèles de régression linéaire permettant de déterminer les facteurs ayant un impact sur les indicateurs des chaînes de déplacements..... | 121 |

Figure 64: Schéma du cheminement permettant de déterminer les facteurs influençant la réalisation des systèmes d'activités journaliers des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

.....140

## **LISTE DES ANNEXES**

|   |     |
|---|-----|
| Annexe 1 : Caractéristiques des systèmes d'activités détaillés..... | 151 |
|---|-----|

## CHAPITRE 1 INTRODUCTION

Les déplacements sont à la base des principaux modèles de transport. Ces modèles sont largement utilisés dans l'objectif de mieux comprendre la mobilité de la population et de mettre en place certaines interventions afin de limiter les conséquences des déplacements. Celles-ci sont d'ailleurs nombreuses: que ce soit l'augmentation des distances de déplacement, les problèmes de stationnement, la surutilisation de certaines lignes de transport en commun, la congestion routière et plusieurs autres.

Mais le problème n'est pas simple. Depuis quelques années, la situation tend à se complexifier. En effet, les villes font maintenant face à un étalement urbain de plus en plus important, à l'éclatement de la localisation des activités sur le territoire, à une augmentation de la motorisation des ménages contribuant à la hausse de la congestion sur les routes, à la présence accrue, depuis 1970, des femmes sur le marché du travail, à l'utilisation plus importante de l'automobile par l'ensemble de la population, notamment les personnes âgées. À ceci s'ajoute une diversification des alternatives de transport, notamment en termes de choix de mode de déplacement. En effet, dans les dernières années, le covoiturage, l'autopartage, le vélopartage et plusieurs autres modes alternatifs de transport se sont ajoutés à l'automobile, au transport en commun, à la marche et au vélo, offrant ainsi plus d'alternatives de déplacement aux voyageurs. Les déplacements dans les villes se sont donc complexifiés, augmentant ainsi le niveau de difficulté quant à la compréhension et à la planification des milieux urbains.

La volonté de comprendre et de planifier les déplacements ne date pas d'hier. En effet, depuis plusieurs années, les villes et les gouvernements lancent des études pour mieux analyser et modéliser la mobilité de la population. C'est particulièrement le cas de la région de Montréal où différentes enquêtes sont effectuées auprès de la population depuis 1970. Ces enquêtes, nommées Enquêtes Origine-Destination, sont réalisées environ tous les cinq ans et permettent de recueillir des informations spatio-temporelles sur les déplacements de près de 5 % des personnes de la région métropolitaine. Ces données permettent par la suite d'effectuer différentes études.

## 1.1 Problématique

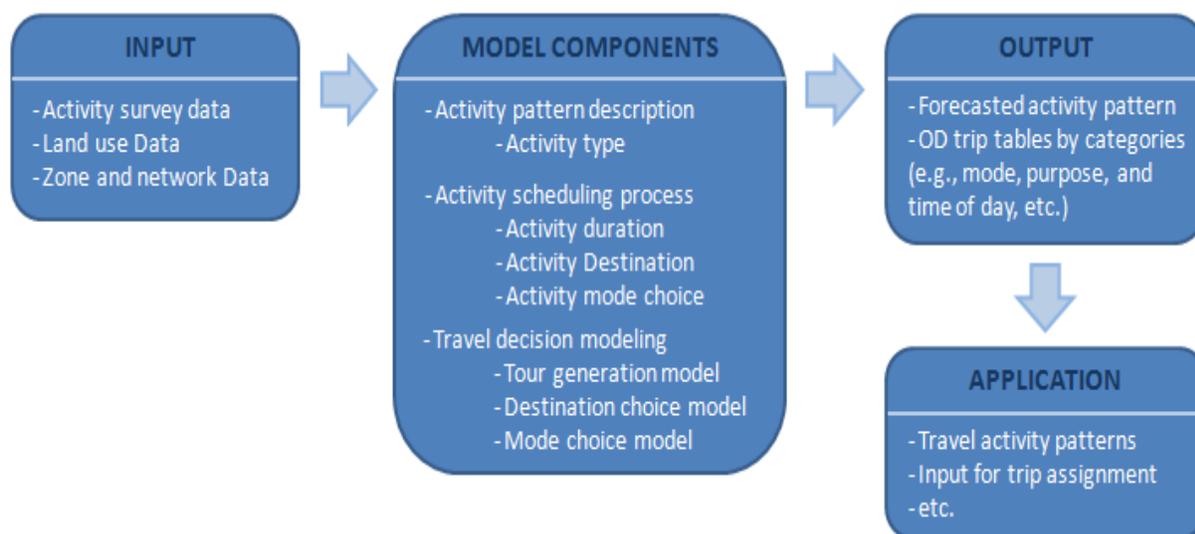
L'étude des déplacements et la modélisation des réseaux de transport s'effectuent depuis déjà plusieurs années. Pour y parvenir, plusieurs modèles ont été développés. Le plus classique est sans doute la Procédure Séquentielle Classique (PSC). Ce modèle a l'avantage d'être simple d'utilisation et économique, au prix bien entendu d'une simplification importante de la réalité. Quatre étapes composent la PSC qui s'appuie sur des données agrégées et des comportements moyens par zone. Ces approches sont :

- Génération des déplacements : estime combien de déplacements seront effectués.
- Distribution des déplacements : établit les endroits où se destinent les déplacements.
- Répartition modale : détermine le type de moyen de transport utilisé lors du déplacement.
- Affectation des déplacements : identifie le trajet utilisé lors des déplacements.

Toutefois, la simplicité de la Procédure Séquentielle Classique peut parfois causer certains problèmes lorsque l'on désire pousser davantage les analyses. Les faiblesses de la PSC ont d'ailleurs été recensées dans une étude réalisée par le Virginia Department of Transportation (2009). Selon ce document, la PSC éprouve certaines difficultés à établir une analyse des comportements de déplacements des individus, principalement à une échelle plus précise. La PSC permet d'estimer les déplacements effectués par les individus d'une zone A à une zone B, mais ne permet pas de connaître l'influence des caractéristiques socio-démographiques sur les déplacements comme tel, ainsi que l'inter-connectivité avec le temps et l'espace (McNally, 2000). De plus, selon l'étude de la Virginia Department of Transportation, la Procédure Séquentielle Classique présente certaines difficultés à représenter le moment du déplacement, la sensibilité des déplacements par rapport à certaines politiques, telles que la tarification routière, les titres de transport et les contrôles de l'utilisation du sol, les déplacements non-motorisés, les volumes de circulation et la vitesse à des moments spécifiques, les déplacements des véhicules de marchandises.

C'est pourquoi de plus en plus de planificateurs se tournent vers de nouveaux modèles. Ces modèles s'intéressent aux activités réalisées par les individus. Ces modèles utilisent des données désagrégées obtenues à partir d'enquêtes auprès des ménages et des individus ou par simulation (génération de données synthétiques), alors que la Procédure Séquentielle Classique procède à

des analyses à partir de données agrégées. L'avantage premier des modèles d'activités est d'analyser à un degré beaucoup plus fin les déplacements des individus, ce qui permet d'apercevoir les différences entre chaque ménage ou individu plutôt que par secteur. Les analyses sont donc davantage précises. De plus, en connaissant les déplacements des ménages et des individus, il devient donc possible de déterminer les facteurs socio-démographiques influençant les décisions prises au niveau des déplacements, que ce soit l'âge, le sexe, la taille du ménage, la distance du centre-ville et plusieurs autres. Les modèles d'activités soutiennent des analyses beaucoup plus près de la réalité permettant de mieux comprendre les comportements de mobilité des personnes. Les modèles d'activités apportent également une certaine cohérence au niveau des analyses, ceux-ci étant plus près, conceptuellement, de la réalité comportementale des individus. En effet, selon l'étude de la Virginia Department of Transportation (2009), il est possible avec ces types de modèles de voir les liens entre les activités principales et les activités secondaires dans la chaîne, ainsi que l'interaction avec différents facteurs, tels que l'heure de départ, la séquence des déplacements, le choix modal et plusieurs autres.



**Figure 1: Données, composantes du modèle, résultats et applications d'un modèle fondé sur les activités (ITE, 2009)**

## 1.2 Objectifs

L'objectif principal de ce travail de recherche est de mieux comprendre les systèmes d'activités journaliers des personnes et ménages à partir notamment de l'étude des chaînes de déplacement. La façon dont les individus organisent leurs activités repose sur plusieurs facteurs socio-démographiques tels que le sexe, l'âge, la taille des ménages, la présence d'enfants, la distance au centre-ville, et plusieurs autres. Déjà, certaines hypothèses peuvent être dressées suivant une certaine logique.

- 1) Le lieu de résidence a une influence sur les systèmes d'activités des ménages
  - Les résidents de la banlieue ont tendance à effectuer des chaînes de déplacements plus longues que les résidents des quartiers centraux.
  - Une distance plus grande entre le domicile et le travail a tendance à engendrer davantage de combinaisons d'activités pour rentabiliser le temps de déplacement.
- 2) Le genre de la personne a un effet sur la composition et la longueur des chaînes de déplacements.
  - Les femmes ont plus tendance à effectuer davantage des chaînes de déplacements composées de plusieurs activités comparativement aux hommes.
- 3) La composition des ménages et la présence d'enfants ont une incidence sur le nombre d'activités présentes dans les chaînes de déplacements.
  - Les familles avec de jeunes enfants ont tendance à effectuer davantage de chaînes de déplacements que les familles sans enfants ou avec des enfants plus âgés.
  - Les femmes ont des chaînes de déplacements plus longues que les hommes.
- 4) Le mode de transport utilisé lors des déplacements a un impact sur les chaînes de déplacements des personnes (ou vice-versa).
  - Les usagers du transport en commun ont moins tendance à consolider plusieurs activités lors de leurs déplacements dus à un mode de transport moins flexible que l'automobile.

Alors que les enquêtes Origine-Destination existent déjà depuis plusieurs années à Montréal, il s'agit ici d'apporter une autre utilisation de ces données. Ainsi, l'objectif de ce travail de recherche est d'abord d'effectuer une analyse des chaînes de déplacements effectuées par les

personnes au courant d'une journée plutôt que chaque déplacement individuellement. Par la suite, une typologie des chaînes de déplacements est établie pour ensuite procéder à certaines analyses descriptives selon différents facteurs socio-démographiques. L'objectif principal est de modéliser les types de chaînes de déplacements en fonction des différents facteurs socio-économiques.

### **1.3 Structure du document**

Le document se divise principalement en neuf parties. D'abord, la première partie présente une revue de littérature concernant les multiples études effectuées par différents auteurs sur la thématique des chaînes de déplacements. Cette revue de littérature permet de déterminer les différentes définitions de chaînes de déplacements selon les auteurs, ainsi que les analyses portées sur les chaînes en fonction de différents facteurs, tels que les facteurs socio-démographiques. La deuxième partie du document concerne le territoire à l'étude ainsi que les sources des données. De plus, cette section permet de tracer un portrait global de l'échantillon de données, soit au niveau des caractéristiques de la population et au niveau de la mobilité. La troisième partie propose une typologie des différentes chaînes de déplacements pour la région de Montréal dans l'objectif de bien comprendre les déplacements de la population de l'île de Montréal. Par la suite, la quatrième partie dresse les différentes caractéristiques des chaînes de déplacements, que ce soit le motif de déplacement, le mode de déplacements, la complexité, la durée ou la distance des chaînes de déplacements et plusieurs autres. Les cinquième et sixième parties se consacrent principalement sur une analyse descriptive des chaînes de déplacements, permettant de montrer concrètement l'influence de certains facteurs socio-démographiques sur les chaînes de déplacements. Par la suite, une analyse descriptive est également conduite sur l'influence des chaînes de déplacements sur la structure spatio-temporelle et modale. La huitième partie du document concerne l'analyse des systèmes d'activités, soit la séquence des chaînes de déplacements réalisées par les personnes sur l'ensemble de la journée. Finalement, la dernière partie du document propose une analyse explicative des relations entre différents facteurs socio-démographiques et les systèmes d'activités.

## CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE

Cette partie de ce travail de recherche porte sur une revue de littérature effectuée au préalable dans l'objectif de mieux comprendre le sujet des chaînes de déplacements. Plusieurs auteurs ont effectué des études précédemment sur ce sujet. Ainsi, cette partie se divise en quatre sections. D'abord, la première section apporte une explication sur ce qu'est une chaîne de déplacements. La deuxième portion identifie quelques concepts liés à l'étude des chaînes de déplacements. La troisième partie énumère les différentes typologies établies par plusieurs auteurs. Finalement, la dernière section touche principalement les différentes études réalisées par les auteurs dans certaines régions du monde par rapport à certains facteurs, tels que l'âge, le sexe, le mode de transport et plusieurs autres.

### 2.1 Qu'est-ce qu'une chaîne de déplacements

Comme mentionné plus haut, les modèles d'activités se basent en grande partie sur l'analyse des chaînes de déplacements des individus et sur les systèmes d'activités d'un jour moyen de semaine. Une chaîne de déplacements consiste en une série de déplacements interreliés effectués par les individus dans le but de consolider leurs activités. Cette consolidation d'activités apporte certains avantages. En effet, la combinaison d'activités permet une économie de temps de déplacement d'environ 15 % à 20% (Vande Walle et Steenberghen, 2006). Ainsi, une activité peut avoir une certaine influence au niveau spatio-temporel et même modal sur une autre activité effectuée par la même personne dans la journée. En effet, l'ajout d'une activité à une chaîne engendre souvent des modifications sur les autres activités (Roorda, Miller et Habib, 2008). Puisqu'une journée ne possède que 24 heures, et que sur ce temps, il est nécessaire de dormir un minimum d'heures, il est impossible d'ajouter des activités sans modifier l'horaire ou le lieu de certaines autres activités. Toutefois, en consolidant ses activités, un individu économise en temps de déplacements puisque celui-ci est généralement moindre que si chaque activité est effectuée individuellement. La figure suivante illustre le gain de temps engendré par la consolidation des activités ainsi que la modification de la structure des activités advenant l'ajout d'une activité (Roorda, Miller et Habib, 2008).

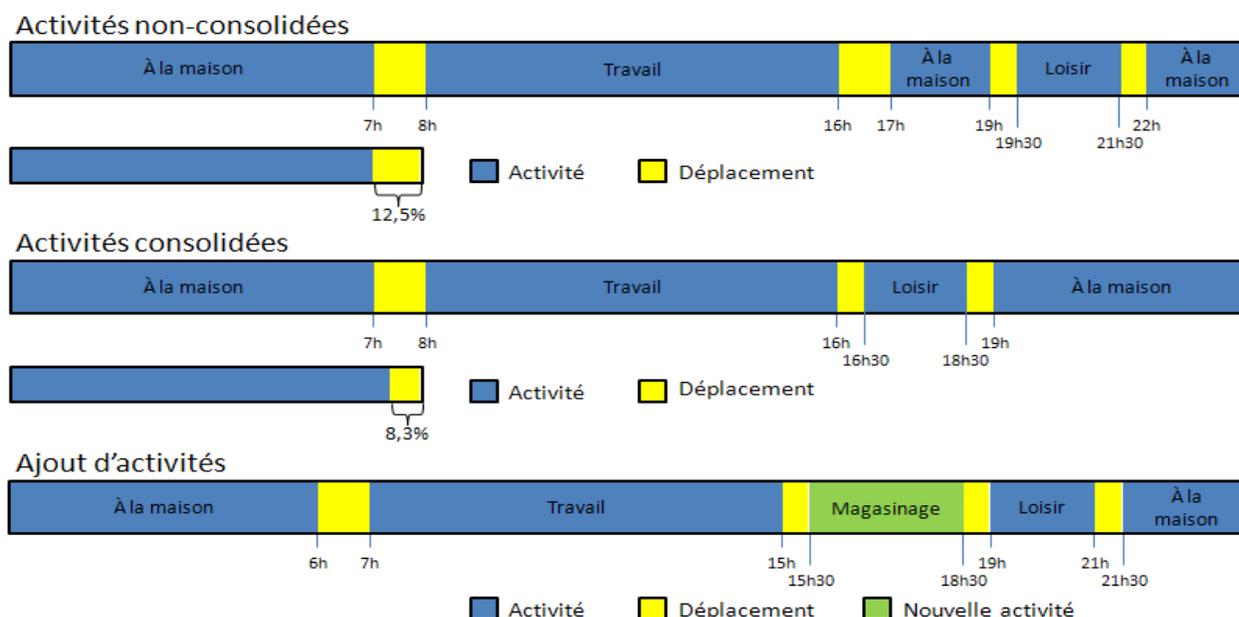


Figure 2: Schéma illustrant le gain de temps engendré par la consolidation des activités ainsi que la modification de la structure des activités lors de l'ajout d'une activité (adaptée de Roorda, Miller et Habib, 2008)

C'est pourquoi, lors de l'étude de la mobilité quotidienne, il devient important de prendre l'ensemble des déplacements effectués pour ce regroupement d'activités puisque les déplacements pris individuellement perdent tout leur sens, ne reflétant pas la réalité des déplacements. Par exemple, un déplacement effectué en voiture entre la maison et le dépanneur situé à 200 mètres peut paraître à première vue anormal puisque ce déplacement peut s'effectuer facilement à pied. Par contre, étudier la chaîne dans son ensemble permet de conclure que ce déplacement est le premier de la chaîne pour une personne allant travailler à Saint-Jérôme par exemple, expliquant ainsi l'automobile comme choix modal. C'est pourquoi l'analyse des chaînes doit être privilégiée puisqu'elle permet d'obtenir une meilleure compréhension comportementale que l'étude des déplacements individuels.

## **2.2 Concepts et définitions**

Avant toute chose, il est important de bien comprendre différents concepts reliés aux chaînes de déplacements. Ces concepts sont les activités primaires et secondaires, les points d'ancrage et les boucles. Ces concepts reviennent souvent dans les articles des différents auteurs se penchant sur les chaînes de déplacements.

### **2.2.1 Activités primaires et secondaires**

D'abord, des termes fréquemment utilisés sont ceux d'activités primaires et secondaires. Les activités primaires sont les activités principales, les plus importantes, c'est-à-dire, le motif justifiant ou causant généralement le déplacement. La plupart du temps, il s'agit du travail ou des études. Toutefois, d'autres motifs de déplacements peuvent être considérés comme primaires. Ainsi, lorsque des déplacements pour le travail et les études ne sont pas présents dans la chaîne, la durée des activités est utilisée pour déterminer l'activité principale. L'activité dont la durée est la plus longue sera désignée comme étant l'activité primaire. Toute autre activité se greffant à l'activité primaire est considérée comme une activité secondaire. Par exemple, une personne part de son domicile pour aller travailler. À la fin de son quart de travail, cette personne effectue un autre déplacement vers son domicile, mais s'arrête en chemin à l'épicerie. Il s'agit là d'une chaîne de déplacements avec le travail comme activité primaire et l'épicerie comme activité secondaire.

### **2.2.2 Point d'ancrage**

Ceci nous amène à l'explication du terme point d'ancrage. Un point d'ancrage est généralement le lieu de l'activité primaire. Tel que vue précédemment, le lieu de l'activité primaire consiste en le lieu ayant le plus d'importance et d'influence sur l'ensemble des déplacements de la chaîne. De façon générale, les lieux de résidence, de travail et d'étude sont les points d'ancrage les plus fréquents. Le lieu de domicile est considéré comme le point de départ d'une chaîne de déplacement puisqu'il s'agit du lieu où réside une personne, ce qui justifie sa classification à titre

de point d'ancrage. Par définition, toutes les chaînes de déplacements partent de ce lieu. Pour le lieu de travail et d'étude, il s'agit de motifs de déplacement considérés comme obligatoires et nécessaires, engendrant des déplacements journaliers (notion de déplacement contraint). D'ailleurs, selon plusieurs auteurs, les lieux de domicile, de travail et d'étude sont considérés comme étant les seuls points d'ancrage possible dans une chaîne (Primerano, Taylor, Pitaksringkarn et Tisato, 2007).

### **2.2.3 Boucle**

Finalement, le dernier concept important est celui de boucle. Il s'agit d'un ensemble de déplacements compris entre le moment du départ et d'arrivée à un même point d'ancrage. Ce concept est différent de celui d'une chaîne de déplacements. En effet, une chaîne de déplacements comprend l'ensemble des déplacements entre le départ et l'arrivée au lieu de résidence, alors que la boucle se base sur les points d'ancrage. Ainsi, une chaîne de déplacements peut comprendre plus d'une boucle. En reprenant l'exemple plus haut, la personne qui effectue un déplacement de son lieu de domicile au travail le matin et le chemin inverse en après-midi tout en s'arrêtant au supermarché, effectue une boucle puisqu'elle est partie d'un point d'ancrage, le domicile, pour y revenir en fin de journée. Toutefois, si cette même personne quitte le bureau à l'heure du dîner pour aller manger et y revient ensuite, une autre boucle est créée à partir du lieu de travail, ce dernier devenant le point d'ancrage de cette boucle. Néanmoins, il s'agit toujours de la même chaîne de déplacements.

## **2.3 Catégorisations suggérées par les auteurs**

Selon les auteurs, la définition même d'une chaîne de déplacements n'est pas toujours la même. En effet, certains auteurs ne s'entendent pas sur les concepts d'origine et de destination des chaînes. Certains auteurs, tels que McGuckin et Murakami (1995), Goulias et Kitamura (1989) définissent une chaîne de déplacement comme étant une série de déplacements effectués entre deux points d'ancrage. Ces points d'ancrage sont généralement le domicile, le travail et l'école. D'autres auteurs affirment qu'une chaîne de déplacements tient compte plutôt des déplacements

entre le domicile et une activité primaire, celle-ci étant l'activité de plus longue durée. Finalement, d'autres auteurs, dont Holzapfel (1986) ainsi que Primerano et al. (2007), mentionnent qu'une chaîne de déplacements comporte plutôt tous les déplacements effectués entre le domicile et le retour à celui-ci. Ces derniers ont d'ailleurs apporté une classification plus précise. En effet, les chaînes de déplacements sont classées en deux catégories, soit les chaînes simples et les chaînes complexes. Les chaînes simples, comme le nom l'indique, ne comportent qu'une seule activité, généralement le travail ou les études. Ainsi, une chaîne simple comporte deux déplacements, soit un déplacement effectué du domicile vers le travail ou l'école et un pour le retour vers le domicile. Les chaînes complexes comportent deux activités ou plus. Ces activités se regroupent en activités primaires, c'est-à-dire, les activités principales de la chaîne de déplacement (celles qui ont généralement les plus longues durées), et en activités secondaires. Dans l'article de Primerano et al. (2007), les chaînes complexes ont été regroupées en cinq groupes :

- les chaînes complexes vers l'activité primaire (maison – activité secondaire – activité primaire – maison)
- les chaînes complexes à partir de l'activité primaire (maison – activité primaire – activité secondaire – maison)
- les chaînes complexes vers et à partir de l'activité primaire (maison – activité secondaire – activité primaire – activité secondaire – maison)
- les chaînes complexes à l'activité primaire (maison – activité primaire – activité secondaire – activité primaire – maison)
- les chaînes complexes vers, à partir et à l'activité primaire (maison – activité secondaire – activité primaire – activité secondaire – activité primaire – activité secondaire – maison)

Le tableau qui suit résume les différentes typologies de chaînes proposées par ces mêmes auteurs.

Tableau 1: Typologie de chaînes de déplacements proposée par Primerano, Taylor, Pitaksringkarn et Tisato, 2007.

| Proposed trip chain typology    |                           |
|---------------------------------|---------------------------|
| Trip chain type                 | Configuration             |
| Simple chain                    | H—P—H                     |
| Complex to primary              | H—{—S—}—P—H               |
| Complex from primary            | H—P—{—S—}—H               |
| Complex to and from primary     | H—{—S—}—P—{—S—}—H         |
| Complex at primary              | H—P—{—S—}—P—H             |
| Complex to, from and at primary | H—{—S—}—P—{—S—}—P—{—S—}—H |

[H = home activity (H), P = other primary activities (P), S = secondary activities]

## 2.4 Études précédentes sur les chaînes de déplacements

Différentes études ont été effectuées dans différentes régions sur les chaînes. La section suivante présente un résumé de ces nombreuses études. Elle se divise en trois grandes parties. La première partie touche principalement les différents indicateurs des chaînes, soit le nombre d'activités, la longueur, la durée et le motif des chaînes. La deuxième partie concerne les facteurs socio-démographiques influençant les chaînes, tels que le genre et l'âge des personnes, la composition des ménages, l'accessibilité à l'automobile et le lieu de résidence. La dernière section porte sur la structure spatio-temporelle et modale, ainsi que sur l'accessibilité aux activités.

### 2.4.1 Les indicateurs

#### *Nombre d'activités*

Selon plusieurs auteurs, le nombre d'activités à effectuer influence grandement la structure et les propriétés des chaînes. En effet, plus il y a d'activités, plus la chaîne doit être modifiée afin d'optimiser l'utilisation du temps. Ainsi, certaines activités seront devancées ou retardées ou tout simplement retirées afin de permettre la réalisation des activités les plus importantes sans pour autant y mettre tout son temps. Certains moments de la journée sont souvent plus propices à la

réalisation de chaînes. Généralement, le retour au domicile est davantage consacré à la réalisation d'autres activités telles que le magasinage, un rendez-vous et plusieurs autres motifs. Plusieurs études ont démontré ceci. Selon les études de Kumar et Levinson (1995) réalisées dans la région de Montgomery County au Maryland, les chaînes effectuées en après-midi comportent généralement plus d'activités que celles du matin. En effet, 15 % des déplacements le matin ont au moins un arrêt, contre 31 % pour l'après-midi. De plus, les personnes ont davantage tendance à effectuer plus de deux arrêts lors des déplacements en après-midi. En effet, sur les 287 832 déplacements enregistrés lors de l'étude, près de 6 300 personnes ont effectué plus de deux arrêts (2,2 %). Toutefois, en après-midi, sur les 271 115 déplacements enregistrés, près de 26 650 personnes ont effectué plus de deux arrêts (9,8 %) dont près de 8 400 déplacements ont trois arrêts ou plus. Le nombre d'activités dans une journée va donc influencer fortement la chaîne. Le tableau suivant illustre cette situation.

**Tableau 2: Nombre d'arrêts effectués lors de chaînes de déplacements effectuées le matin et l'après -midi (Kumar et Levinson, 1995)**

| <b>Commuting Trip Volume by<br/>Number of Intermediary Stops During<br/>Morning and Afternoon Peak Period</b> |                     |
|---|---------------------|
| <i>Stops</i>  | <i>Person Trips</i> |
| <b>Home to Work (morning peak period)</b>   |                     |
| 0   | 245,928             |
| 1   | 35,646              |
| 2+  | 6,258               |
| <b>Total</b>  | <b>287,832</b>      |
| <b>Work to Home (afternoon peak period)</b>   |                     |
| 0   | 187,447             |
| 1   | 57,022              |
| 2   | 18,249              |
| 3+  | 8,397               |
| <b>Total</b>  | <b>271,115</b>      |
| Data Source: 1987-88 MWCOG Survey   |                     |
| Note: Estimated number of Montgomery County trips, using survey weights                                       |                     |

### ***Longueur du déplacement***

La distance du déplacement principal joue également un rôle au niveau de la chaîne de déplacement. En effet, plus le déplacement principal est long, plus les gens ont tendance à joindre plusieurs activités ensemble (Kumar et Levinson, 1995). Ce phénomène s'explique simplement par le fait que les personnes veulent rentabiliser leur temps de déplacement et optimiser l'utilisation globale du temps disponible. Ainsi, une personne partant du centre-ville pour se rendre à son lieu de domicile, aura tendance à effectuer plusieurs arrêts. Le temps de déplacement étant long, les personnes ne veulent souvent plus sortir de la maison une fois qu'elles y sont puisqu'elles viennent de passer plusieurs minutes dans leur véhicule ou dans le transport en commun. Toutefois, les besoins de ces personnes sont tout de même présents. Il est donc nécessaire pour eux aussi d'aller magasiner, d'aller au supermarché et de faire différentes autres activités. C'est pourquoi les personnes effectuent ces arrêts lors de leurs déplacements vers le domicile afin de ne pas avoir à y retourner par la suite, une fois qu'elles sont rendues au domicile. De plus, les distances entre le domicile et les lieux d'activités sont souvent plus grandes en banlieue et en milieu rural qu'au centre d'une ville. De nombreux et de longs déplacements sont alors nécessaires pour accéder au supermarché, aux centres d'achats, chez le dentiste, au dépanneur, etc. D'ailleurs, selon Kumar et Levinson (1995), les arrêts pour le magasinage lors des déplacements du domicile vers le travail et du travail vers le domicile sont deux fois plus élevés pour les résidents de la banlieue et du milieu rural que les résidents de la ville. Au centre-ville, la présence de commerces de proximité est beaucoup plus importante qu'en banlieue. Les déplacements sont donc courts et peuvent être faits à pied et à vélo avec plus de facilité.

### ***La durée des déplacements et activités***

La durée des chaînes de déplacements varie également selon le type d'activité effectué dans la chaîne de déplacements. De façon générale, les arrêts effectués pour les activités en après-midi sont plus longs que pour les activités le matin. Kumar et Levinson (1995) ont mené une étude sur ce thème. Pour les arrêts effectués dans le but de reconduire quelqu'un, environ 80% des personnes mettent moins de cinq minutes. Pour les arrêts effectués pour des activités sociales et récréatives, 50% des arrêts le matin vers le travail durent moins de 15 minutes. Toutefois, pour

les déplacements entre le travail et le domicile, la durée des arrêts grimpe à plus de 30 minutes dans 65% des cas.

Tableau 3: Pourcentage des chaînes selon la durée d'arrêt aux activités secondaires et pour le travail (Kumar et Levinson, 1995)

| <b>Percentage of Trips by Duration of Stop-Time at Intermediary Stops from and to Work</b> |  |             |              |               |
|--|--|-------------|--------------|---------------|
| <i>Trip Purpose</i>  | <i>Duration of Stop Time (minutes)</i> |             |              |               |
|  | <i>0-5</i>                             | <i>6-15</i> | <i>16-30</i> | <i>&gt;30</i> |
| Serve Passenger  |  |             |              |               |
| Morning Home to Work   | 81.0                                   | 11.6        | 2.4          | 4.7           |
| Afternoon Work to Home   | 64.7                                   | 22.6        | 6.5          | 6.2           |
| Other Purposes   |  |             |              |               |
| Morning Home to Work   | 34.7                                   | 14.3        | 10.4         | 40.6          |
| Afternoon Work to Home   | 14.4                                   | 12.8        | 8.3          | 64.5          |
| Shop   |  |             |              |               |
| Afternoon Work to Home   | 3.2                                    | 9.4         | 34.3         | 53.1          |

### ***Motifs de déplacement***

Les motifs des déplacements expliquent souvent les différentes chaînes de déplacements. Certains motifs sont plus sujets à être liés à d'autres types d'activités. Plusieurs auteurs classent les activités selon des activités primaires et secondaires. Les activités primaires sont liées aux motifs principaux d'une chaîne de déplacements, alors que les autres activités qui s'y rattachent sont considérées comme des activités secondaires.

Une étude de Kumar et Levinson (1995) a, en partie, porté sur les motifs des déplacements dans la région de Montgomery County, au Maryland. Dans cette étude, l'accent a été mis sur la différence des motifs selon le moment de la journée. Ainsi, il est démontré dans cette région que le magasinage, les activités sociales et les activités pour affaires personnelles sont davantage liées aux déplacements effectués en après-midi, généralement entre le travail et le lieu de domicile. Par contre, pour les déplacements entre le lieu de domicile et le lieu de travail, l'activité la plus courante est liée à reconduire quelqu'un à un lieu quelconque, représentant entre 50 et 60 % de tous les arrêts effectués.

Dans une autre étude, celle-ci menée par Primerano, Taylor, Pitaksringkarn et Tisato (2007), plusieurs motifs de déplacement ont été étudiés. Lorsque le motif est considéré comme activité primaire, d'autres activités peuvent être liées à cette activité primaire. Ainsi, on remarque que lorsqu'un déplacement est effectué pour les affaires, 3,36 activités sont en moyenne liées à cette activité, ce qui en fait le motif le plus souvent joint à une chaîne de déplacements. Le travail, reconduire et chercher quelqu'un ainsi que l'accompagnement d'une personne sont également des activités les plus souvent liées à d'autres activités dans une chaîne avec respectivement 2,18, 2,10 et 1,88 activités. À l'inverse, les activités sociales et récréatives sont le moins souvent liées à d'autres activités avec seulement 1,19 activité effectuée avec celle-ci. Dans la même étude, chaque motif a été analysé afin de connaître la proportion des activités effectuées en tant que primaires ou secondaires. Ainsi, les activités pour les affaires de bureau sont dans 75 % des cas une activité secondaire. Les activités liées au travail et aux études sont en grande majorité effectuées en tant qu'activités primaires puisque seulement 30 % et 6 % de celles-ci sont réalisées en tant qu'activités secondaires. Pour les autres motifs, les proportions des activités primaires et secondaires sont presque égales.

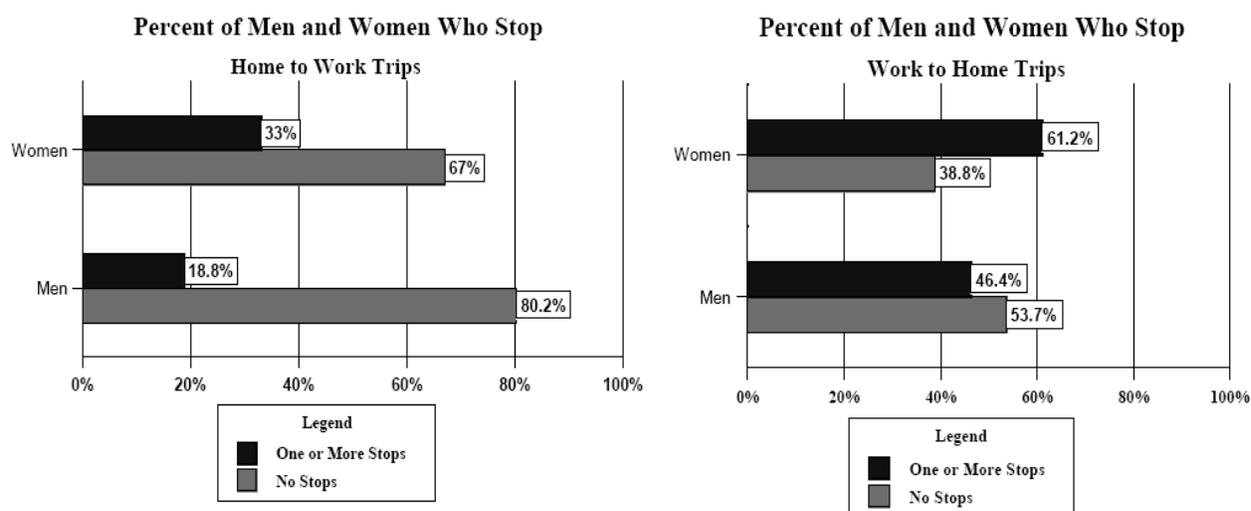
**Tableau 4: Nombre d'activités effectuées dans la chaîne selon le motif comme activité primaire et proportion des activités considérées comme secondaires (Primerano, Taylor, Pitaksringkarn et Tisato, 2007)**

| Activity                     | Activities per chain | As secondary activity | All occurrences | Percentage of secondary activities |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|------------------------------------|
| Drop-off/pick-up             | 2.10                 | 108,028               | 264,153         | 41                                 |
| Education                    | 1.62                 | 9,360                 | 162,695         | 6                                  |
| Employer's business          | 3.36                 | 105,971               | 140,702         | 75                                 |
| Personal business            | 1.78                 | 123,056               | 219,708         | 56                                 |
| Serve passenger/accompanying | 1.88                 | 131,379               | 239,523         | 55                                 |
| Shopping                     | 1.69                 | 209,260               | 443,285         | 47                                 |
| Social and recreation        | 1.19                 | 279,522               | 511,340         | 55                                 |
| Social welfare/medical       | 1.75                 | 20,057                | 49,729          | 40                                 |
| Work                         | 2.18                 | 131,677               | 442,119         | 30                                 |

## 2.4.2 Facteurs socio-démographiques

### *Genre des personnes du ménage*

Comme il a été mentionné plus haut, les caractéristiques des ménages et des personnes influencent grandement les chaînes d'activités. Plusieurs auteurs ont abordé ce thème afin d'analyser les comportements de mobilité des personnes. Tout d'abord, le genre de la personne joue un rôle dans l'organisation des chaînes d'activités. En effet, les femmes n'ont pas les mêmes modèles de déplacement que les hommes. Dans l'étude de Kumar et Levinson (1995) portant sur la population de Montgomery County au Maryland, les statistiques démontrent que les femmes ont plus tendance à combiner diverses activités lors de leurs déplacements comparativement aux hommes. De plus, selon l'étude de Primerano, Taylor, Pitaksringkarn et Tisato (2007), les femmes effectuent davantage de chaînes simples que les hommes principalement pour des motifs de magasinage ainsi que pour reconduire ou chercher quelqu'un.



**Figure 3: Pourcentage d'homme et de femme effectuant des arrêts lors d'un déplacement vers le travail et vers le domicile (McGuckin et Murakami, 1999)**

Dans un même ordre d'idée, les femmes effectuent davantage de chaînes complexes pour des motifs de magasinage et de divertissement. Par contre, les hommes effectuent plus de chaînes de déplacement pour le motif travail et pour les études. Dans une autre étude, réalisée par McGuckin et Murakami (1999), l'analyse porte sur les arrêts lors des chaînes de déplacements, et ce, selon le

sexe, pour la région de San Francisco. Comme les autres études, McGuckin et Murakami ont démontré que les femmes effectuent davantage d'arrêts lors de leurs déplacements. Pour les déplacements effectués vers le travail, 33 % des femmes mentionnent qu'elles ont effectué au moins un arrêt alors que pour les hommes, seulement 20 % ont effectué un arrêt ou plus. Pour les déplacements du retour, donc du travail vers la maison, 61,2 % des femmes ont effectué au moins un arrêt, et 28,3 % mentionnent avoir effectué deux arrêts ou plus. Pour les hommes, une proportion de 46,4 % se sont arrêtés au moins une fois sur le chemin du retour et seulement 17,7 % des hommes ont effectué deux arrêts ou plus.

La différence entre les hommes et les femmes est donc très grande au niveau des chaînes de déplacements. En effet les femmes effectuent 50 % plus d'arrêts que les hommes pour les déplacements du domicile vers le travail et 80 % plus d'arrêts pour les femmes que pour les hommes lors des déplacements du travail vers le domicile. Dans cette même étude, le nombre d'arrêts effectués selon le motif a également été analysé selon le genre. Selon les données recueillies à San Francisco, il y a très peu de différences entre les hommes et les femmes pour la majorité des motifs, et ce, pour les déplacements entre le domicile et le travail ainsi qu'entre le travail et le domicile (figure 3). Toutefois, un seul motif a un écart important entre les hommes et les femmes quant au nombre de déplacements effectués, soit les arrêts liés à aller chercher ou reconduire quelqu'un à un endroit. En effet, pour les différents types de chaînes de déplacements identifiés par McGuckin et Murakami, c'est-à-dire, les chaînes de déplacements du domicile au domicile, du travail au travail, du travail au domicile de même que du domicile au travail, le nombre de déplacements effectués par les femmes est de loin supérieur aux hommes à l'exception des chaînes de déplacements du lieu de travail au lieu de travail (figure 4). Ce résultat s'explique par le fait que les déplacements du travail au travail s'effectuent principalement à l'heure du diner et que généralement, les activités liées à aller chercher ou reconduire quelqu'un, se déroulent le matin avant le travail ou le soir après le travail, et ce, pour les femmes et les hommes.

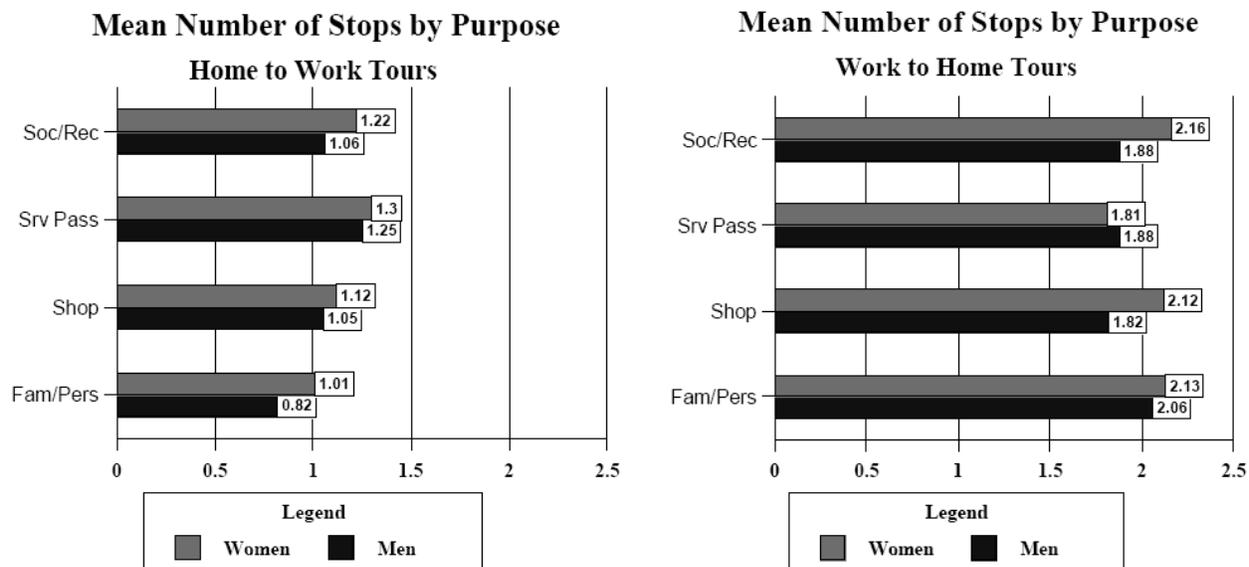


Figure 4: Nombre d'arrêts effectués selon le motif pour les hommes et les femmes lors d'un déplacement vers le travail et vers le domicile (McGuckin et Murakami, 1999)

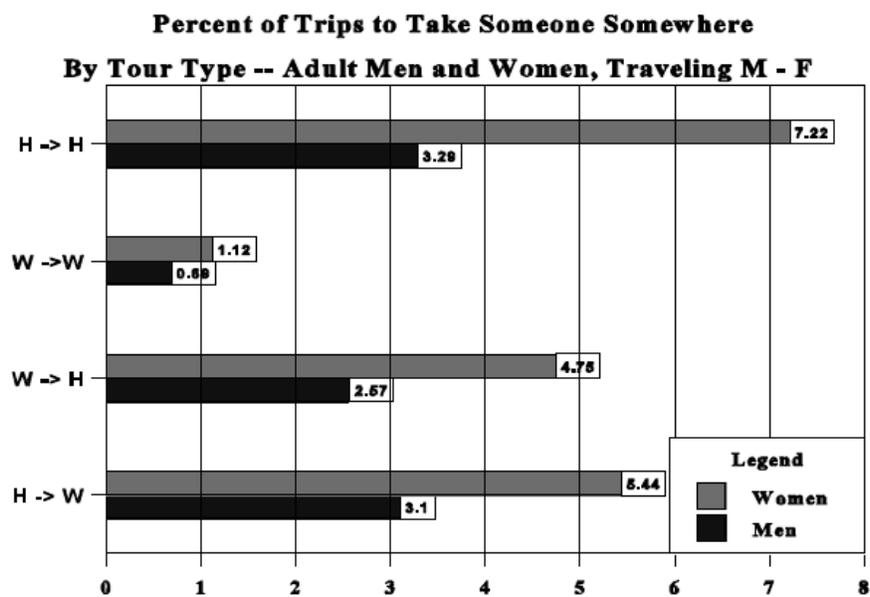


Figure 5: Pourcentage de voyages effectués pour reconduire ou chercher quelqu'un par les hommes et les femmes (McGuckin et Murakami, 1999).

### ***L'âge des personnes du ménage***

L'âge des personnes du ménage est également un facteur important au niveau des chaînes de déplacements selon plusieurs auteurs. En effet, les caractéristiques des chaînes des personnes diffèrent selon le groupe d'âge. Ainsi, une personne plus vieille n'aura pas les mêmes besoins qu'une personne jeune. Par conséquent, les chaînes d'activités seront passablement différentes. Dans l'étude de Primerano et al. (2007), les chaînes de déplacements ont été étudiées selon le groupe d'âge. Il a été ainsi possible de déterminer quelque peu les habitudes de déplacement de ces différents groupes d'âge :

- 0-4 ans : accompagnement d'une personne, divertissement, affaires personnelles (soins pour enfants), éducation.
- 5-9 ans : chaîne de déplacements simple pour l'éducation avec divertissement et accompagnement d'une personne.
- 10-14 ans : déplacements similaires à la catégorie au-dessus, mais diminution de l'accompagnement d'une personne et augmentation des chaînes de déplacements simples pour le magasinage et des chaînes de déplacements complexes pour le divertissement.
- 15-19 ans : diminution des déplacements faits en accompagnement d'une personne, augmentation des chaînes de déplacements simples pour affaires personnelles et divertissement. Début des chaînes de déplacements simples pour le travail.
- 20-24 ans : les chaînes de déplacements simples pour le travail deviennent les plus importantes avec les chaînes simples pour le magasinage et le divertissement. Il s'agit du dernier groupe d'âge effectuant des déplacements pour les études de façon significative.
- 25-29 ans : déplacements similaires à la catégorie précédente avec une augmentation des chaînes complexes pour le divertissement et le magasinage.
- 30-39 ans : augmentation des chaînes simples pour reconduire/chercher quelqu'un et diminution des chaînes pour le divertissement et le magasinage.
- 40-49 ans : diminution des chaînes simples pour reconduire/chercher quelqu'un, augmentation des chaînes simples pour le divertissement et des chaînes complexes pour le magasinage.

- 50-54 ans : déplacements similaires à la catégorie précédente, mais augmentation des chaînes complexes pour le divertissement.
- 55-64 ans : début du déclin des chaînes simples pour le travail et les chaînes simples pour le divertissement deviennent plus importantes. Augmentation des chaînes simples et complexes pour le magasinage.
- 65 ans et plus : les chaînes simples pour le divertissement, le magasinage et les affaires personnelles deviennent les trois plus importantes avec les chaînes complexes pour le divertissement et le magasinage.

### ***La composition des ménages***

La composition des ménages joue également pour beaucoup au niveau des comportements de mobilité. En effet, la présence d'enfants contribue généralement à l'augmentation du nombre d'activités à effectuer, qui, par le fait même, engendre une augmentation des déplacements. L'âge des enfants a également une incidence sur les chaînes de déplacements. Plus les enfants sont jeunes, plus les déplacements des adultes les côtoyant sont nombreux. Ceci s'explique par le fait que les jeunes enfants ne peuvent survenir à leurs besoins de façon autonome. Les parents doivent donc effectuer des déplacements pour eux afin de les accompagner lors de leurs activités. De plus, lorsqu'il y a la présence d'un seul parent dans le ménage, celui-ci a tendance à effectuer davantage d'arrêts lors de ses déplacements, engendrant des chaînes de déplacements plus longues et plus complexes. La présence de deux parents dans le ménage permet généralement un certain partage au niveau des déplacements.

Plusieurs études ont analysé les chaînes en fonction de la composition des ménages. L'une d'entre elles a été menée par McGuckin et Murakami (1999). Ces auteurs ont analysé les arrêts effectués lors des déplacements entre le domicile et le travail, et pour le chemin inverse, selon différentes compositions de ménage ainsi que selon l'âge des enfants. Dans cette étude, il est démontré que près de 80 % des adultes sans enfant n'effectuent aucun arrêt lors des déplacements du domicile au travail. Les graphiques suivants montrent les effets de la présence d'enfants sur les habitudes de mobilité. En effet, toujours pour les déplacements du lieu de résidence au travail, les pourcentages des adultes en couple n'effectuant aucun arrêt chutent à près de 35 % pour les

femmes et baissent légèrement pour les hommes lorsqu'il y a présence de jeunes enfants, c'est-à-dire, entre 0 et 5 ans. Toutefois, lorsque les enfants vieillissent, les pourcentages tendent à revenir vers les 80 % pour les adultes en couples. Encore une fois, la différence entre les hommes et les femmes est marquante. En effet, il semble que la présence d'enfants dans le ménage influence peu les déplacements des hommes lors du déplacement vers le travail, alors que pour les femmes, c'est tout le contraire. Des différences sont également visibles selon le nombre d'adultes dans le ménage. Ainsi, il y a plus d'hommes et de femmes qui effectuent au moins un arrêt lorsque les enfants sont jeunes et lorsqu'il y a présence d'un seul adulte, soit 65 % pour les femmes et 30 % chez les hommes, alors qu'un couple avec de jeunes enfants effectuera au moins un arrêt dans 50 % des cas chez les femmes et 20 % chez les hommes.

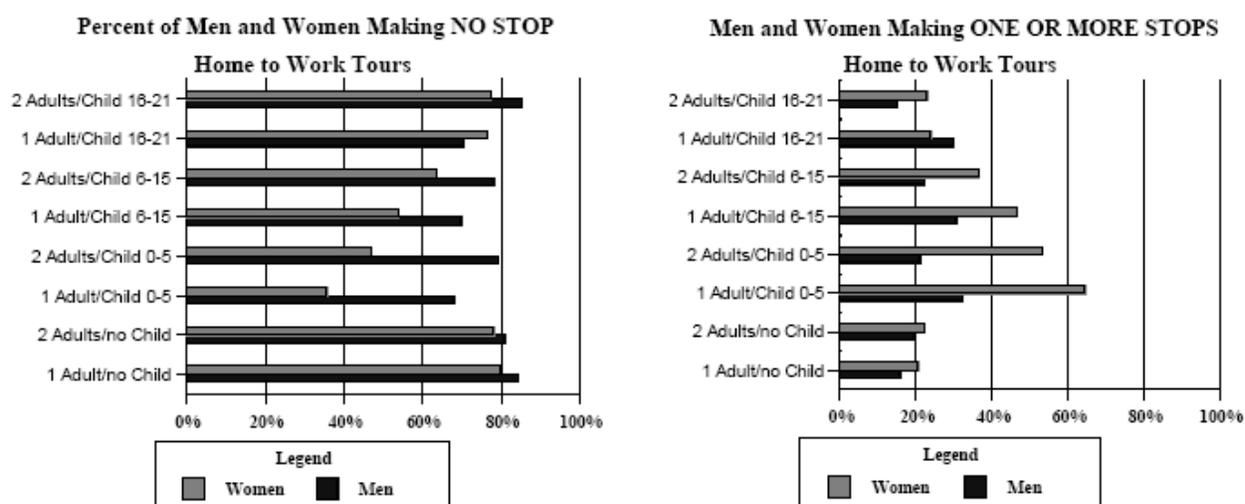


Figure 6: Pourcentage d'hommes et de femmes n'effectuant pas d'arrêt ou un arrêt et plus selon la composition des ménages pour les déplacements entre le domicile et le travail (McGuckin et Murakami, 1999).

Pour les déplacements du lieu de travail vers le domicile, les résultats sont sensiblement les mêmes à l'exception que les personnes ont plus tendance à effectuer au moins un arrêt lors du retour au domicile que vers le travail. Encore une fois, la présence d'enfants influence le nombre d'arrêts effectués. Les jeunes enfants engendrent davantage d'arrêts comparativement aux autres catégories de ménages. En effet, lorsque deux parents sont présents dans le ménage, 70 % des femmes effectuent au moins un arrêt dans un ménage avec de jeunes enfants de 0 à 5 ans, alors que le pourcentage passe à un peu plus de 60 % pour les ménages avec des enfants de 6 à 15 ans

et à 55 % pour les ménages avec des enfants de 16 à 21 ans. À titre de comparaison, 55 % des femmes en couple sans enfant effectuent au moins un arrêt lors du retour vers le domicile. Pour les hommes, tout comme les déplacements du domicile vers le travail, il y a peu de différence selon l'âge des enfants, où 45 % à 50 % de ceux-ci effectuent un arrêt ou plus. Tout comme pour les déplacements du domicile vers le travail, la présence d'un seul adulte dans le ménage oblige davantage d'hommes et de femmes à effectuer un arrêt ou plus. Le phénomène est encore plus amplifié lorsqu'il y a de jeunes enfants et lorsqu'il s'agit d'une femme seule.

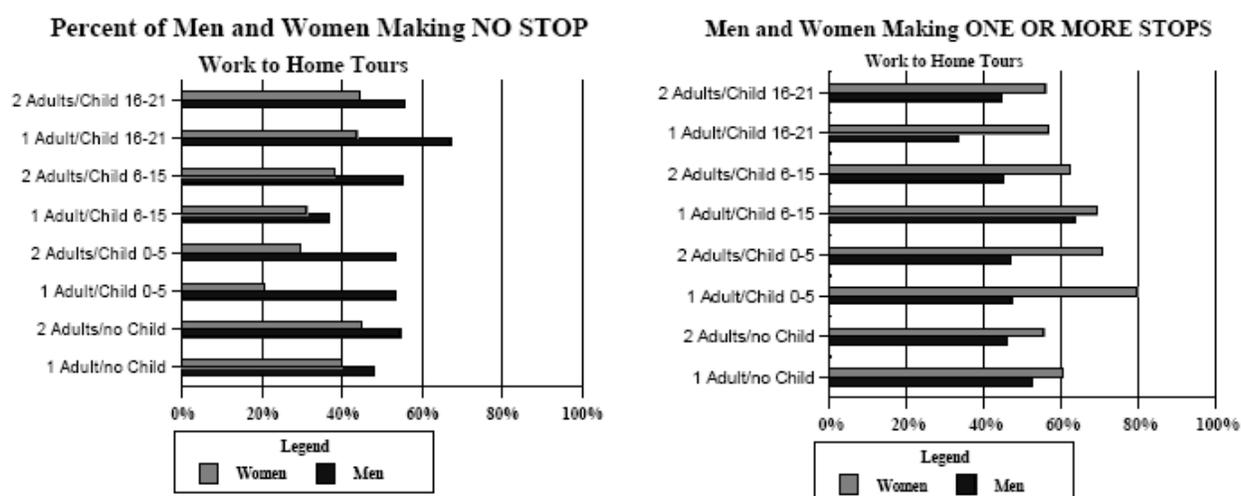


Figure 7: Pourcentage d'hommes et de femmes n'effectuant pas d'arrêt ou un arrêt et plus selon la composition des ménages pour les déplacements entre le travail et le domicile (McGuckin et Murakami, 1999).

Une autre étude, effectuée par Primerano et al. (2007), arrive aux mêmes constats, c'est-à-dire que les ménages avec de jeunes enfants effectuent davantage d'activités. Dans cette étude, les déplacements ont été analysés pour différentes compositions de ménage, et ce, pour les jours de semaine et de fin de semaine. Ainsi, les ménages d'un adulte avec de jeunes enfants effectuent davantage d'activités que les autres catégories, soit 1,91 activité par chaîne de déplacement les jours de semaine. Suivent ensuite les ménages de deux adultes sans enfant avec 1,88 activité par chaîne et les ménages de deux adultes et de jeunes enfants avec 1,86 activité. Les ménages avec enfants effectuent des déplacements liés généralement à l'accompagnement des enfants ainsi que pour les reconduire et les chercher à un endroit. Dans le cas des ménages sans enfant, les activités sont généralement liées au travail, mais également aux activités sociales et récréatives.

**Tableau 5: Nombre d'activités effectuées dans une chaîne de déplacement selon les différentes typologies de ménage (Primerano, Taylor, Pitaksringkarn et Tisato, 2007)**

| Household type                   | Average no of activities |          |        |
|----------------------------------|--------------------------|----------|--------|
|                                  | Weekday                  | Saturday | Sunday |
| Adults                           | 1.88                     | 1.60     | 1.53   |
| Family with young children       | 1.86                     | 1.66     | 1.56   |
| Family with older Children       | 1.77                     | 1.57     | 1.57   |
| Single adult with young children | 1.91                     | 1.72     | 1.84   |
| Single adult with older children | 1.75                     | 1.75     | 1.64   |

### ***Accessibilité à l'automobile***

Dans une autre étude, celle-ci menée par Primerano, Taylor, Pitaksringkarn et Tisato (2007), le nombre de voitures dans le ménage a été mis en relation avec les chaînes de déplacements. Ainsi, il est démontré que les ménages ne possédant pas de voiture effectuent le moins de chainage d'activités, soit 1,57 activité les jours de semaine et les jours de fin de semaine. Toutefois, les ménages possédant deux à quatre véhicules sont ceux effectuant le plus d'activités lors d'une chaîne de déplacements, soit entre 1,87 et 1,90 activité par chaîne de déplacements les jours de semaine. Pour les ménages possédant plus de cinq véhicules, le nombre d'activités par chaîne diminue, se rapprochant davantage du nombre d'activités effectuées par les ménages sans voiture, avec 1,61 à 1,69 activité par chaîne de déplacements. De plus, les ménages d'un à quatre véhicules effectuent, dans des proportions semblables, des chaînes simples, soit autour de 60 % les jours de semaine. Les ménages sans voiture ainsi que les ménages de cinq véhicules et plus semblent toutefois effectuer des chaînes de déplacements plus simples, soit une proportion de près de 70 % de chaînes simples. Pour les jours de fin de semaine, les déplacements de tous les ménages semblent se simplifier, et ce, peu importe le nombre de véhicules dans le ménage.

**Tableau 6: Nombre d'activités effectuées lors d'une chaîne de déplacements et pourcentage de chaînes simples selon le nombre de véhicules dans le ménage (Primerano, Taylor, Pitaksringkarn et Tisato, 2007)**

| No of household vehicles | Weekday              |                       |                      | Saturday             |                   |                      | Sunday               |                   |                      |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
|                          | Avg no of activities | Number of trip chains | % Simple trip chains | Avg no of activities | No of trip chains | % Simple trip chains | Avg no of activities | No of trip chains | % Simple trip chains |
| 0                        | 1.57                 | 44,844                | 69                   | 1.47                 | 36,445            | 77                   | 1.17                 | 29,373            | 84                   |
| 1                        | 1.79                 | 447,227               | 62                   | 1.63                 | 399,428           | 66                   | 1.58                 | 320,745           | 68                   |
| 2                        | 1.87                 | 609,546               | 60                   | 1.62                 | 613,055           | 67                   | 1.57                 | 530,907           | 65                   |
| 3                        | 1.88                 | 170,245               | 62                   | 1.56                 | 171,330           | 70                   | 1.65                 | 110,710           | 66                   |
| 4                        | 1.90                 | 50,093                | 60                   | 1.62                 | 74,699            | 69                   | 1.38                 | 55,662            | 73                   |
| 5                        | 1.61                 | 13,311                | 67                   | 1.69                 | 17,100            | 64                   | 1.57                 | 8,893             | 63                   |
| 6                        | 1.68                 | 6,268                 | 67                   | 0.00                 | 0                 |                      | 1.50                 | 3,568             | 58                   |
| 7                        | 1.69                 | 2,478                 | 71                   | 0.00                 | 0                 |                      | 3.50                 | 466               | 44                   |

### ***Lieu de résidence***

Selon différents auteurs, le lieu de résidence a un impact sur les chaînes de déplacements. En effet, la composition des chaînes de déplacements des ménages résidant au centre-ville n'est pas similaire à celle des ménages situés en banlieue ou en milieu rural. Bien que certaines similitudes soient observables, il n'en demeure pas moins que les ménages situés au centre-ville semblent moins consolider leurs activités lors de leurs déplacements (Kumar et Levinson, 1995). Le tableau qui suit est tiré d'une étude réalisée par Kumar et Levinson (1995) et permet la comparaison entre les résidents du centre-ville, de la banlieue et de la zone rurale pour la région de Montgomery County au Maryland. On remarque peu de différence au niveau des chaînes de déplacement selon le lieu de domicile des ménages pour les déplacements effectués le matin pour se rendre au travail, et ce, que ce soit en transport en commun ou en automobile. Toutefois, pour les déplacements en après-midi, du travail vers le domicile, les différences sont plus importantes. En effet, les personnes situées plus au centre ont moins tendance à consolider plusieurs activités lors de leurs déplacements. La proportion de personnes résidant au centre n'effectuant pas d'arrêt lors d'un déplacement en voiture est de 78 % pour les hommes et de 66 % pour les femmes. En s'éloignant du centre, la proportion d'hommes et de femmes n'effectuant pas d'arrêt baisse à 77 % et 63 % respectivement et à 70 % pour les hommes et 61 % pour les femmes résidant en

milieu rural. Le même phénomène est observable pour les personnes utilisant le transport en commun lors de leurs déplacements. En effet, 88 % des hommes et 87 % des femmes n'effectuent aucun arrêt lors du retour au domicile. En milieu rural, les proportions chutent à 63 % pour les hommes et à 54 % pour les femmes.

Tableau 7: Pourcentage de chaînes de déplacements selon le nombre d'arrêts effectués, le moment de la journée, le sexe et le mode transport utilisé (Kumar et Levinson, 1995)

| Region Stops           | Morning Home to Work Commute |        |            |        | Afternoon Work to Home Commute |        |            |        |
|------------------------|------------------------------|--------|------------|--------|--------------------------------|--------|------------|--------|
|                        | Transit                      |        | Automobile |        | Transit                        |        | Automobile |        |
|                        | Male                         | Female | Male       | Female | Male                           | Female | Male       | Female |
| <b>Inside Beltway</b>  |                              |        |            |        |                                |        |            |        |
| 0                      | 100.0                        | 100.0  | 86.5       | 83.6   | 87.7                           | 86.7   | 77.7       | 66.2   |
| 1                      | 0.0                          | 0.0    | 11.0       | 14.0   | 12.3                           | 10.3   | 15.1       | 23.2   |
| 2                      | 0.0                          | 0.0    | 2.5        | 2.4    | 0.0                            | 0.0    | 4.0        | 5.3    |
| 3+                     | 0.0                          | 0.0    | 0.0        | 0.0    | 0.0                            | 0.0    | 3.2        | 5.3    |
| <b>Outside Beltway</b> |                              |        |            |        |                                |        |            |        |
| 0                      | 100.0                        | 100.0  | 84.8       | 81.2   | 85.0                           | 81.1   | 76.6       | 63.1   |
| 1                      | 0.0                          | 0.0    | 13.1       | 16.8   | 11.4                           | 9.3    | 17.0       | 26.1   |
| 2                      | 0.0                          | 0.0    | 2.1        | 2.0    | 3.6                            | 9.6    | 5.1        | 7.4    |
| 3+                     | 0.0                          | 0.0    | 0.0        | 0.0    | 0.0                            | 0.0    | 1.2        | 3.4    |
| <b>Rural Wedge</b>     |                              |        |            |        |                                |        |            |        |
| 0                      | 100.0                        | 100.0  | 82.8       | 100.0  | 63.3                           | 53.9   | 69.7       | 60.5   |
| 1                      | 0.0                          | 0.0    | 17.2       | 0.0    | 36.7                           | 46.1   | 19.3       | 21.9   |
| 2                      | 0.0                          | 0.0    | 0.0        | 0.0    | 0.0                            | 0.0    | 7.5        | 14.1   |
| 3+                     | 0.0                          | 0.0    | 0.0        | 0.0    | 0.0                            | 0.0    | 3.5        | 3.4    |

Data Source: 1987-88 MWCOG Survey

### 2.4.3 Structure spatio-temporelle et modale

#### *Structure spatio-temporelle des déplacements*

Toujours selon les différents auteurs, la composition des chaînes de déplacements a une incidence importante sur la structure spatio-temporelle des déplacements.

Le lieu des activités dépend de plusieurs facteurs, dont le moment du déplacement ainsi que le motif du déplacement. Dans une étude de Kumar et Levinson (1995), une analyse a été faite sur la localisation des activités. Les activités effectuées dans une chaîne de déplacement sont

généralement localisées près du lieu de domicile ou près du lieu de travail. Certains motifs de déplacement ont toutefois des caractéristiques précises. Ainsi, les activités liées au dépôt d'une personne sont situées plus près du lieu de résidence que du lieu de travail pour une chaîne entre le domicile et le travail. Le tableau ci-dessous, tiré d'une étude de Kumar et Levinson (1995), montre le ratio du temps de déplacement entre le domicile ou le travail et le premier arrêt par rapport au temps total. Pour les déplacements liés au dépôt d'une personne, plus de 70 % des arrêts ont un ratio inférieur à 50 %, ce qui signifie que l'activité est située plus près du lieu de départ. Les activités liées au magasinage sont généralement situées à mi-chemin entre le domicile et le travail. En effet, pour les déplacements entre le travail et le domicile, 75 % des arrêts sont situés entre 25 % et 75 % du temps total de déplacement.

Le mode de transport a également une incidence sur la localisation des activités. Les personnes se déplaçant en transport en commun ont plus tendance à privilégier les endroits où la mixité est plus grande puisque les activités sont plus variées et surtout plus accessibles. Pour les déplacements effectués en automobile, les personnes vont davantage choisir des activités qui ne sont pas nécessairement situées à proximité l'une de l'autre puisque l'automobile offre une plus grande flexibilité (Primerano et al, 2007).

**Tableau 8: Pourcentage des arrêts par motifs selon le ratio du temps de déplacement pour le premier arrêt sur le temps de déplacement total (Kumar et Levinson, 1995)**

| <b>Table 5. Percentage of Commuting Trips by Ratio of Travel Time from Home to Intermediary Stop (or Intermediary Stop to Home) to Total Travel Time</b> |                          |                |                |                |
|--|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Trip Purpose</i>  | <i>Travel Time Ratio</i> |                |                |                |
|  | <i>0-.25</i>             | <i>.26-.50</i> | <i>.51-.75</i> | <i>&gt;.75</i> |
| Serve Passenger  |                          |                |                |                |
| Morning Home to Work   | 34.4                     | 37.5           | 18.2           | 9.9            |
| Afternoon Work to Home   | 33.8                     | 39.4           | 20.3           | 6.6            |
| Other Purposes   |                          |                |                |                |
| Morning Home to Work   | 27.7                     | 37.3           | 23.4           | 11.6           |
| Afternoon Work to Home   | 17.4                     | 43.0           | 29.8           | 9.7            |
| Shop   |                          |                |                |                |
| Afternoon Work to Home   | 8.2                      | 45.3           | 29.7           | 16.8           |

La notion du temps change également selon les chaînes d'activités. Par temps, on entend le moment de la journée qui est privilégié pour exécuter les activités, mais également la durée des activités. Au niveau du moment de la journée, celui-ci sera différent selon le motif de l'activité. Selon Primerano et al. (2007), les déplacements effectués lors d'une chaîne de déplacements ne dépendent pas de l'heure de pointe, mais bien du type d'activité. Certaines activités ont des moments plus propices. Par exemple, les déplacements liés à reconduire ou à chercher quelqu'un sont généralement effectués durant l'heure de pointe, soit de 8h00 à 9h00 et de 15h00 à 18h00. Les activités liées au divertissement ont plus tendance à avoir lieu entre 9h00 et 16h00 avec une plus forte concentration à l'heure du dîner, soit entre 12h00 et 13h00. Les déplacements pour les études et le travail ont davantage tendance à avoir lieu entre 8h00 et 9h00. Toujours selon Primerano et al. (2007), le moment de déplacement permet également de déterminer si une activité est secondaire par rapport aux autres activités dans une chaîne de déplacements.

### ***Structure modale des déplacements***

Les chaînes de déplacements ont une incidence importante sur le choix modal pour se déplacer d'un endroit à un autre. En effet, plusieurs études, dont celle de Vande Walle et Steenberghen (2006), ont démontré que plus les chaînes de déplacements sont complexes, c'est-à-dire, plus elles impliquent d'activités, plus l'automobile est privilégiée. Ceci s'explique par le fait même que l'automobile est beaucoup plus flexible. Puisque les chaînes complexes contiennent plusieurs activités, un mode de transport flexible permet d'effectuer toutes ces activités sans devoir y mettre trop de temps. Le temps de déplacement est d'ailleurs un des critères le plus importants, celui qui, généralement, a le plus de poids lors de la planification des déplacements. La distance pèse beaucoup moins dans le choix de transport que le temps de déplacement. Or, selon une étude de Steenberghen, Toint et Zuallaert (2005), la distance entre le lieu de résidence et le lieu de travail a fortement augmenté depuis 25 ans. Pour pallier cette augmentation de distance sans pour autant augmenter le temps de déplacement, il est nécessaire d'utiliser des modes de transport plus rapides. Dans ce cas-là, le temps d'accès, le temps d'attente, le temps de transfert et le temps en véhicule entrent en ligne de compte, d'autant plus que ces éléments ont un plus grand impact sur les chaînes de déplacements que sur les déplacements individuels (Steenberghen, Toint et

Zuallaert, 2005). Puisque l'automobile est le moyen le plus rapide, car il minimise tous les points énumérés plus haut, il n'est pas étonnant qu'elle soit le mode de transport le plus utilisé dans les banlieues. En effet, selon Steenberghen, Toint et Zuallaert (2005), lorsque le temps de marche dépasse de 30 à 40 % la durée totale de déplacement, l'utilisation du transport en commun diminue. Le même phénomène est observable lorsque le temps d'attente est plus grand que 20 % du temps total de déplacement. Toutefois, les temps de marche inférieurs à 10 minutes ont très peu d'impact sur l'utilisation du transport en commun. Ainsi, le transport en commun devient intéressant seulement lorsque le temps de déplacement est au maximum 1,5 fois plus élevé que le temps de déplacement en voiture.

Le choix du mode de transport se fait généralement en fonction de tous les déplacements réalisés dans une chaîne de déplacement (Vande Walle et Steenberghen, 2006). Or, il arrive qu'un seul déplacement dans la chaîne ne puisse être effectué en transport en commun. Ce déplacement est appelé « Missing link » dans l'étude de Steenberghen, Toint et Zuallaert (2005). Selon ces auteurs, ces déplacements sont généralement les derniers dans la chaîne de déplacements. Comme le choix du mode de transport se fait en fonction de tous les déplacements, si un seul de ces déplacements ne peut se faire en transport en commun, l'ensemble de la chaîne ne sera pas fait par ce mode. L'automobile est souvent le mode utilisé lorsque le transport en commun ne peut répondre au besoin de déplacement puisqu'il s'agit souvent de déplacements éloignés ou peu accessibles. Les « Missing link » sont faibles pour les motifs étude et travail (Steenberghen, Toint et Zuallaert, 2005) puisque ces activités sont généralement situées dans des zones où le transport est souvent bien développé. À l'inverse, des déplacements pour le motif visite de la famille comporte une forte proportion de déplacements « Missing link ».

Dans l'étude de Steenberghen, Toint et Zuallaert (2005), trois types de chaîne de déplacements ont été étudiés, soit les chaînes avec des « Missing link », les chaînes pouvant être entièrement faites en transport en commun et les chaînes ne pouvant être faites qu'en automobile. Ces études ont permis de constater que 10,1 % des chaînes de déplacements ne peuvent pas être remplacées par le transport collectif, alors que 32,2 % des chaînes peuvent être faites en totalité par le transport collectif. De plus, les chaînes simples effectuées en automobile sont plus facilement remplaçables par le transport collectif. Toutefois, plus le nombre d'activités dans la chaîne augmente, moins il est facile d'utiliser le transport en commun. Toujours selon Steenberghen,

Toint et Zuallaert (2005), les chaînes de déplacements pouvant être remplacées facilement par le transport en commun sont en moyenne plus longues que les chaînes ne pouvant être remplacées. Toutefois, la durée moyenne des déplacements totalement remplaçables par le transport collectif est beaucoup plus courte que les chaînes non remplaçables. Cette étude a également démontré que lorsque le transport en commun ne peut être utilisé, l'automobile est utilisée dans 86,3 % des cas, alors que la marche et le vélo sont utilisés respectivement dans 4,8 % et 3,2 % des cas. D'autres études ont été menées dans différentes villes. Tout d'abord, Primerano, Taylor, Pitaksringkarn et Tisato (2007) ont analysé les déplacements de 1999 de la région métropolitaine de l'Adelaïde, en Australie. Cette analyse a permis de constater qu'un plus grand nombre d'activités est effectué par les personnes utilisant le transport en commun, venant ainsi contredire en partie les hypothèses. De plus, les personnes non-motorisés sont celles effectuant le moins de chaînes de déplacements complexes.

**Tableau 9: Nombre de chaînes de déplacements simples et pourcentage de chaînes complexes selon le mode de transport (Primerano, Taylor, Pitaksringkarn, Tisato, 2007)**

| Dominant mode    | Simple trip chains | All trip chains | Percentage of complex trip chains |
|------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------------|
| Truck            | 6,199              | 13,439          | 54                                |
| Tram             | 2,249              | 4,285           | 48                                |
| Train            | 7,687              | 14,608          | 47                                |
| Bus              | 38,696             | 67,726          | 43                                |
| Car Driver       | 433,983            | 754,403         | 42                                |
| Car Passenger    | 201,075            | 334,350         | 40                                |
| Taxi Passenger   | 4,422              | 6,135           | 28                                |
| Motor Cycle      | 2,725              | 3,700           | 26                                |
| Bicycle          | 15,164             | 18,606          | 18                                |
| Walk, Wheelchair | 120,681            | 136,556         | 12                                |
| Other            | 1,043              | 1,135           | 8                                 |

Une autre étude menée par Vande Walle et Steenberghen (2006) sur la région de la Belgique, a permis de constater que plus le nombre d'activités dans la chaîne augmente, plus le taux d'utilisation du transport collectif diminue. En effet, 50 % des chaînes de déplacements sont effectuées en transport en commun lorsque celle-ci contient deux activités. Lorsqu'une chaîne contient jusqu'à cinq déplacements, le taux de chaînes de déplacement effectuées en transport en commun passe à 40 %. Finalement, lorsqu'une chaîne contient plus de cinq activités, le pourcentage d'utilisation du transport collectif chute à 25 %.

Une autre étude a été menée à Montréal par Chapleau, Allard, Lavigueur et Grondines (1995). Cette étude est basée sur les données des enquêtes Origine-Destination de 1987 à 1993. Pour 1993, le nombre moyen de chaînes de déplacements est passé à 1,38 par personne. Le nombre d'activités effectué par chaîne de déplacements a augmenté entre les années 1982 et 1993, passant de 2,08 en 1982 à 2,15 en 1987 et à 2,31 en 1993. De plus, dans cette étude, les modes de transport ont également été étudiés. Ainsi, les déplacements effectués en tant qu'auto conducteur ont augmenté de 7 % entre 1987 et 1993. Les déplacements en métro et autobus ont diminué de 9000 par rapport aux déplacements de 1987 (Chapleau et al.). Toutefois, les déplacements en autobus seulement ont augmenté de 2500, résultat des nouvelles voies réservées mises en place à cette époque. Toujours selon cette étude, la catégorie ayant connu la plus forte hausse est la combinaison de l'automobile et du transport en commun. Avec le nombre d'années séparant l'année de sortie de cette étude et aujourd'hui, il est fort à parier que les résultats ont passablement évolué.

Toutefois, la causalité peut être dans l'autre sens. En effet, la complexité des chaînes de déplacements peut justifier le choix du mode de transport. Or, le mode de transport peut également avoir un impact sur le type de chaîne de déplacements. Par exemple, une personne se déplaçant en transport en commun, aura tendance à effectuer moins d'activités lors de ces chaînes de déplacements puisqu'il ne s'agit pas d'un mode de transport très flexible.

## ***Accessibilité***

L'accessibilité aux activités influence grandement les chaînes de déplacements à effectuer. En effet, l'accessibilité permet de déterminer le nombre d'endroits qui peuvent être visités et en combien de temps (Kumar et Levinson, 1995). Dans l'étude de Kumar et Levinson (1995), il a été démontré que les ménages vivant dans des quartiers où l'accessibilité aux activités est meilleure ont moins tendance à effectuer des chaînes de déplacements. L'accessibilité est souvent liée au moyen de transport disponible pour atteindre cette activité. Certains moyens de transport sont plus flexibles que d'autres. L'automobile est le moyen de transport le plus flexible puisqu'il permet de se rendre aux endroits souhaités sans trop de contraintes, pourvu bien sûr qu'une route soit présente. Ainsi, le temps de déplacement est souvent plus court puisque l'offre routière est plus étendue et typiquement disponible en tout temps. Le transport en commun est beaucoup moins flexible puisque le temps de déplacement est généralement plus long et les chemins moins variés. Ceci s'explique par plusieurs facteurs qui influencent le temps de déplacement, soit le temps d'accès, le temps d'attente, le temps de correspondance et le temps de déplacement (Vande Walle et Steenberghen, 2006). De plus, le transport en commun offre des trajets fixes, obligeant les usagers à suivre ces trajets. Ainsi, pour se rendre à certains lieux, de nombreuses correspondances peuvent être nécessaires, sans compter qu'il ne s'agit pas toujours du chemin le plus court.

La marche et le vélo sont des modes de transport très flexibles, mais sur de courtes distances. Dans une étude de Beauvais (1999), les ménages non-motorisés, mono-motorisés (un seul véhicule) et multi-motorisés (deux véhicules et plus) ont été analysés. On remarque dans cette étude que les ménages sans voiture effectuent des déplacements plus courts que les ménages avec une ou plusieurs voitures. En effet, la distance moyenne parcourue par les ménages non-motorisés est de 3,3 km alors que pour les ménages mono-motorisés, la moyenne est de 5,6 km alors qu'elle est de 8,6 km pour les bi-motorisés. Bien que les distances soient différentes, le nombre de déplacements effectués par jour par les non-motorisés, mono-motorisés et les multi-motorisés sont sensiblement semblables, soit, respectivement, 3,0, 3,4 et 3,0 déplacements par jour (Beauvais, 1999). Selon Beauvais (1999), les personnes effectuant plus de cinq déplacements par jour sont non-motorisés dans 23 % des cas, 24 % pour les mono-motorisés et de 17 % pour

les ménages multi-motorisés. Il n'y a donc pas de différences majeures entre les ménages non-motorisés et les ménages motorisés.

Puisque le transport en commun est moins flexible que l'automobile, les chaînes de déplacements à deux arrêts et plus sont moins fréquentes. À l'inverse, l'automobile permet de consolider plusieurs arrêts lors d'une chaîne de déplacement, et ce, dans des temps raisonnables. C'est pourquoi il n'est pas rare de voir des chaînes de trois arrêts et plus. Encore une fois, des différences sont observables entre les personnes résidant au centre de la ville, les personnes en banlieue et les personnes en milieu rural. En effet, la proportion de personnes effectuant plus de deux déplacements lors du retour au domicile est beaucoup plus élevée en milieu rural avec 11 % des déplacements pour les hommes et 17,5 % pour les femmes. Au centre, les proportions des déplacements contenant plus de deux déplacements sont de 7,2 % pour les hommes et de 10,6 % pour les femmes.

## CHAPITRE 3            SYSTÈME D'INFORMATION ET FAITS SAILLANTS

### 3.1 Sources de données

Pour la réalisation des études de ce travail, des bases de données désagrégées sont nécessaires. La Grande Région de Montréal (GRM) a l'avantage de posséder des données provenant des grandes enquêtes Origine-Destination. Celles-ci sont effectuées environ tous les cinq ans depuis 1970. Elles permettent de relever diverses informations sur les ménages, personnes et déplacements afin de tracer un portrait global de la mobilité des résidents de la région. Depuis l'enquête de 1998, l'orchestration des enquêtes est menée par l'Agence Métropolitaine de Transport en collaboration avec plusieurs organismes publics dont la Société de Transport de Montréal (STM), la Société de Transport de Laval (STL), le Réseau de Transport de Longueuil (RTL), le gouvernement du Québec (Ministère des Transports et Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire) et l'Association des CITs (voir : [http://www.amt.qc.ca/agence/portrait\\_mobilite/enquete\\_od.aspx](http://www.amt.qc.ca/agence/portrait_mobilite/enquete_od.aspx)). L'enquête Origine-Destination s'effectue par appel téléphonique auprès de 5 % des ménages de la GRM. Le territoire couvert comprend donc, pour 2003, 88 municipalités, s'étendant de la ville de Saint-Jérôme au nord jusqu'à Saint-Jean-sur-le-Richelieu au sud et de Salaberry-de-Valleyfield à l'ouest et Contrecoeur à l'est, en incluant bien sûr Montréal, Laval et Longueuil (figure 8). Cette enquête a permis de recueillir, en 2003, des informations auprès de 70 000 ménages, représentant 165 000 personnes et 400 000 déplacements. Plusieurs études sur la mobilité sont possibles à partir de cet échantillon.



Figure 8: Territoire couvert par l'enquête Origine-Destination 2003 de l'AMT (AMT, 2003)

### 3.2 Territoire et population à l'étude

Pour la réalisation de cette recherche, seuls les comportements de mobilité d'un sous-ensemble de résidents de l'île de Montréal sont étudiés. Le vaste territoire de l'île permettra malgré tout d'obtenir des résultats significatifs au niveau de l'impact de la distance du lieu de domicile par rapport au centre-ville. De plus, seules les personnes de 25 à 44 ans, ayant effectué un déplacement, ont été retenues. Ce groupe d'âge compte les individus les plus mobiles et représentatifs de complexité des comportements de mobilité. De plus, ce groupe d'âge est le plus susceptible de faire partie de ménages incluant un ou plusieurs enfants, permettant ainsi d'observer les conséquences de leur présence sur les systèmes d'activités.

### 3.3 Portrait de l'échantillon

L'échantillon utilisé pour cette étude est composé de 53 424 enregistrements, chaque enregistrement correspondant à un déplacement. Ces déplacements permettent de former 23 580 chaînes de déplacements. Au total, 17 972 résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal font partie de l'échantillon. Les sections suivantes permettront de tracer un portrait sommaire de la population de cet échantillon.

#### 3.3.1 Âge et genre des personnes

La figure suivante illustre la répartition de l'échantillon des personnes selon leur âge et leur sexe. De façon globale, peu de différences sont identifiables entre les hommes et les femmes, c'est-à-dire, que le nombre d'hommes et de femmes semble suivre la même tendance selon l'âge (figure 9). La répartition des individus selon l'âge présente toutefois certaines variations plus ou moins importantes. En effet, les personnes de 40 ans sont davantage représentées que les autres tranches d'âge. À l'inverse, les personnes de 31 ans sont moins présentes dans l'échantillon de l'enquête O-D. Toutefois, il est important de préciser que des biais de déclaration peuvent justifier ces différences, c'est-à-dire que les personnes enquêtées peuvent arrondir leur âge.

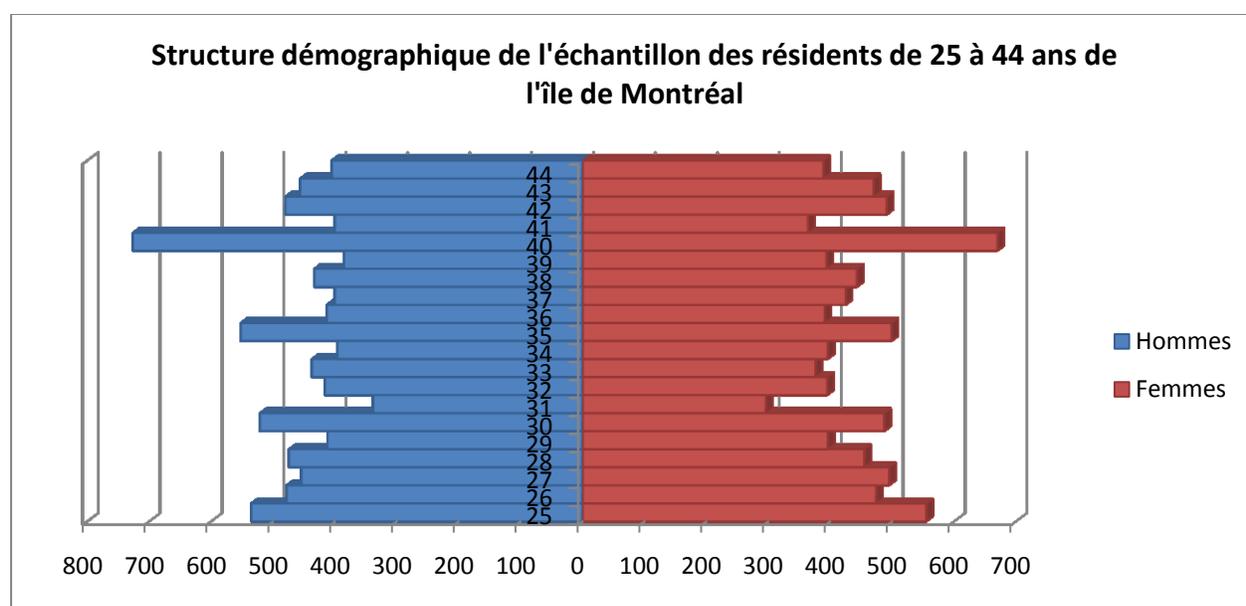


Figure 9: Structure démographique de l'échantillon des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

### 3.3.2 Composition des ménages

Selon l'enquête O-D, les personnes de 25 à 44 ans situées sur l'île de Montréal font partie de ménages généralement composés de deux personnes ou plus, soit pour 85,5% des personnes (figure 10). De façon plus précise, 34,2% des hommes et 32,6% des femmes habitent un ménage de deux personnes, 21,5% des hommes et 21,7% des femmes un ménage de trois personnes et 28,8% des hommes et 32,2% des femmes habitent un ménage composé de quatre personnes ou plus. Au final, seulement 15,5% des hommes et 13,4% des femmes de l'échantillon sont seuls dans le ménage. La figure suivante illustre la pyramide d'âges des personnes de l'échantillon selon le nombre de personnes par ménage. On constate que les ménages de quatre personnes et plus sont plus fréquents lorsque les personnes sont plus âgées, soit de 35 à 44 ans environ.

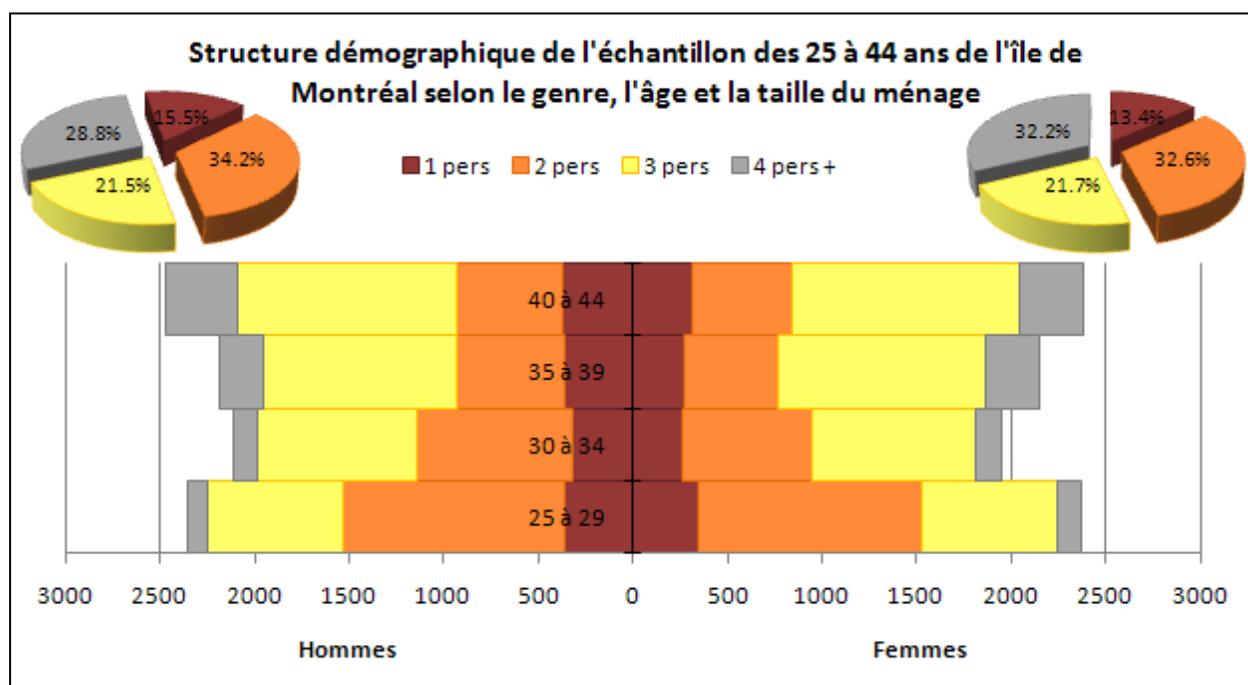
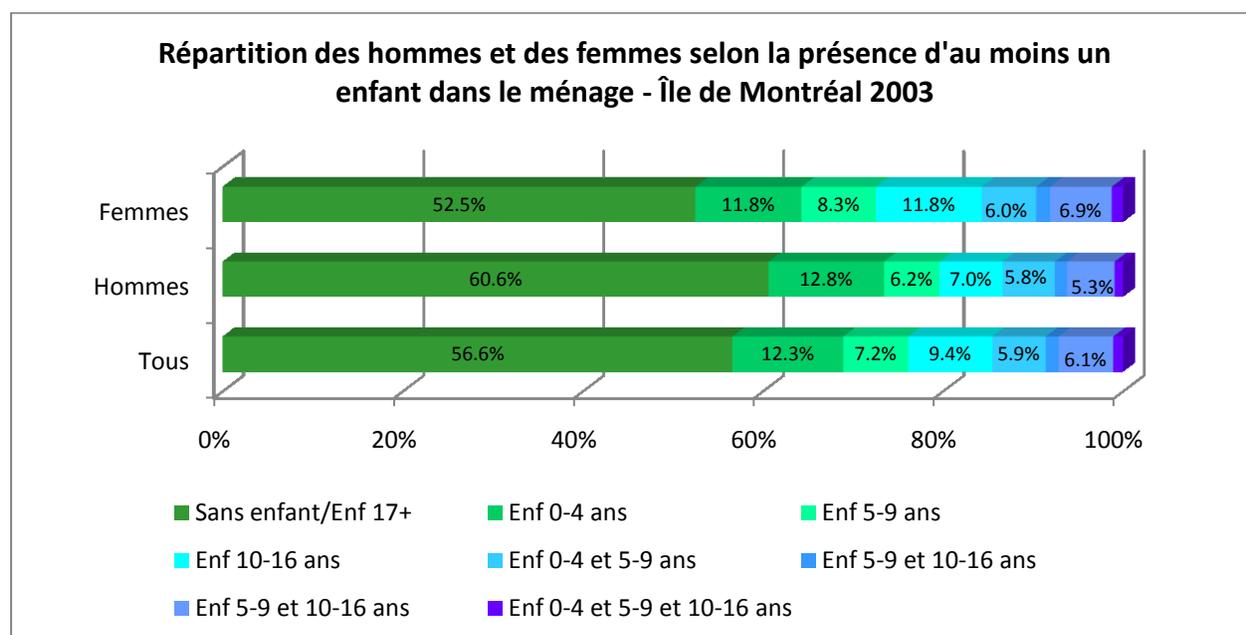


Figure 10: Structure démographique de l'échantillon des 25 à 44 ans de l'île de Montréal selon le genre, l'âge et la taille du ménage

La présence d'enfant dans le ménage a une forte influence sur les systèmes d'activités des autres personnes du ménage. C'est pourquoi il est important d'en tenir compte dans les études. L'âge des enfants a aussi un impact, puisque les systèmes d'activités peuvent être modifiés selon cette variable. Les données de cette enquête démontrent que 12,3% des résidents de 25 à 44 ans de l'île

de Montréal font partie d'un ménage composé d'un ou plusieurs enfants de 0 à 4 ans (figure 11). 7,2% des personnes résident dans un ménage composé d'enfants de 5 à 9 ans, alors que 9,4% des personnes vivent dans un ménage composé d'enfants de 10 à 16 ans. Certaines personnes vivent dans des ménages comportant des enfants de différents groupes d'âge. C'est le cas notamment pour 5,9% des personnes dont le ménage est composé d'au moins un enfant de 0 à 4 ans et d'au moins un enfant de 5 à 9 ans. Néanmoins, la grande majorité des personnes vivent dans des ménages sans enfant ou avec des enfants de plus de 16 ans. Cette observation est davantage vraie pour les hommes que les femmes, soit 60,6% contre 52,5%.



**Figure 11: Répartition des hommes et des femmes de 25 à 44 ans de l'île de Montréal selon la présence d'au moins un enfant dans le ménage**

### 3.3.3 Revenus des ménages

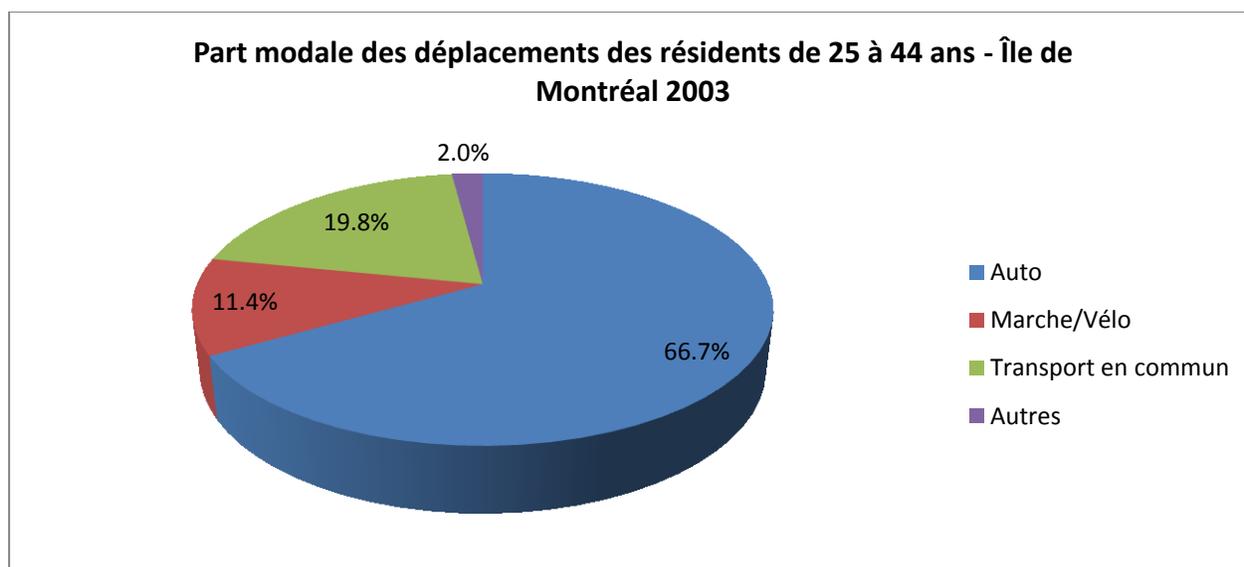
Au niveau des revenus, on remarque très peu de différence dans la répartition des hommes et des femmes selon la classe de revenu du ménage (tableau 10). Toutefois, plus de personnes se retrouvent dans certaines classes de revenus des ménages. C'est le cas de la classe de revenu 20 000\$ à 39 999\$ où près de 23% des personnes s'y retrouvent. À l'inverse, la classe affichant la plus faible représentativité est celle des 80 000\$ à 99 999\$, où 7,3% des personnes de l'échantillon sont concernées.

**Tableau 10: Répartition de la population (hommes, femmes, total) selon les tranches de revenus des ménages pour les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

| REVENU              | Hommes | Femmes | Tous  |
|---------------------|--------|--------|-------|
| Moins de 20 000\$   | 11,8%  | 12,5%  | 12,1% |
| 20 000\$ à 39 999\$ | 22,6%  | 22,4%  | 22,5% |
| 40 000\$ à 59 999\$ | 18,6%  | 18,0%  | 18,3% |
| 60 000\$ à 79 999\$ | 12,7%  | 12,4%  | 12,6% |
| 80 000\$ à 99 999\$ | 7,4%   | 7,3%   | 7,3%  |
| 100 000\$ et plus   | 10,0%  | 10,5%  | 10,3% |
| Refus               | 11,7%  | 11,8%  | 11,7% |
| Ne sait pas         | 5,2%   | 5,0%   | 5,1%  |

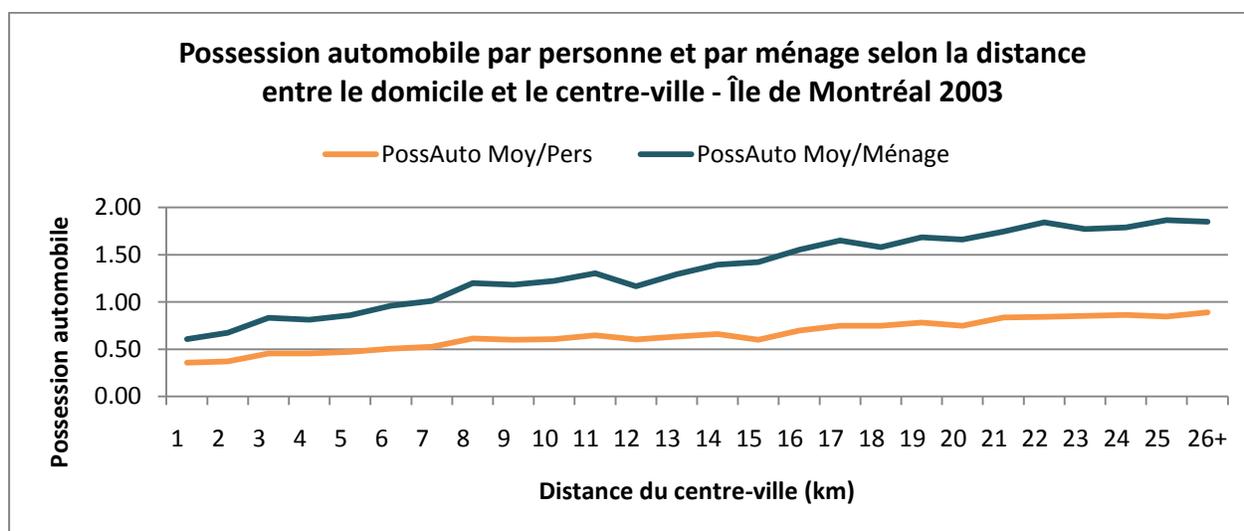
### 3.4 Faits saillants sur la mobilité

Les données de l'enquête nous démontrent que plus de la moitié des déplacements sont effectués en automobile (figure 12). En effet, 66,7% de l'ensemble des déplacements ont été réalisés en voiture, et ce, comme conducteur ou passager. Le transport en commun arrive au deuxième rang avec 19,8% des déplacements. La marche et le vélo ont été choisis pour se déplacer dans seulement 11,4% des cas.



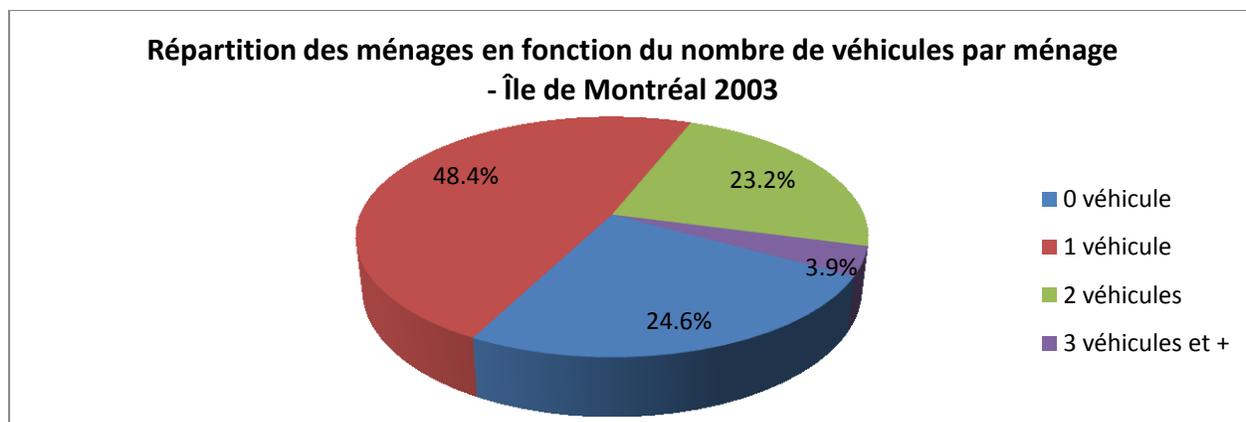
**Figure 12: Part modale des déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

La figure suivante illustre la possession automobile par personne et par ménage en fonction de la distance au centre-ville. D'abord, on peut affirmer que la possession automobile par personne de 16 ans et plus augmente légèrement plus la distance entre le domicile et le centre-ville augmente, passant de 0,36 voiture par personne au centre à 0,89 à 26 km et plus du centre-ville. Le nombre moyen de véhicules par personne de 16 ans et plus est de 0,58. Lorsque l'on regarde la possession automobile par ménage, on constate une plus grande augmentation du nombre de véhicules par ménage plus le lieu de résidence est éloigné du centre-ville, passant de 0,61 véhicule par ménage au centre-ville à 1,85 véhicule lorsque le domicile est à 26 km et plus du centre. La moyenne pour l'ensemble de la région se situe à 1,14 véhicule par ménage.



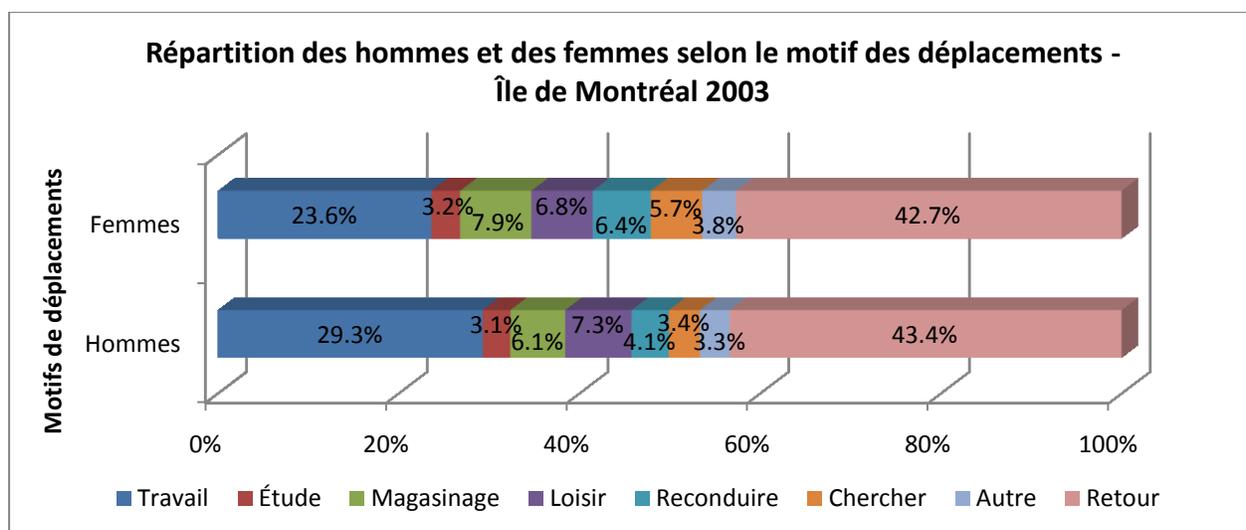
**Figure 13: Possession automobile par personne et par ménage selon la distance entre le centre-ville et le domicile des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

La figure qui suit représente sensiblement la même analyse que précédemment, mais selon des proportions. Ainsi, un peu plus des trois quarts des ménages sur l'île de Montréal possèdent au moins un véhicule. En effet, 48,4% des ménages possèdent un véhicule, 23,2% possèdent deux automobiles et 3,9% des ménages ont accès à trois véhicules et plus. Seulement 24,6% des ménages n'ont accès à aucun véhicule.



**Figure 14: Répartition des ménages en fonction du nombre de véhicules par ménage pour les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

Finalement, la figure suivante identifie le motif de chaque déplacement réalisé par la population de 25 à 44 ans de l'île de Montréal. Outre le motif « retour », le motif le plus courant est le travail, dans 29,3% des cas pour les hommes et 23,6% pour les femmes. Le motif « étude » est peu représenté ici tout simplement parce que la tranche d'âge sélectionnée pour cette étude débute à 25 ans. Or, à 25 ans, une majorité de personnes sont en fin d'études et même, déjà sur le marché du travail. Certains motifs sont davantage effectués par les femmes que par les hommes, notamment le motif « magasinage » (7,9% pour les femmes contre 6,1% pour les hommes), « reconduire » (6,4% pour les femmes contre 4,1% pour les hommes) et le motif « chercher quelqu'un » (5,7% pour les femmes contre 3,4% pour les hommes).



**Figure 15: Répartition des hommes et des femmes selon le motif des déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

## **CHAPITRE 4            TYPOLOGIES DES CHÂÎNES POUR MONTRÉAL**

### **4.1 Méthodologie d'analyse des chaînes de déplacements**

La classification des chaînes de déplacements pour Montréal s'effectue à partir de la base de données de déplacements. La première étape consiste à développer une nouvelle base de données sur les chaînes de déplacements des individus. Suite à cette manipulation, différents éléments doivent ressortir dans la base de données sur les chaînes de déplacements, tels que le nombre de déplacements par chaîne, l'activité primaire, le nombre de boucles ainsi que le type de chaînes de déplacements. Ces éléments sont le résultat de quelques manipulations de données, dont les détails suivront plus bas. Une fois toutes ces manipulations effectuées, certaines caractéristiques sur les chaînes de déplacements sont compilées, tels que la complexité des chaînes, la durée de la chaîne de déplacements, la durée des activités primaires, la distance totale de la chaîne de déplacements, la distance du domicile par rapport au centre-ville ainsi que les modes de transport utilisés pour accomplir les chaînes. La figure suivante illustre les différentes étapes nécessaires pour la formation de la base de données sur les chaînes de déplacements.

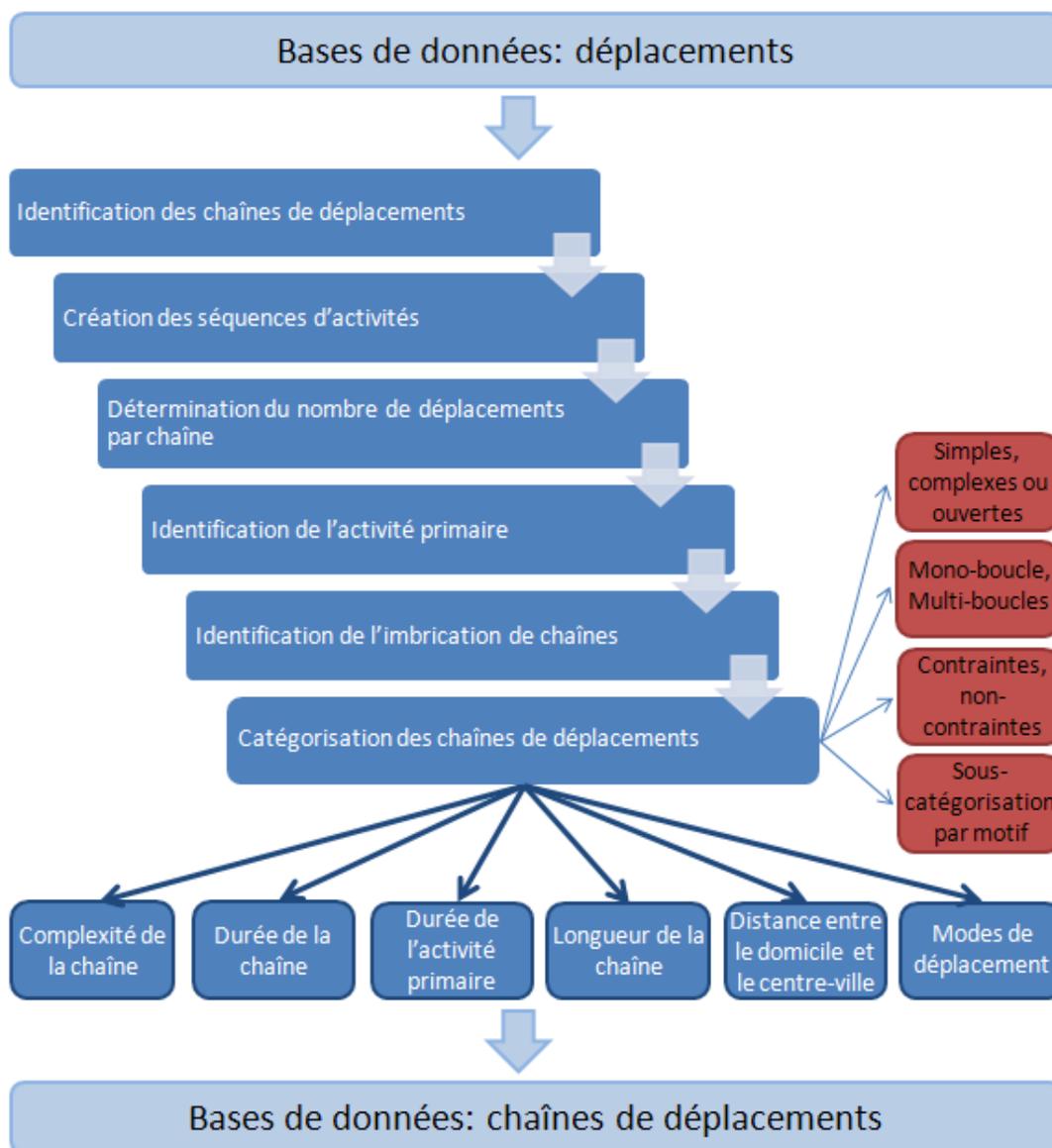


Figure 16: Schématisation des différentes étapes nécessaires pour la formation d'une base de données sur les chaînes

La typologie des chaînes de déplacements repose sur plusieurs étapes. La figure qui suit illustre ces différentes étapes, ainsi que les règles appliquées à la base de données sur les chaînes de déplacements. La première étape consiste à établir le type de chaîne de déplacements. Pour y arriver, il est nécessaire de connaître le nombre de déplacements effectués dans la chaîne. Ainsi, une chaîne contenant deux déplacements sera simple, et une chaîne de plus de deux déplacements sera complexe. La seconde étape touche seulement les chaînes complexes. Elle sert à déterminer le bouclage des chaînes, c'est-à-dire, si elles sont mono-boucle ou multi-boucles. La troisième

étape détermine le caractère obligatoire des chaînes. Le motif primaire détermine ce caractère, soit une chaîne contrainte, ou une chaîne non-contrainte. Finalement, la dernière étape consiste à répartir les chaînes selon le motif primaire de la chaîne de déplacements.

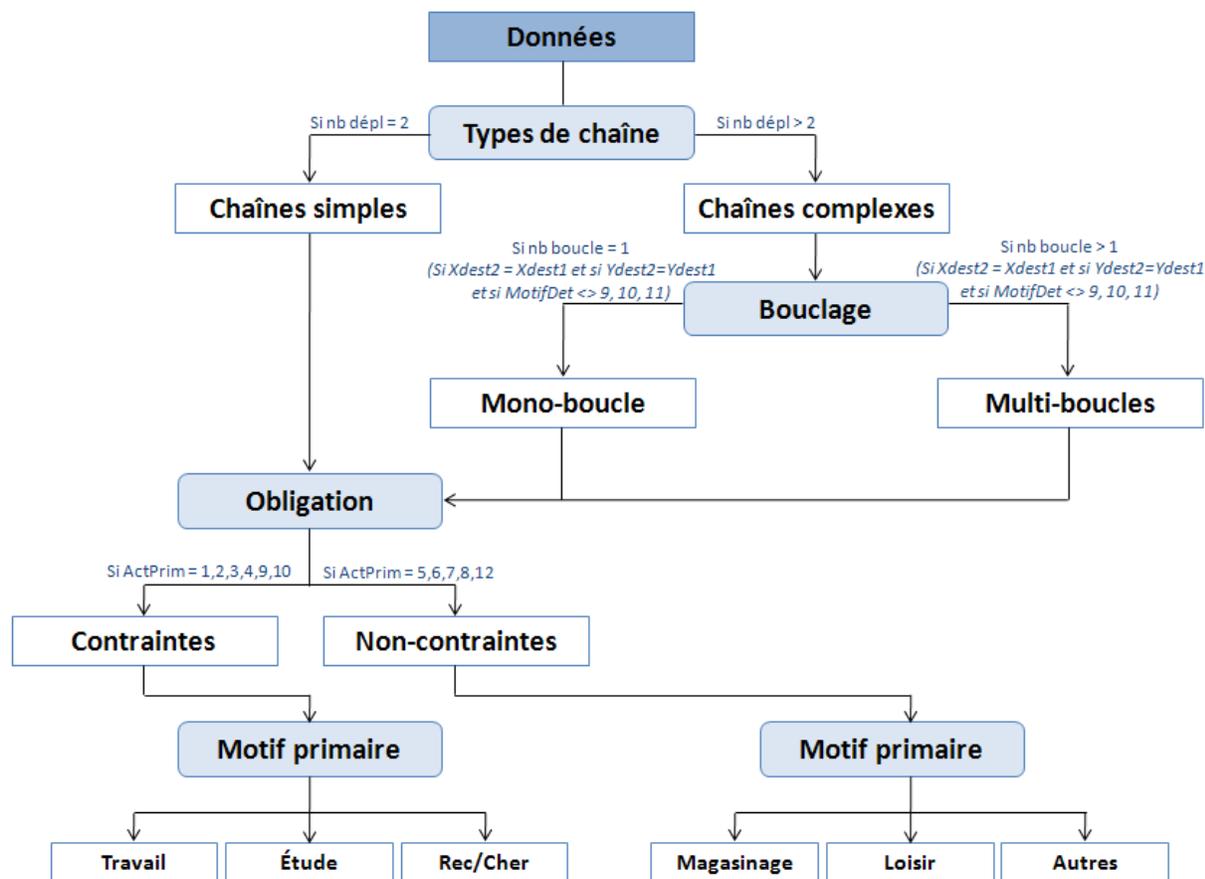


Figure 17: Schématisation des différentes étapes nécessaires à la typologie des chaînes de déplacements

## 4.2 Catégorisation des chaînes de déplacements applicables à Montréal

Avec cette méthodologie, il est maintenant possible d'avoir un meilleur portrait des déplacements dans la région de Montréal. Une typologie des chaînes de déplacements propres à cette région a été établie. Cette typologie s'inspire fortement de celle proposée par Primerano et al. (2007). Par la suite, la classification des déplacements permet d'avoir un portrait global des systèmes d'activités de la population de l'Île de Montréal.

### 4.2.1 Les chaînes simples, complexes et ouvertes

D'abord, les chaînes de déplacements peuvent se diviser en trois grandes catégories, soit les chaînes simples, les chaînes complexes et les chaînes ouvertes. Cette catégorisation se base sur le nombre de déplacements présents dans la chaîne.

**Chaîne simple :** Ce type de chaîne est constitué de deux déplacements seulement, soit un du domicile vers une activité ainsi qu'un pour le retour au domicile. Les chaînes de déplacements simples sont les plus courantes. En effet, 77,8 % de l'ensemble des chaînes sont simples.

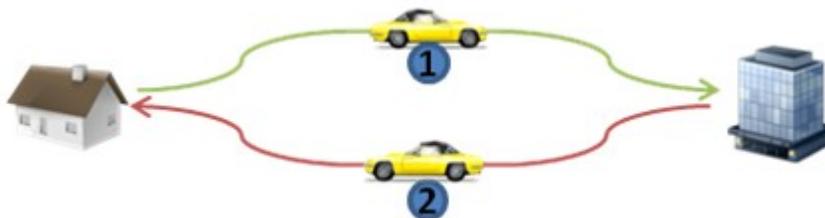


Figure 18: Illustration d'une chaîne simple

**Chaînes complexes :** Ces chaînes incluent toutes les chaînes de déplacements comportant plus d'une activité. Dans ces cas-ci, des activités secondaires vont se greffer durant les déplacements entre le domicile et le lieu d'activité primaire, engendrant donc de nouveaux déplacements. Sur l'ensemble des chaînes d'activités, 18,4 % sont des chaînes complexes.

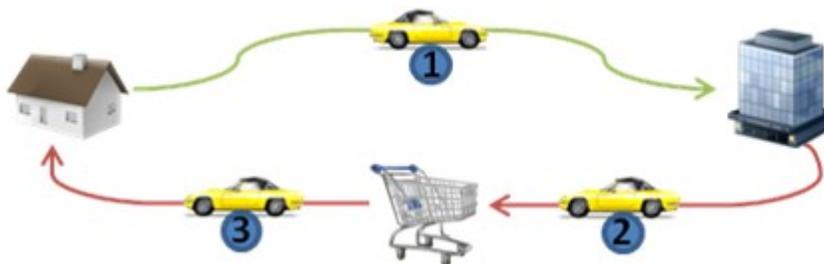


Figure 19: Illustration d'une chaîne complexe

**Chaînes ouvertes** : Ces chaînes sont en fait des chaînes de déplacements non bouclées, c'est-à-dire que le dernier déplacement a un motif autre que le retour au domicile, ou alors, le premier déplacement est un retour au domicile. Dans ces cas-ci, il peut s'agir, par exemple, de personnes effectuant un déplacement chez un ami, mais ne revenant à leur domicile que le lendemain. Puisque l'enquête Origine-Destination n'est basée que sur les déplacements effectués lors d'une journée particulière, le retour n'est pas toujours comptabilisé puisqu'il n'est pas effectué dans la même journée. Les chaînes ne comportant qu'un seul déplacement font également partie de cette catégorie. Au total, seulement 3,8 % des chaînes sont considérées ouvertes.

La figure suivante résume la répartition, selon les trois catégories énumérées précédemment, des 23 580 chaînes de déplacements des personnes âgées de 25 à 44 ans et résidant sur l'île de Montréal.

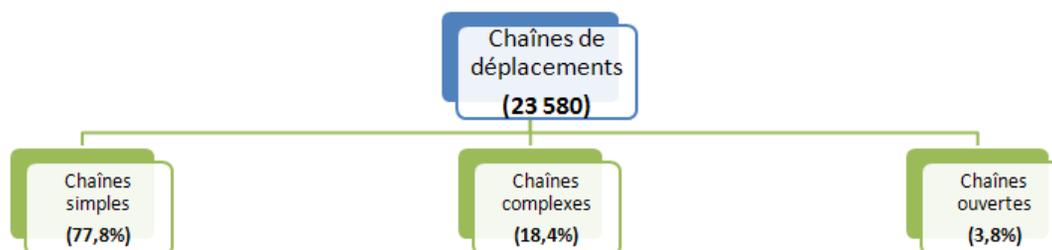


Figure 20: Répartition des chaînes de déplacements en trois catégories : simple, complexe et ouverte

#### 4.2.2 Les chaînes mono-boucle et multi-boucles

Les chaînes complexes peuvent se diviser en deux catégories, soit mono-boucle et multi-boucles. La classification se caractérise par le nombre de boucles présent dans les chaînes.

**Chaînes mono-boucle** : On parle de chaînes complexes mono-boucle lorsque plusieurs arrêts sont effectués sur le trajet reliant le domicile et l'activité primaire et inversement, mais en une seule boucle, c'est-à-dire, sans revenir deux fois au même point d'ancrage au courant de la chaîne. Par exemple, une personne effectue un déplacement vers le travail le

matin. Le soir, cette même personne retourne à son domicile, mais s'arrête d'abord au magasin. Ainsi, cette chaîne comporte deux activités, une primaire, le travail, et une secondaire, le magasinage, engendrant par le fait même trois déplacements, mais en une seule boucle. Ce type de chaîne représente 90 % de l'ensemble des chaînes complexes.



Figure 21: Illustration d'une chaîne complexe mono-boucle.

**Chaînes multi-boucles :** Pour ce type de chaîne de déplacements, le principe demeure le même que les chaînes complexes mono-boucle, c'est-à-dire, des activités intercalées lors du déplacement entre le domicile et l'activité primaire. Toutefois, la différence se trouve au niveau de l'imbrication des chaînes de déplacements. En effet, le terme « multi-boucles » signifie qu'il y a présence d'au moins deux boucles dans la même chaîne de déplacements. Ainsi, en reprenant l'exemple plus haut, et en y ajoutant un déplacement au restaurant à l'heure du dîner, cette chaîne se catégorise comme une chaîne multi-boucles. On retrouve une boucle au domicile et une boucle au travail intercalée dans la première boucle. Pour qu'il y ait une boucle, une personne doit partir et revenir au même point, ce dernier devenant le point d'ancrage. Toutefois, une chaîne avec deux arrêts au même endroit pour aller reconduire et chercher une personne sans retourner au domicile n'est pas considérée comme une chaîne complexe imbriquée puisque le lieu où la personne se fait déposer n'est pas un point d'ancrage, puisqu'il s'agit davantage d'une activité pour l'autre personne que pour la personne effectuant le voyage. Les chaînes complexes imbriquées sont peu courantes. En effet, seulement 10 % des chaînes complexes sont considérées comme imbriquées.



Figure 22: Illustration d'une chaîne complexe multi-boucles.

La figure suivante illustre la répartition des chaînes de déplacements complexes des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal selon si leur propriété d'être mono-boucle ou multi-boucles.

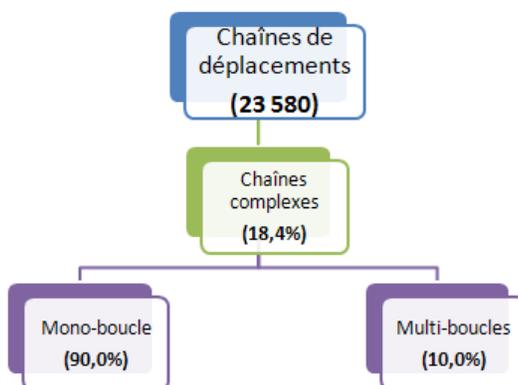


Figure 23: Sous-catégorisation des chaînes complexes

### 4.2.3 Les chaînes contraintes et non-contraintes

Suite à cette sous-catégorisation, il est possible de regrouper les chaînes de déplacements selon la contrainte de celles-ci. Le motif primaire de la chaîne est à la base de cette classification.

**Chaînes contraintes :** Les chaînes sont considérées contraintes lorsqu'un déplacement dans la chaîne est effectué pour le travail et/ou pour les études. Ces motifs sont considérés comme contraints puisqu'ils sont généralement considérés obligatoires pour une partie importante de la population, engendrant des déplacements journaliers importants. Dans les

chaînes contraintes entrent également toutes les chaînes ne comportant pas de déplacements pour le travail ou les études et dont le motif primaire est de chercher et reconduire quelqu'un. Les motifs reconduire et chercher quelqu'un sont souvent obligatoires, principalement pour les ménages avec enfants, puisque ces derniers ne peuvent utiliser un autre mode de transport.

**Chaînes non-contraintes :** Pour ce type de chaînes, il s'agit plutôt de déplacements généralement non obligatoires. Dans cette catégorie se trouvent toutes les chaînes dont le motif primaire est le loisir, le magasinage et autres.

Dans tous les cas, les chaînes contraintes sont de loin les plus fréquentes. En effet, pour tous les types de chaînes de déplacements, soit les chaînes simples, les chaînes complexes mono-boucle et les chaînes complexes multi-boucles, une forte majorité des chaînes sont considérées contraintes. Les proportions atteignent un peu plus de 71% pour les chaînes simples, alors que pour les chaînes complexes mono-boucle et multi-boucles, les proportions sont de 76,1% et 91,5% respectivement. La figure suivante illustre bien cette situation.

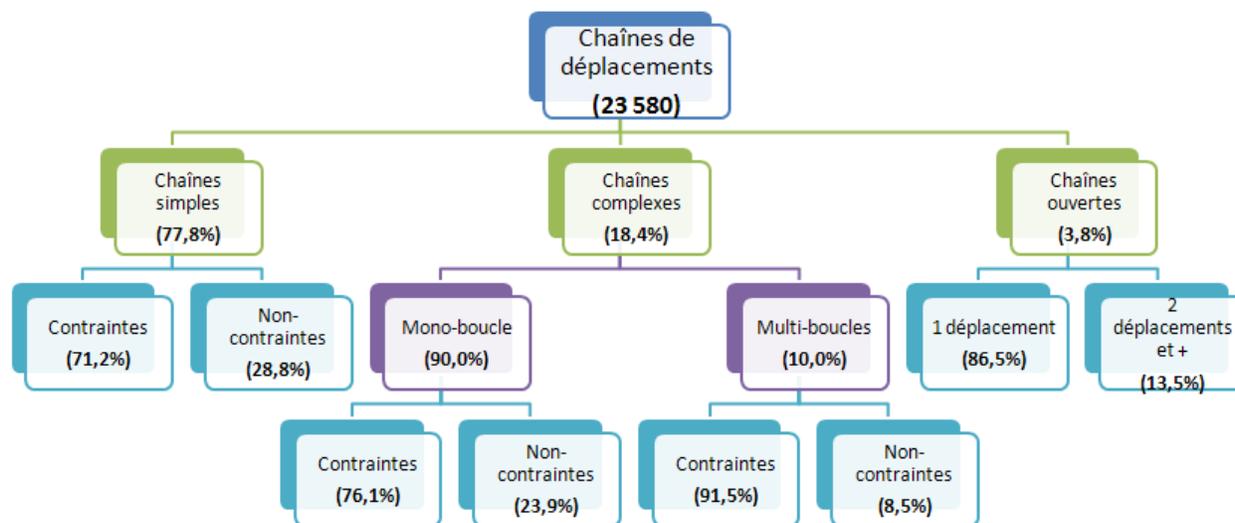


Figure 24: Sous-catégorisation des chaînes simples et des chaînes complexes bouclées et imbriquées

#### 4.2.4 Sous-catégorisation des chaînes par motif

La dernière catégorisation des chaînes de déplacements se situe au niveau des motifs des déplacements. Ces motifs sont segmentés selon la logique utilisée pour déterminer les chaînes contraintes et non-contraintes. Ainsi, pour les chaînes simples contraintes, trois sous-catégories sont créées, soit le travail, les études et reconduire et chercher quelqu'un. La majorité des chaînes simples contraintes sont effectuées pour le travail, soit près des trois quarts de ces déplacements. Le motif reconduire et chercher quelqu'un obtient un peu plus de 15% des chaînes alors que le motif étude ne représente qu'un peu moins de 10%. Pour les chaînes simples non-contraintes, trois sous-catégories ont également été créées à savoir les loisirs, le magasinage et finalement une sous-catégorie regroupant tous les autres motifs. Le magasinage est le motif le plus courant avec près de 42% des chaînes de déplacements simples non-contraintes. Le motif « loisir » suit derrière avec 41% des chaînes alors que le motif « autres » représente 17,5% (figure 25).

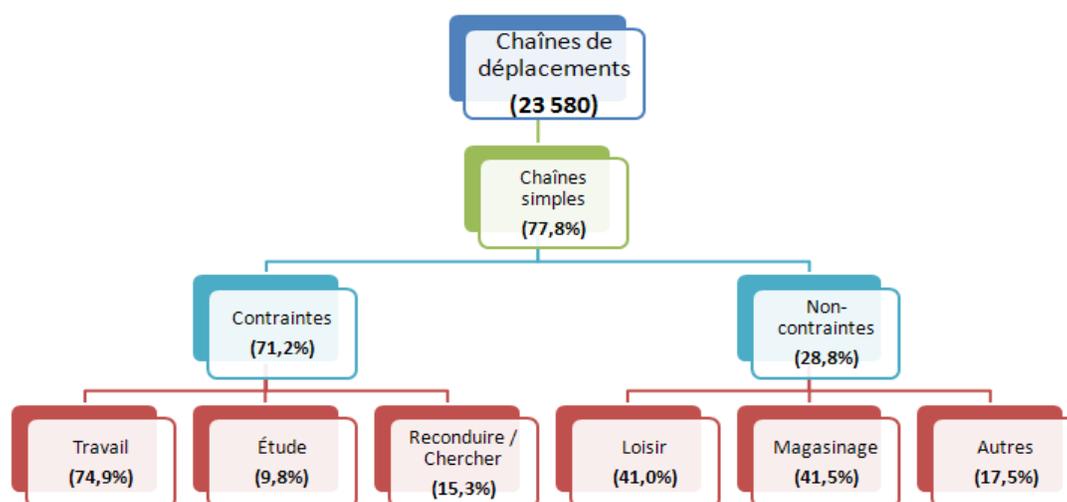


Figure 25: Sous-catégorisation des chaînes simples contraintes et sous-contraintes

Cette même sous-catégorisation s'applique pour les chaînes de déplacements complexes. Tout comme les chaînes de déplacements simples, le motif travail est encore une fois le plus courant. En effet, un peu plus de 84% des chaînes complexes mono-boucle contraintes sont effectuées

pour le travail. Le motif reconduire et chercher quelqu'un est le deuxième motif le plus courant, toutefois loin derrière, avec 8% des chaînes. Le motif étude regroupe près de 8% des chaînes complexes mono-boucle contraintes. Pour les chaînes de déplacements complexes mono-boucle non-contraintes, la répartition des chaînes semble plus égale. En effet, près de 41% de celles-ci sont effectuées pour le magasinage, alors qu'un peu plus de 36% des chaînes ont pour motif primaire le loisir. Un peu plus de 23% des chaînes de déplacements sont effectuées pour un motif autre que les motifs déjà présentés (figure 26).

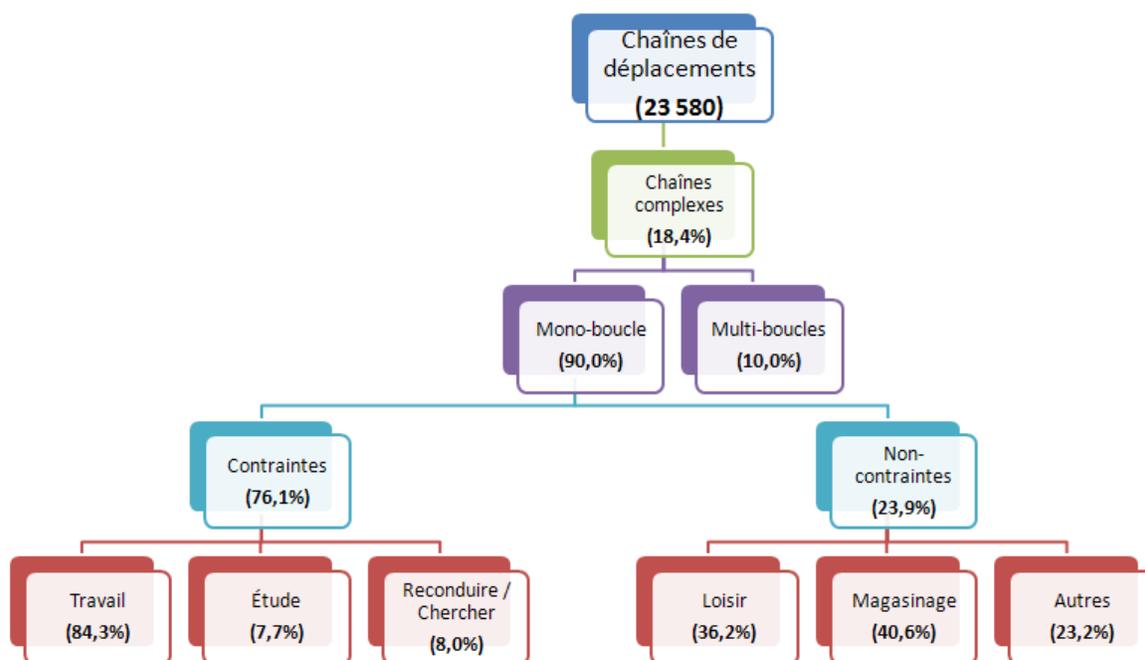


Figure 26: Sous catégorisation des chaînes complexes mono-boucle

Au niveau des chaînes de déplacements multi-boucles, le motif travail représente la très forte majorité des chaînes contraintes avec 95,4% des chaînes. De plus, un peu plus de 4% des chaînes de déplacements complexes multi-boucles contraintes ont comme motif primaire les études, alors que le motif reconduire et chercher quelqu'un n'atteint que 0,2%. Finalement, pour les chaînes complexes multi-boucles non-contraintes, près de 55% des déplacements sont effectués pour le loisir, alors que le magasinage représente tout près de 22% et les autres motifs atteignent un peu plus de 23% (figure 27).

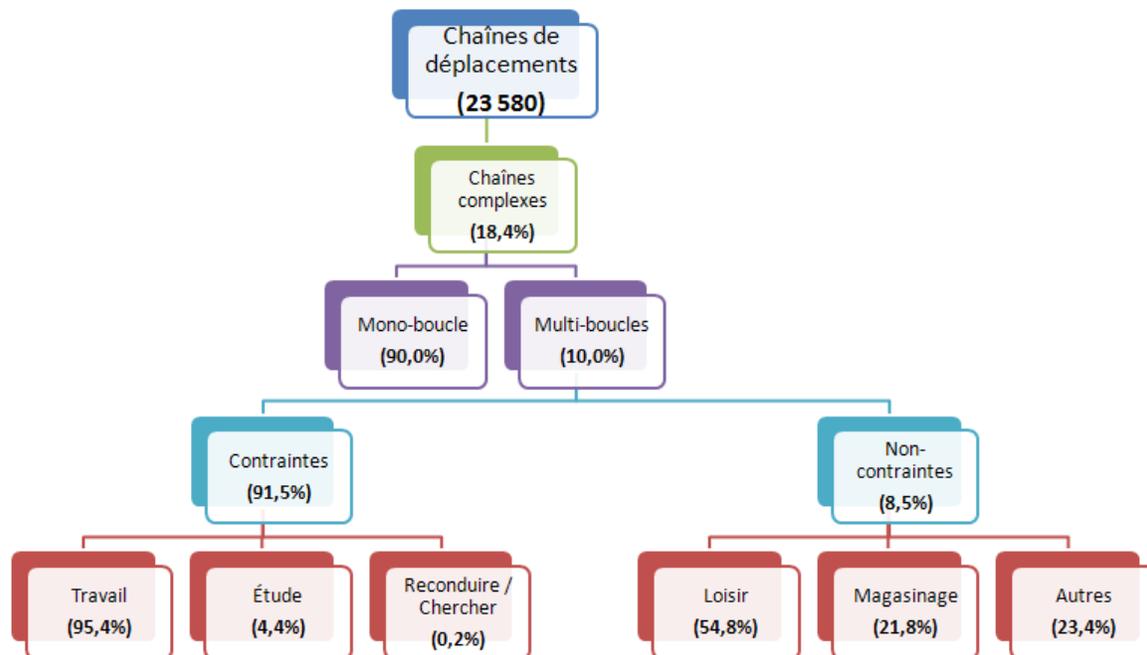


Figure 27: Sous-catégorisation des chaînes complexes multi-boucles

#### 4.2.5 Vue d'ensemble des chaînes de déplacements à Montréal

Pour dresser un bilan global des chaînes de déplacements, les figures suivantes représentent les mêmes catégories vues plus haut, mais selon l'ensemble des chaînes de déplacements. Le premier graphique (figure 28a) reprend ce qui a été vu plus haut, soit les types de chaînes de déplacements. Ainsi, 77,8% des chaînes de déplacements sont simples alors que 18,4% sont complexes. Le deuxième graphique (figure 28b) illustre le nombre d'activités par chaîne. 80,1% des chaînes de déplacements ne comportent qu'une seule activité. Cette forte proportion s'explique par le nombre élevé de chaînes simples, qui, par définition, ne contiennent qu'une seule activité. Toutefois, le pourcentage de chaînes à une activité est plus élevé que le nombre de chaînes simples parce qu'il inclut les chaînes de déplacements ouvertes à une seule activité. 11,7% des chaînes de déplacements comportent deux activités, alors que seulement 8,2% des chaînes sont composées de trois activités et plus (5,1% des chaînes à trois activités et 3,1% à quatre activités et plus). Le pourcentage associé à la catégorie non-applicable (N/A) correspond aux chaînes ouvertes contenant seulement un enregistrement « retour au domicile » et aucune autre activité. La figure 28c démontre la très forte proportion de chaînes complexes contenant une

seule boucle. En effet, près de 90% des chaînes complexes (89,6%) sont des chaînes mono-boucles alors que 10,4% sont multi-boucles. Finalement, la dernière figure (figure 28d) illustre le caractère obligatoire pour l'ensemble des chaînes de déplacements. Ainsi, tout près de 70% des chaînes sont contraintes.

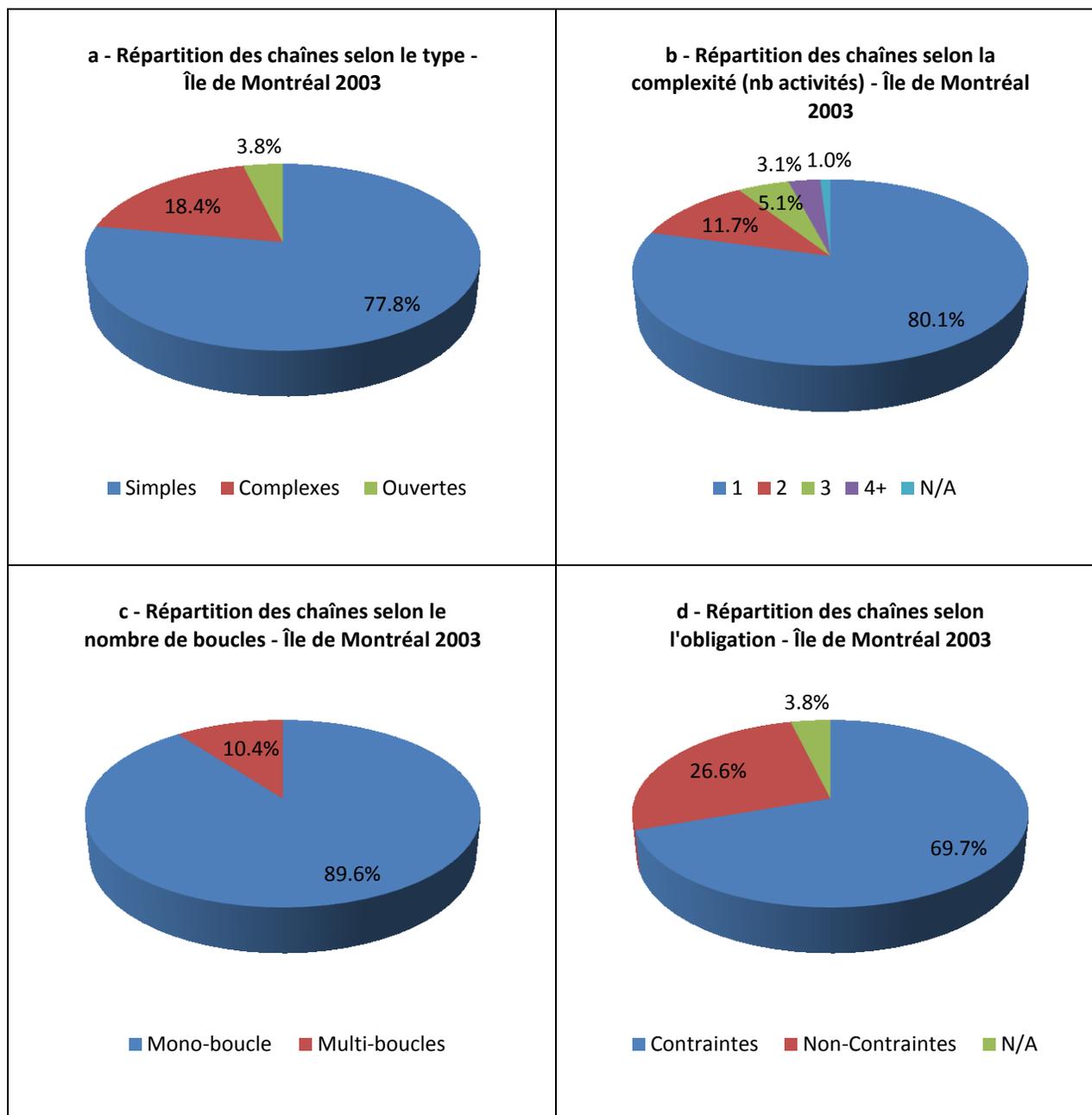


Figure 28: Statistiques relatives à l'ensemble des chaînes de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

En comparant toutes les catégories de chaînes en fonction de l'ensemble des chaînes de déplacements, on constate que le travail est de loin le motif de déplacement le plus fréquent avec plus de la moitié des chaînes. En effet, 41,5% des chaînes de déplacements sont des chaînes simples effectuées pour le travail, alors que 10,6% sont des chaînes complexes mono-boucle contraintes pour le travail (tableau 11). On remarque également que dans les dix catégories de chaînes les plus fréquentes, six catégories sont des chaînes simples. De plus, le total des dix types de chaînes de déplacements les plus fréquents regroupe 95,4%. Les 4,6% restant sont réparties sur près de neuf types de chaînes de déplacements.

**Tableau 11: Les 10 types de chaînes de déplacements les plus fréquents réalisés par les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

| LES 10 TYPES DE CHAÎNES DE DÉPLACEMENTS LES PLUS FRÉQUENTS RÉALISÉS<br>PAR LES RÉSIDENTS DE 25 À 44 ANS DE L'ÎLE DE MONTRÉAL |              |
|--|--------------|
| Types de chaînes de déplacements   | %            |
| Chaînes simples contraintes: Travail   | 41,5%        |
| Chaînes complexes mono-boucle contraintes: Travail   | 10,6%        |
| Chaînes simples non-contraintes: Magasinage  | 9,3%         |
| Chaînes simples non-contraintes: Loisir  | 9,2%         |
| Chaînes simples contraintes: Reconduire/Chercher   | 8,5%         |
| Chaînes simples contraintes: Étude   | 5,4%         |
| Chaînes simples non-contraintes: Autres  | 3,9%         |
| Chaînes ouvertes   | 3,8%         |
| Chaînes complexes mono-boucle non-contraintes: Magasinage  | 1,6%         |
| Chaînes complexes multi-boucles contraintes: Travail   | 1,6%         |
| <b>Total des 10 premiers types de chaînes</b>  | <b>95,4%</b> |

## CHAPITRE 5 CARACTÉRISTIQUES DES CHAÎNES DE DÉPLACEMENTS DE LA POPULATION DE MONTRÉAL

### 5.1 Motifs des chaînes déplacements

Le motif primaire, comme mentionné plus haut, est le motif principal justifiant la chaîne de déplacements. Le motif primaire est déterminé en fonction de la durée des motifs présents dans la chaîne. Ainsi, le motif ayant la plus longue durée dans le temps devient l'activité primaire, sauf s'il y a présence des motifs travail et étude, ou alors s'il s'agit d'une chaîne ayant uniquement le motif reconduire ou chercher quelqu'un. Par exemple, une chaîne composée d'une activité travail et une activité magasinage et dont cette dernière a la plus longue durée, sera tout de même classée selon un motif primaire pour le travail. La figure suivante illustre la répartition des chaînes de déplacements selon le motif primaire. Le travail est encore une fois le motif le plus fréquent, avec une proportion de 56,2% des chaînes de déplacements.

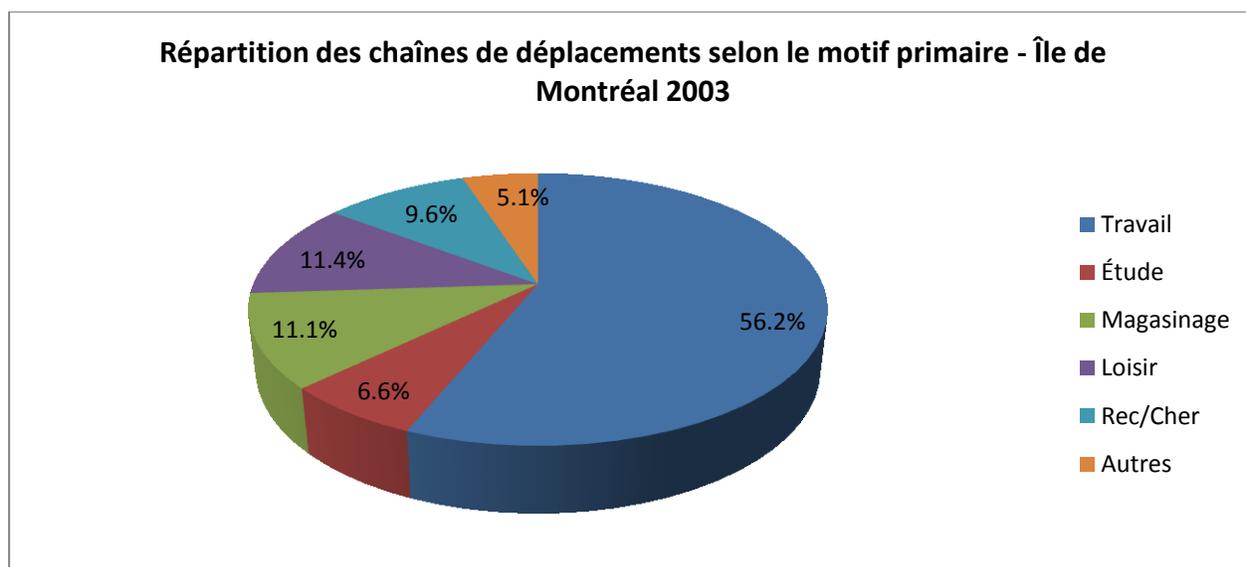


Figure 29: Répartition des chaînes de déplacements selon le motif primaire des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

## 5.2 Modes de transport des chaînes de déplacements

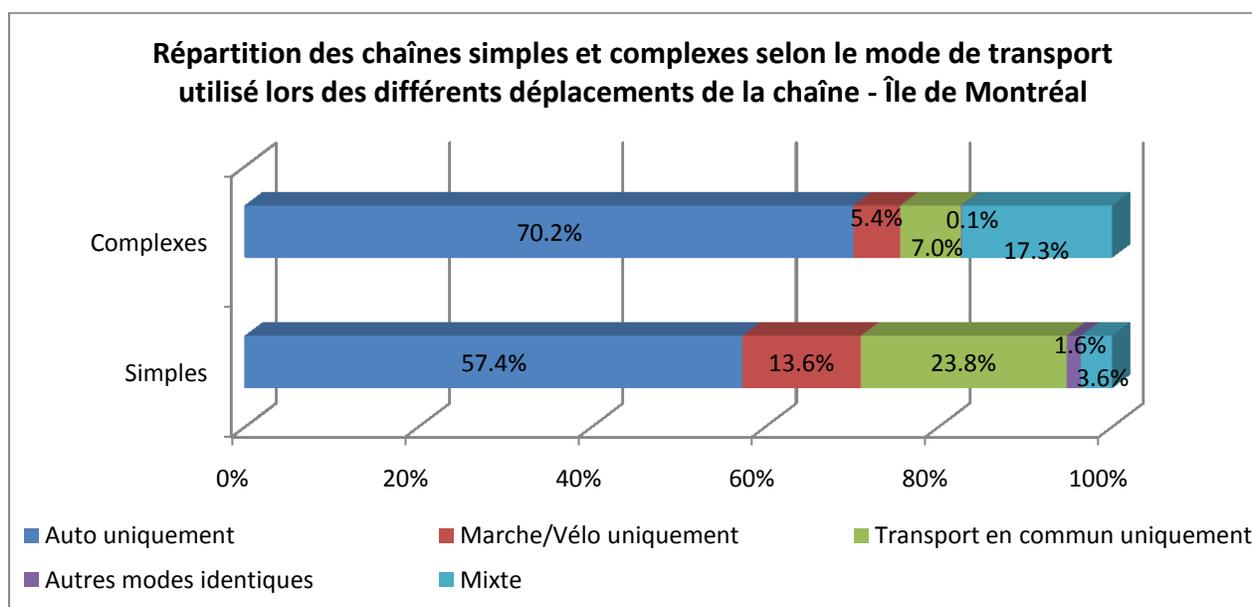
Pour effectuer une chaîne, au moins un mode de transport doit être utilisé, que ce soit la voiture, la marche, le vélo ou le transport en commun. Généralement, lorsqu'un mode de transport est utilisé pour un déplacement, il sera utilisé pour tous les autres déplacements dans la chaîne, surtout si ce mode est l'auto ou le vélo. Le tableau suivant permet de confirmer cette affirmation, alors que le même mode de transport est utilisé pour 93,3% des chaînes. Toutefois, le pourcentage est plus bas pour les chaînes complexes multi-boucles, soit 71,8%, par rapport aux chaînes simples (96,2%) et aux chaînes complexes mono-boucle (81,9%). Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que les autres boucles des chaînes complexes multi-boucles sont effectuées par un mode de transport différent de la première boucle. Par exemple, une personne effectuant une boucle à l'heure du dîner entre le restaurant et le travail peut l'effectuer à pied, alors que la boucle entre le domicile et le travail peut être effectuée en voiture, ceci impliquant l'utilisation de deux modes différents pour la même chaîne.

**Tableau 12: Répartition des chaînes de déplacements selon le type de chaîne en fonction de l'utilisation du même mode ou de modes différents pour les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

|                  | Simples | Complexes          |                      | TOTAL |
|------------------|---------|--------------------|----------------------|-------|
|                  |         | <i>Mono-boucle</i> | <i>Multi-boucles</i> |       |
| Même mode        | 96,2%   | 81,9%              | 71,8%                | 93,3% |
| Modes différents | 3,8%    | 18,1%              | 28,2%                | 6,7%  |

La figure suivante démontre la répartition des chaînes selon le mode de déplacements. La catégorie automobile comprend toutes les chaînes effectuées avec l'automobile seulement, que ce soit comme auto-conducteur ou auto-passager. Les catégories marche/vélo et transport en commun comprennent les chaînes de déplacements dont tous les déplacements sont effectués par ce type de mode. La catégorie « autres modes identiques » regroupe toutes les chaînes de déplacements dont un autre mode que l'auto, la marche, le vélo ou le transport en commun a été utilisé. Toutefois, le même mode doit avoir été utilisé pour tous les déplacements dans la chaîne. À l'inverse, la catégorie mixte inclut toutes les chaînes de déplacements dont plusieurs modes ont été utilisés pour effectuer les déplacements dans la chaîne. Par ces pourcentages, on constate la forte utilisation de l'automobile pour accomplir les chaînes de déplacements, soit dans 57,4% des cas pour les chaînes simples et 70,2% pour les chaînes complexes. L'utilisation du transport en

commun est beaucoup moins importante lors de chaînes complexes, alors que seulement 7% des chaînes ont été effectuées par le transport en commun. La proportion augmente à près de 24% pour les chaînes simples. L'utilisation de plusieurs modes de transport est plus fréquente lors des chaînes complexes. En effet, 17,3% des chaînes complexes sont effectuées par plusieurs modes de transport, alors que le pourcentage atteint seulement 3,6% pour les chaînes simples. Ce phénomène peut s'expliquer par les déplacements effectués à l'heure du dîner qui ne sont généralement pas effectués par le même mode que le matin, souvent car la distance du déplacement est moins grande et peut être parcourue avec un mode actif.



**Figure 30: Répartition des chaînes simples et complexes selon le mode de transport utilisé lors des différents déplacements des chaînes des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

### 5.3 Distance et durée des chaînes de déplacements

Certaines caractéristiques ressortent sur les chaînes de déplacements. Les plus intéressantes sont sans doute le nombre moyen de déplacements par chaîne, la distance et la durée moyenne des chaînes, la distance moyenne entre l'activité primaire et le domicile et finalement, la durée moyenne de l'activité primaire (tableau 13). D'abord, le nombre moyen de déplacements par chaîne pour l'ensemble des chaînes de déplacements est de 2,26. Toutefois, ce chiffre est fortement influencé par la grande quantité de chaînes simples (2 déplacements). Les chaînes

complexes ont une moyenne beaucoup plus élevée, soit 3,57 déplacements par chaîne. La distance moyenne des chaînes de déplacements est de 15,14 km. Encore une fois, les chaînes simples entraînent la moyenne vers le bas, alors que la différence entre la distance moyenne des chaînes simples et des chaînes complexes est très grande, soit, respectivement, 13,20 km et 21,81 km. Toutefois, les distances entre l'activité primaire et le domicile des chaînes simples et des chaînes complexes sont beaucoup plus semblables, soit 6,58 km pour les chaînes simples et 7,48 km pour les chaînes complexes. Globalement, la distance moyenne entre le domicile et l'activité primaire des chaînes de déplacements est de 6,90 km. Au niveau de la durée, la moyenne des chaînes de déplacements est de 6,28 heures. La durée moyenne est évidemment plus élevée pour les chaînes complexes que pour les chaînes simples, soit 7,92 heures par rapport à 6,02 heures, puisque plus d'activités sont effectuées. Par contre, au niveau de la durée moyenne de l'activité primaire, aucune différence notable n'est identifiable puisque dans les deux cas, la moyenne tourne autour de 6 heures. On peut ainsi dire que la longueur de la chaîne de déplacements influence peu la durée de l'activité primaire.

**Tableau 13: Caractéristiques des chaînes de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal en fonction du type de chaîne de déplacements**

|  | <b>Simple</b> s | <b>Complex</b> es | <b>Ouvert</b> es | <b>TOTAL</b> |
|--|-----------------|-------------------|------------------|--------------|
| Nb. de déplacements moy. par chaîne                    | 2,00            | 3,57              | 1,20             | 2,26         |
| Longueur moy. des chaînes (km)                         | 13,20           | 21,81             | 22,71            | 15,14        |
| Durée moy. des chaînes (h)                             | 6,02            | 7,92              | 3,43             | 6,28         |
| Distance moy. entre activité primaire et domicile (km) | 6,58            | 7,48              | 10,90            | 6,90         |
| Durée moy. activité primaire (h)                       | 6,02            | 5,98              | 3,09             | 5,90         |

Il est également intéressant de voir l'effet du motif primaire de la chaîne de déplacements sur les indicateurs des chaînes. La figure suivante illustre l'impact du motif primaire de la chaîne sur la durée moyenne des chaînes ainsi que sur le nombre moyen de déplacements par chaîne. On constate d'abord que les chaînes de déplacements dont le motif primaire est le travail ont une durée moyenne plus élevée comparativement aux autres motifs, soit 9,1 heures pour les hommes et 8,9 heures pour les femmes. Les chaînes dont le motif primaire est les études arrivent après, avec 7,2 et 7 heures respectivement pour les hommes et les femmes. De plus, les femmes effectuent des chaînes de déplacements plus longues dans le temps lorsque le motif primaire est

le magasinage. Les chaînes de déplacements sont également plus complexes lorsque celles-ci ont comme motif primaire le travail et les études. La complexité des chaînes de déplacements des hommes dépasse celle des femmes uniquement lorsque le motif primaire de la chaîne est « reconduire ou chercher quelqu'un ».

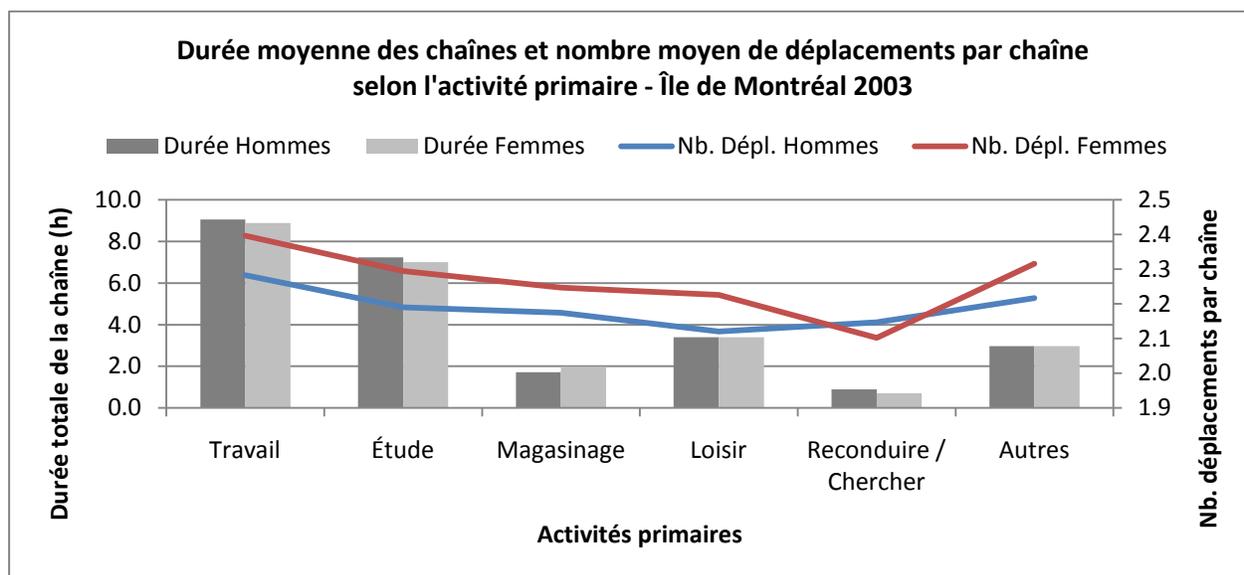
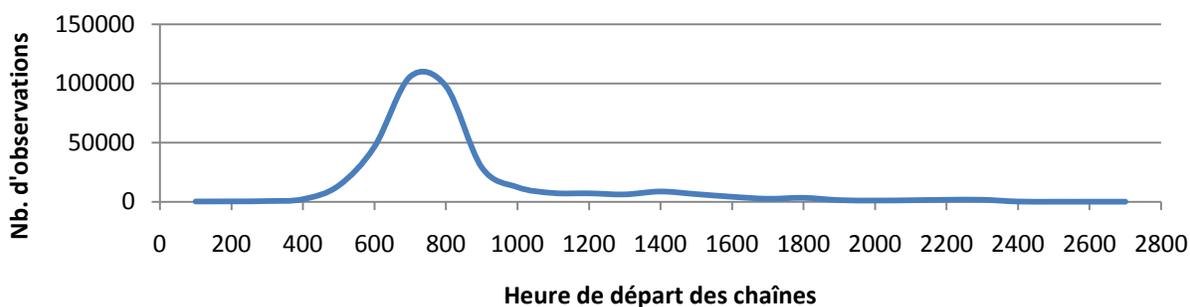


Figure 31: Durée moyenne des chaînes et nombre moyen de déplacements par chaîne selon l'activité primaire des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

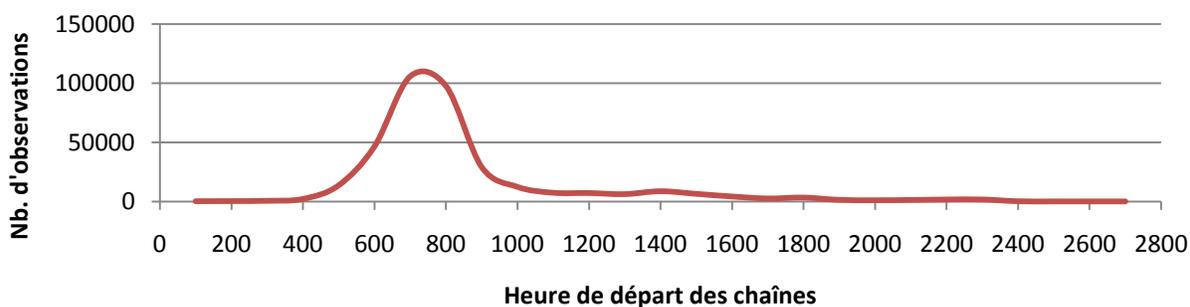
#### 5.4 Heures de départ des chaînes selon le motif

Chaque chaîne de déplacements possède une heure de départ à partir du domicile. Selon le motif primaire du déplacement, les heures de départ diffèrent. Les figures suivantes permettent de voir les différences dans les heures de départ. Ainsi, lorsque les chaînes de déplacement ont le travail comme activité primaire, une forte proportion des celles-ci débutent entre 6 h et 9h30. Les chaînes de déplacements dont le motif étude est primaire, suivent sensiblement la même tendance que le motif travail. Toutefois, lorsque le motif primaire est le loisir, on remarque une forte proportion des chaînes débutant en soirée, soit environ entre 17 h et 21 h. Pour le motif magasinage, les heures de départ des chaînes de déplacements semblent plus étalées entre 8 h et 20 h, avec trois légères pointes à 10 h, 12h30 et à 19 h. Finalement, le motif reconduire et chercher quelqu'un démontre des pics le matin et le soir au niveau des heures de départ des chaînes, soit entre 7 h et 9 h le matin et entre 14h30 h et 17h30 le soir.

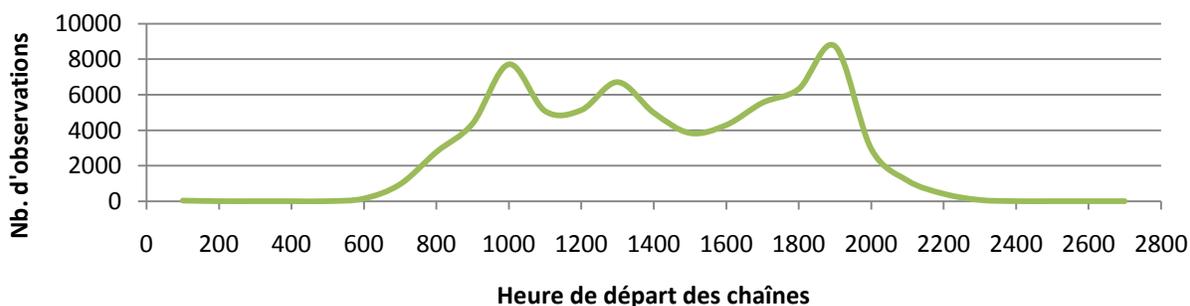
Répartition des chaînes par tranche d'une heure selon l'heure de départ pour le motif "travail"



Répartition des chaînes par tranche d'une heure selon l'heure de départ pour le motif "étude"



Répartition des chaînes par tranche d'une heure selon l'heure de départ pour le motif "magasinage"



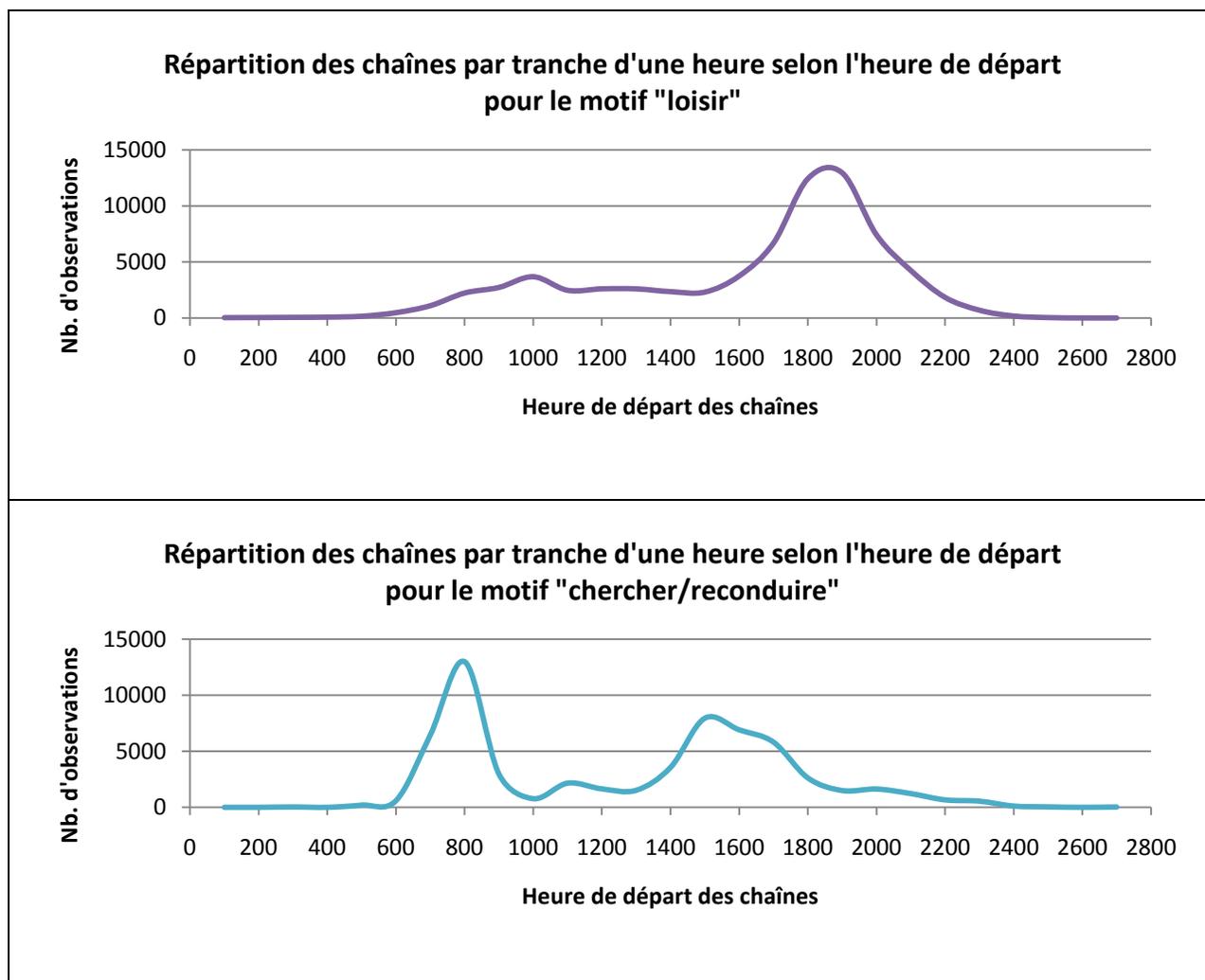
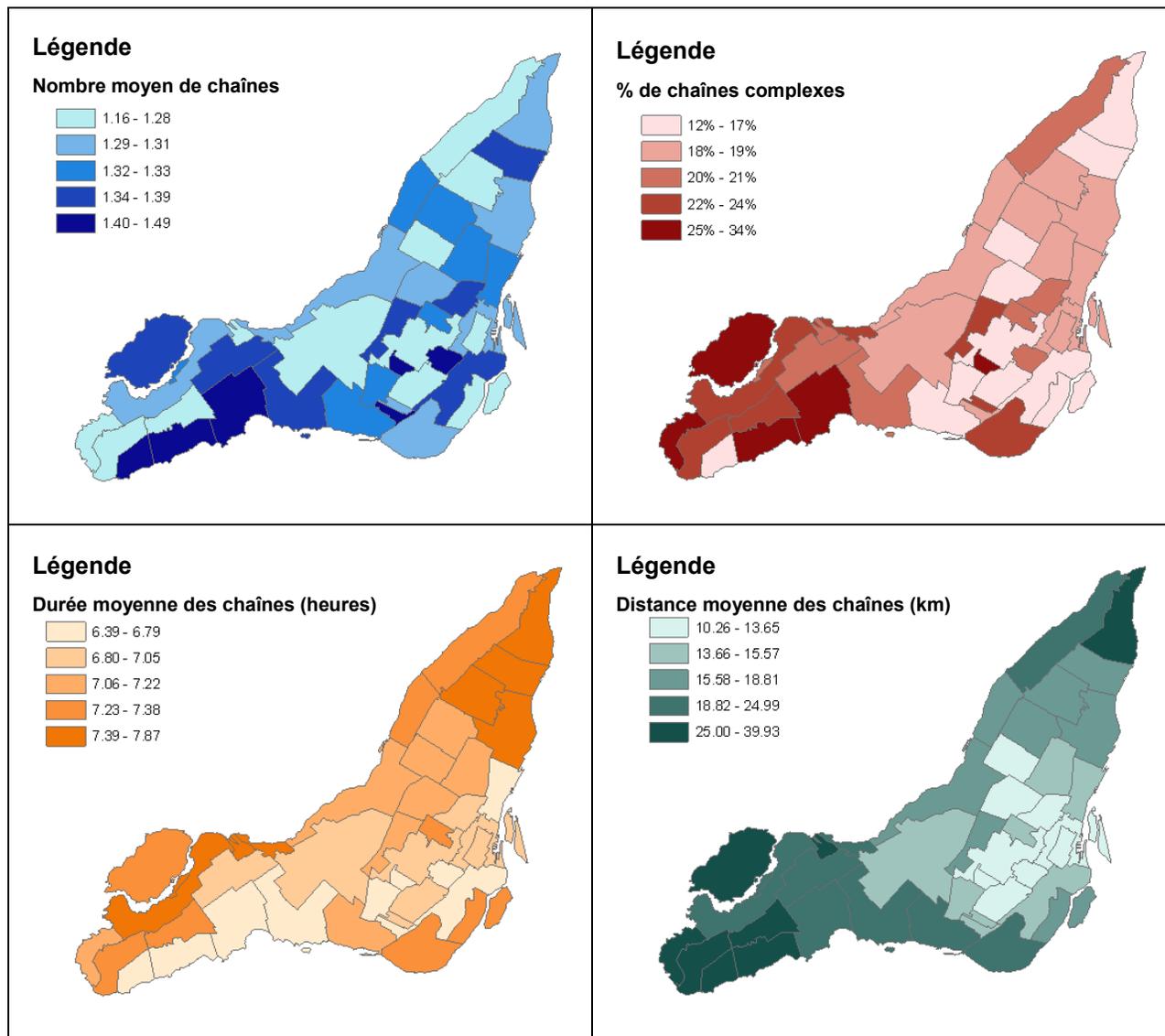


Figure 32: Heures de départ des chaînes de déplacements selon le motif primaire des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

## 5.5 Caractéristiques des chaînes d'activités selon le lieu de résidence

Les caractéristiques des systèmes d'activités diffèrent selon le lieu de résidence. De fortes variations sont observables entre l'est et l'ouest de Montréal (tableau 14). En effet, on remarque que la population de l'ouest de l'île semble effectuer davantage de chaînes que le reste de l'île. De plus, l'ouest de l'île affiche une proportion de chaînes complexes plus élevée que l'est de l'île. Par le fait même, la durée des chaînes, ainsi que la longueur des chaînes de déplacements sont beaucoup plus élevées pour les habitants de l'ouest de l'île. Ce phénomène pourrait peut-être s'expliquer entre autre par le revenu de la population, ou par une motorisation plus élevée.

**Tableau 14: Nombre moyen de chaînes, pourcentage de chaînes complexes, durée moyenne des chaînes et distance moyenne des chaînes des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.**



## **CHAPITRE 6            ANALYSE DESCRIPTIVE DE L'INFLUENCE DES FACTEURS SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES SUR LES CHAÎNES DE DÉPLACEMENTS**

Tout comme les déplacements individuels, les chaînes de déplacements diffèrent grandement d'une personne à l'autre. Il est donc juste d'admettre que plusieurs facteurs ont une influence sur les chaînes de déplacements et modifient la façon dont les personnes organisent leurs activités. Ces facteurs se situent principalement au niveau des caractéristiques des personnes et des ménages, ainsi qu'au niveau des facteurs de mobilité. Dans le premier cas, les caractéristiques des ménages et des personnes influencent les chaînes de déplacements. En effet, l'âge et le genre des personnes, la composition du ménage, soit le nombre de personnes dans le ménage, le nombre d'enfants et l'âge des enfants, de même que le revenu du ménage, sont tous à considérer lors de l'analyse des chaînes de déplacements puisque ces facteurs sont susceptibles de venir modifier les systèmes d'activités des individus. Dans le deuxième cas, les facteurs de mobilité sont également à risque de venir modifier de façon plus ou moins importante les chaînes de déplacements des individus. Cette catégorie comprend le nombre de véhicules accessibles aux personnes du ménage, la possession d'un permis de conduire, ainsi que le lieu de résidence des personnes. L'influence sur les chaînes se calcule par quatre indicateurs, soit le nombre de chaînes par jour, la complexité des chaînes (nombre de déplacements par chaîne), la durée et la distance des chaînes de déplacements (durée en heure et distance en kilomètre du départ du domicile jusqu'au retour à ce point).

Il est important de comprendre ici que ces facteurs répartis dans les deux catégories nommées plus haut, sont, de façon générale, interdépendants l'un de l'autre. En effet, dans les travaux effectués portant sur le modèle TASHA, les auteurs Roorda, Miller et Habib (2008) expliquent que les comportements de mobilité sont déterminés par le besoin et le désir de prendre part à des activités. Or, ces activités sont fortement influencées par les décisions prises par les autres membres du ménage ainsi que par la disponibilité et les choix effectués au niveau des moyens de transport. Une fois ces facteurs pris en compte par les ménages, ceux-ci doivent constituer un horaire des activités à faire, ou selon les termes de Roorda, Miller et Habib (2008), un programme d'activités (activity scheduling). Ces horaires sont classés selon un certain ordre de priorité en devançant ou en retardant d'autres activités prévues au même moment.

L'enchaînement des déplacements pour effectuer toutes ces activités crée une ou plusieurs chaînes de déplacement. Les chaînes de déplacements effectuées dans une journée forment des systèmes d'activités. Ainsi, les caractéristiques des ménages et les facteurs de mobilité entraînent des ajustements sur les systèmes d'activités individuels, tels que le nombre de chaînes de déplacements par jour, la complexité des chaînes, ainsi que la longueur et la durée des chaînes de déplacements. La façon dont les chaînes de déplacements sont organisées aura donc une incidence sur la structure spatio-temporelle des déplacements, soit, entre autres, le lieu où l'activité est effectuée et la surface couverte par les activités (souvent identifiée par le concept d'espace d'activité). Les chaînes d'activités ont également un impact sur le choix modal qui est fait lors du déplacement effectué pour l'activité. Les personnes choisiront le mode de transport qui répond le mieux à leurs besoins et à ceux des autres membres de leur ménage.

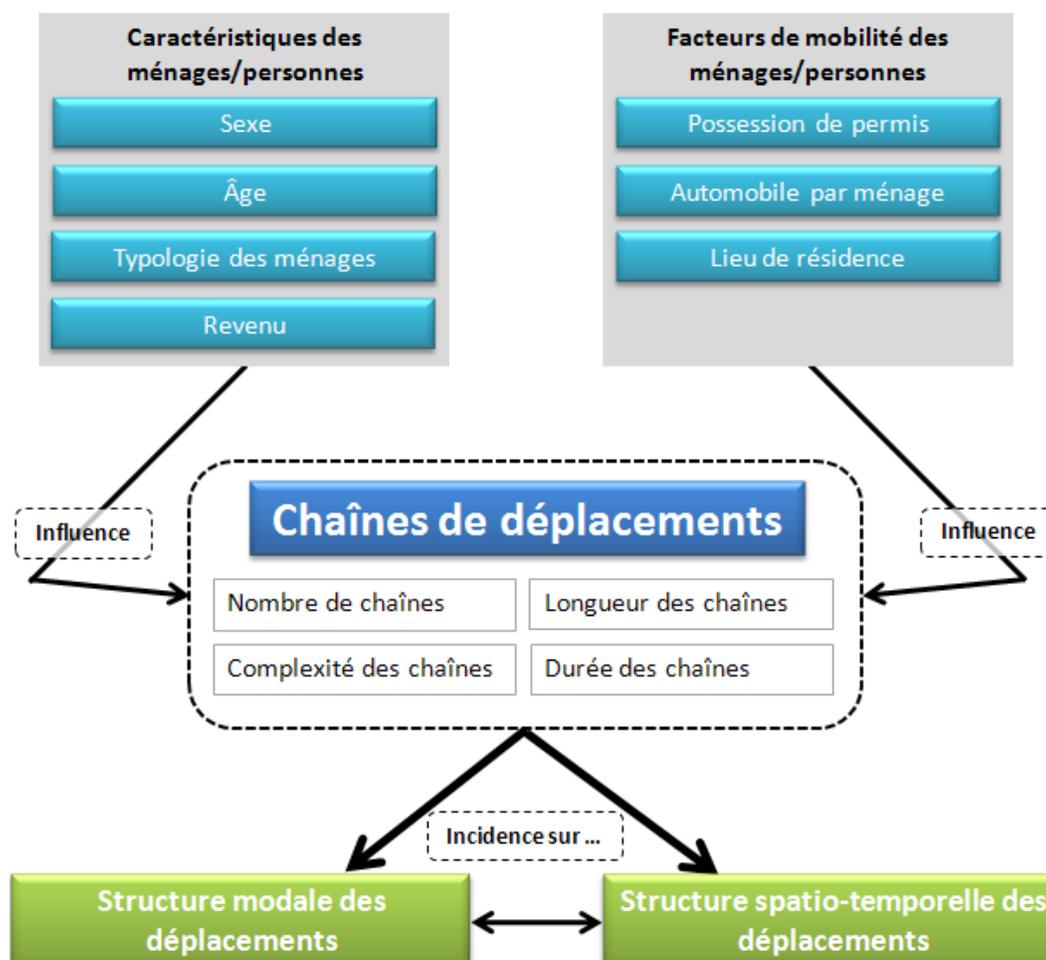


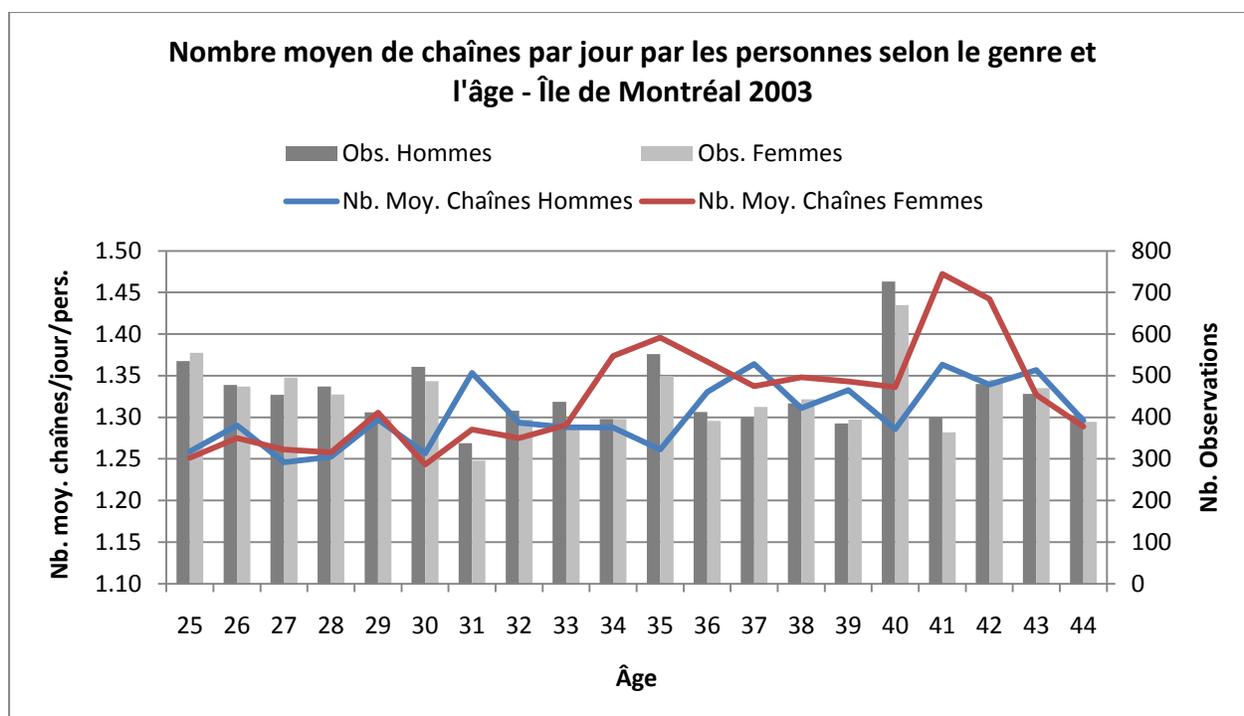
Figure 33: Schéma de la structure d'analyse des chaînes de déplacements

La partie suivante de ce travail présente donc les résultats des analyses descriptives de l'impact de sept facteurs (âge, sexe, taille du ménage, présence d'enfants dans le ménage, revenu, accès automobile et distance au centre-ville) sur quatre indicateurs liés aux chaînes de déplacements (nombre de chaînes par jour, complexité des chaînes, durée et distance des chaînes de déplacements). Deux limitations dans les résultats ont été identifiées. La première concerne les analyses au niveau de l'âge. En effet, les analyses ont été effectuées selon tous les âges, alors qu'il aurait été préférable de privilégier des groupes d'âge, puisqu'un biais de déclaration est possible au moment de l'entrevue. Ainsi, certaines personnes peuvent avoir arrondi leur âge, pouvant modifier légèrement les résultats. La deuxième limitation touche les résultats obtenus. En effet, lors des analyses, aucune validation statistique n'a, pour le moment, été effectuée pour vérifier si les différences observées entre les groupes de population étaient significativement différentes. Les travaux subséquents devront compléter ces analyses et ajouter cette validation statistique.

## **6.1 Nombre de chaînes par jour**

### **6.1.1 Âge et genre des personnes**

Le premier indicateur étudié est le nombre de chaînes de déplacements par jour. Certains facteurs socio-démographiques ont un impact plus ou moins important sur cet indicateur. D'abord, l'âge et le genre sont corrélés au nombre de chaînes par jour. La figure suivante illustre la variation du nombre de chaînes par jour selon l'âge des hommes et des femmes. De façon générale, les hommes et les femmes effectuent en moyenne sensiblement le même nombre de chaînes par jour lorsqu'ils sont plus jeunes, soit entre 25 et 34 ans. Toutefois, entre 35 et 44 ans, une différence est observable entre les deux sexes, alors que les femmes effectuent plus de chaînes par jour.



**Figure 34: Nombre moyen de chaînes par jour par personne selon le genre par rapport à l'âge des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

Le tableau suivant dresse un portrait global du nombre de chaînes de déplacements par jour. Ce tableau permet de constater que les hommes font légèrement moins de chaînes par jour par rapport aux femmes, soit 1,30 contre 1,32 respectivement. De plus, les personnes de 25 à 29 ans effectuent moins de chaînes par jour, soit 1,27, alors que les personnes de 40 à 44 ans effectuent 1,35 chaîne par jour.

**Tableau 15: Nombre de chaînes par jour par les personnes selon le genre et l'âge**

|           | Nb Chaînes |
|-----------|------------|
| Homme     | 1,30       |
| Femme     | 1,32       |
| 25-29 ans | 1,27       |
| 30-34 ans | 1,29       |
| 35-39 ans | 1,34       |
| 40-44 ans | 1,35       |

### 6.1.2 Composition des ménages

La figure suivante démontre l'incidence de la taille du ménage sur le nombre de chaînes de déplacements effectuées en une journée. Ce graphique illustre bien qu'un nombre élevé de personnes dans le ménage influence davantage les comportements des personnes plus âgées. En effet, les systèmes d'activités des individus de 35 à 44 ans, dont le ménage est composé de quatre personnes et plus, contiennent plus de chaînes de déplacements que les systèmes d'activités des individus de 25 à 34 ans, alors que les hommes des groupes d'âge 35 à 39 ans et 40 à 44 ans effectuent respectivement 1,34 et 1,36 chaîne par jour. Le phénomène est encore plus amplifié pour les femmes alors que le nombre de chaînes par jour atteint près de 1,50 chaîne par jour, soit, plus précisément, 1,48 pour les femmes de 35 à 39 ans et 1,47 pour les 40 à 44 ans. Les individus d'un ménage de deux personnes sont ceux effectuant le moins de chaînes de déplacements lors d'une journée typique. Fait intéressant, les hommes de 25 à 29 ans vivant dans un ménage de quatre personnes et plus sont ceux effectuant le moins de chaînes de déplacements en une journée, soit 1,21 chaîne par jour.

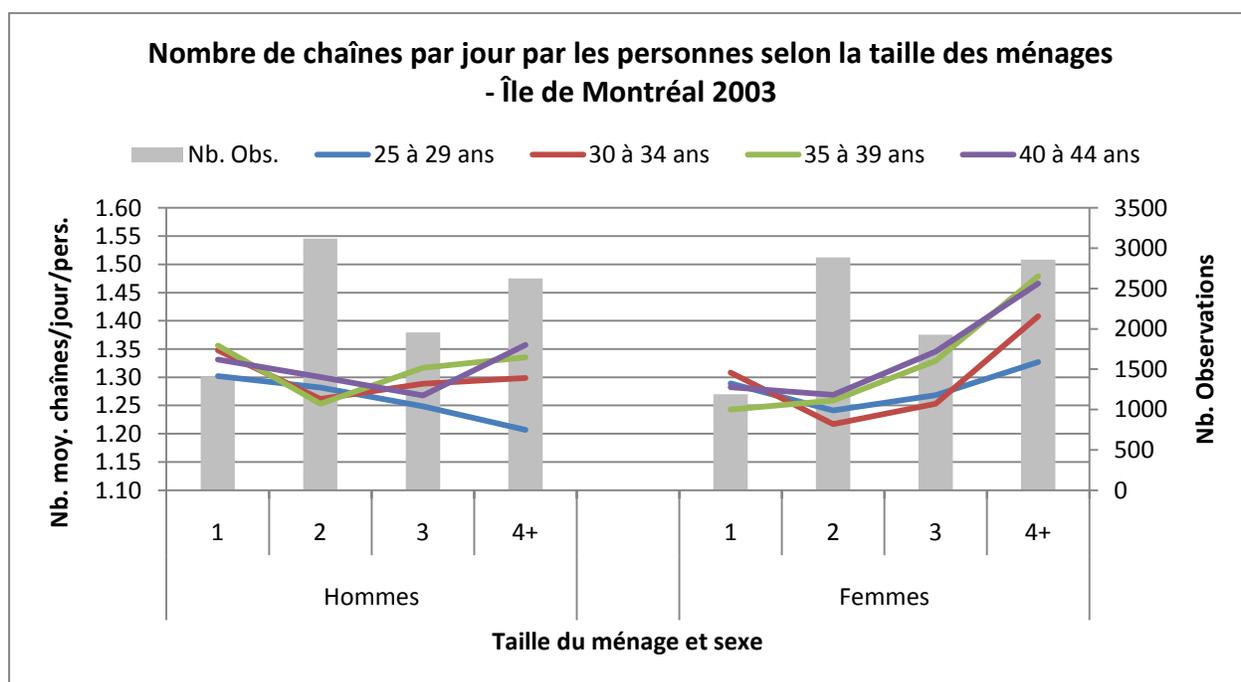
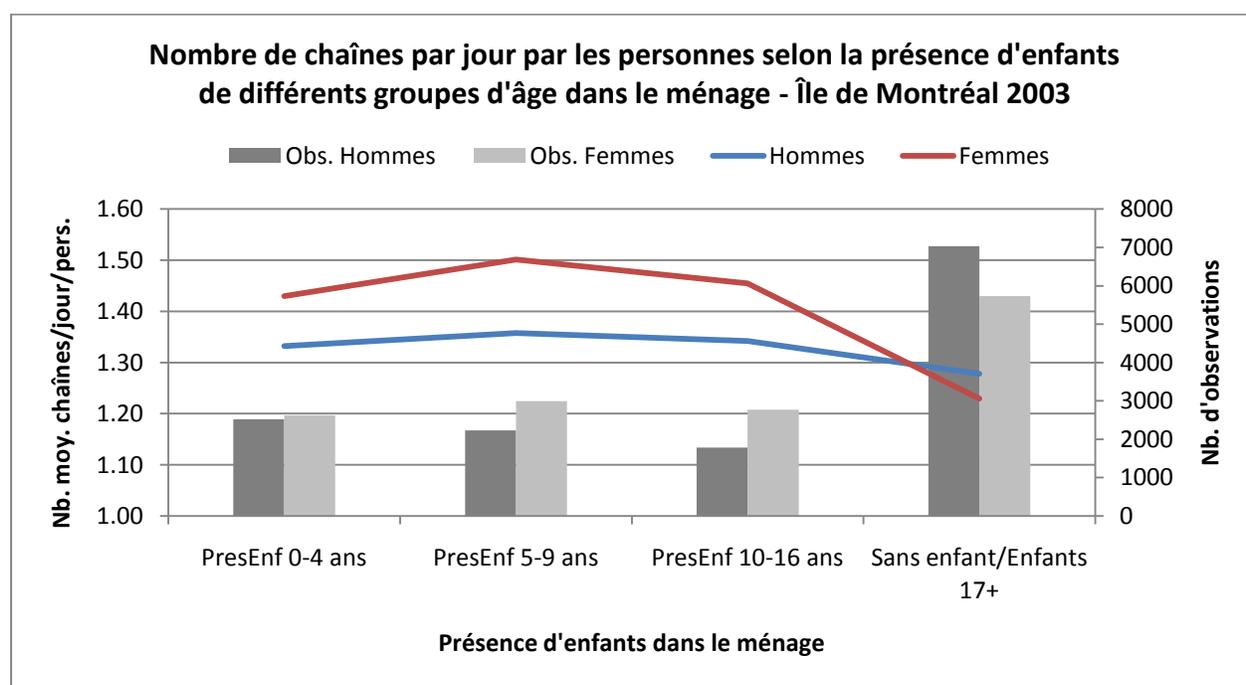


Figure 35: Nombre moyen de chaînes par jour par personne selon le genre et l'âge en fonction de la taille des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

La présence d'enfants dans le ménage influence le nombre de chaînes de déplacements effectués par jour. En effet, les hommes et les femmes faisant partie d'un ménage comportant un ou plusieurs enfants, effectuent plus de chaînes de déplacements par jour que les personnes de ménages sans enfant ou avec enfants de plus de 16 ans. Cette situation est plus forte pour les femmes que pour les hommes. Pour les femmes, le nombre moyen de chaînes par jour est de 1,43 lorsque le ménage est composé d'un ou plusieurs enfants de 0 à 4 ans. Le nombre moyen de chaînes augmente à 1,50 lorsqu'il y a présence d'un ou plusieurs enfants de 5 à 9 ans dans le ménage et diminue à 1,45 chaîne par jour pour les ménages avec enfants de 10 à 16 ans. Or, pour les ménages sans enfants ou avec enfants de plus 16 ans, les femmes effectuent en moyenne 1,23 chaîne par jour. Du côté des hommes, il y a très peu de variation du nombre moyen de chaînes par jour selon l'âge des enfants, se maintenant autour de 1,34 chaîne par jour. Lorsqu'il n'y a pas d'enfant dans le ménage, ou que les enfants sont plus âgés, le nombre moyen de chaînes par jour baisse à 1,28 pour les hommes.



**Figure 36: Nombre moyen de chaînes par jour par personne selon la présence d'enfants de différents groupes d'âge dans le ménage des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

### 6.1.3 Revenu des ménages

Le revenu des ménages semble avoir très peu d'influence sur le nombre de chaînes de déplacements par jour. En effet, la figure suivante illustre une certaine égalité au niveau du nombre moyen de chaînes par jour selon la classe de revenu, soit environ 1,33 chaîne par jour. Le genre des personnes influence également très peu le nombre de chaînes par jour selon les classes de revenu. Ainsi, le nombre moyen de chaînes par jour pour les hommes tourne autour de 1,32 alors que pour les femmes, le nombre moyen de chaînes est d'environ 1,34. Toutefois, lorsque le revenu du ménage est de 100 000\$ et plus, les femmes effectuent en moyenne un peu plus de chaînes de déplacements par jour, soit 1,41 contre 1,30 pour les hommes.

**Tableau 16: Nombre de chaînes par jour par les personnes selon le revenu des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

|                    | <b>Hommes</b> | <b>Femmes</b> | <b>Tous</b> |
|--------------------|---------------|---------------|-------------|
| - de 20 000\$      | 1,33          | 1,35          | 1,34        |
| 20 000\$-40 000\$  | 1,31          | 1,30          | 1,31        |
| 40 000\$-60 000\$  | 1,31          | 1,34          | 1,32        |
| 60 000\$-80 000\$  | 1,32          | 1,34          | 1,33        |
| 80 000\$-100 000\$ | 1,35          | 1,33          | 1,34        |
| 100 000\$ et +     | 1,30          | 1,41          | 1,35        |
| <b>Moyenne</b>     | <b>1,32</b>   | <b>1,34</b>   | <b>1,33</b> |

### 6.1.4 Accessibilité à l'automobile

Le tableau suivant illustre l'influence de l'accès à l'automobile sur le nombre de chaînes de déplacements effectués en une journée typique. L'accès à l'automobile désigne le nombre de voitures par personne de 16 ans et plus dans le ménage. Les individus n'ayant pas accès à un véhicule effectuent le moins de chaînes de déplacements par jour, soit, en moyenne, 1,26 chaîne pour les hommes et 1,24 chaîne pour les femmes. À l'inverse, les individus vivant dans un ménage dont un véhicule et plus est disponible par personne de 16 ans et plus, sont ceux qui effectuent le plus de chaînes de déplacements par jour, soit en moyenne 1,35 chaîne par jour par personne. Cette affirmation se démarque davantage pour les femmes de 35 à 44 ans alors que le nombre moyen de chaînes par jour par personne atteint plus de 1,40.

**Tableau 17: Complexité des chaînes de déplacements en fonction de l'accès à l'automobile pour les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

|                | Hommes      |             |             | Femmes      |             |             |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                | 0           | < 1         | >= 1        | 0           | < 1         | >= 1        |
| 25 à 29 ans    | 1,24        | 1,27        | 1,29        | 1,21        | 1,28        | 1,32        |
| 30 à 34 ans    | 1,24        | 1,31        | 1,30        | 1,23        | 1,26        | 1,36        |
| 35 à 39 ans    | 1,27        | 1,32        | 1,33        | 1,28        | 1,34        | 1,42        |
| 40 à 44 ans    | 1,28        | 1,34        | 1,32        | 1,26        | 1,35        | 1,45        |
| <b>Moyenne</b> | <b>1,26</b> | <b>1,31</b> | <b>1,31</b> | <b>1,24</b> | <b>1,31</b> | <b>1,40</b> |

### 6.1.5 Lieu de résidence

Pour l'analyse de l'impact du lieu de résidence sur les différents indicateurs, on utilise la distance séparant le lieu de domicile du centre-ville. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant. Selon ces résultats, on constate que le lieu de résidence n'influence en rien le nombre de chaînes effectuées quotidiennement par les personnes. En effet, pour l'ensemble des classes de distance, le nombre de chaînes de déplacements par jour se situe entre 1,30 et 1,33. L'écart entre les résultats est donc trop faible pour conclure que le lieu de résidence influence le nombre de chaînes par jour.

**Tableau 18: Complexité des chaînes de déplacements selon le lieu de domicile des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

| Distance domicile-CV (km) | Nb chaîne/jr |
|---------------------------|--------------|
| 0 à 4 km                  | 1,33         |
| 5 à 9 km                  | 1,31         |
| 10 à 14 km                | 1,30         |
| 15 à 25 km                | 1,32         |
| 25 km et +                | 1,30         |

## 6.2 Complexité des chaînes

### 6.2.1 Âge et genre des personnes

La figure suivante illustre les différences entre les hommes et les femmes par rapport au nombre moyen de déplacements par chaîne par personne, et ce, selon l'âge des individus. On remarque sur ce graphique que les femmes effectuent davantage de chaînes de déplacements que les hommes à tous les âges, à l'exception des individus de 44 ans, où les hommes effectuent plus de déplacements que les femmes. On remarque également que les personnes plus vieilles effectuent plus de déplacements dans leurs chaînes que les personnes plus jeunes. Cette croissance du nombre d'activités dans les chaînes est toutefois plus rapide pour les femmes, soit aux environs de 30 ans, alors que pour les hommes, cette croissance se déroule plus vers l'âge de 35 ans. De plus, la croissance est beaucoup plus forte du côté des femmes que du côté des hommes. Le nombre maximum de déplacements par chaîne est atteint vers l'âge de 37-39 ans pour les femmes alors que ce maximum est atteint vers 44 ans pour les hommes. À l'inverse, le nombre minimum est atteint autour de l'âge de 26 ans pour les hommes et les femmes.

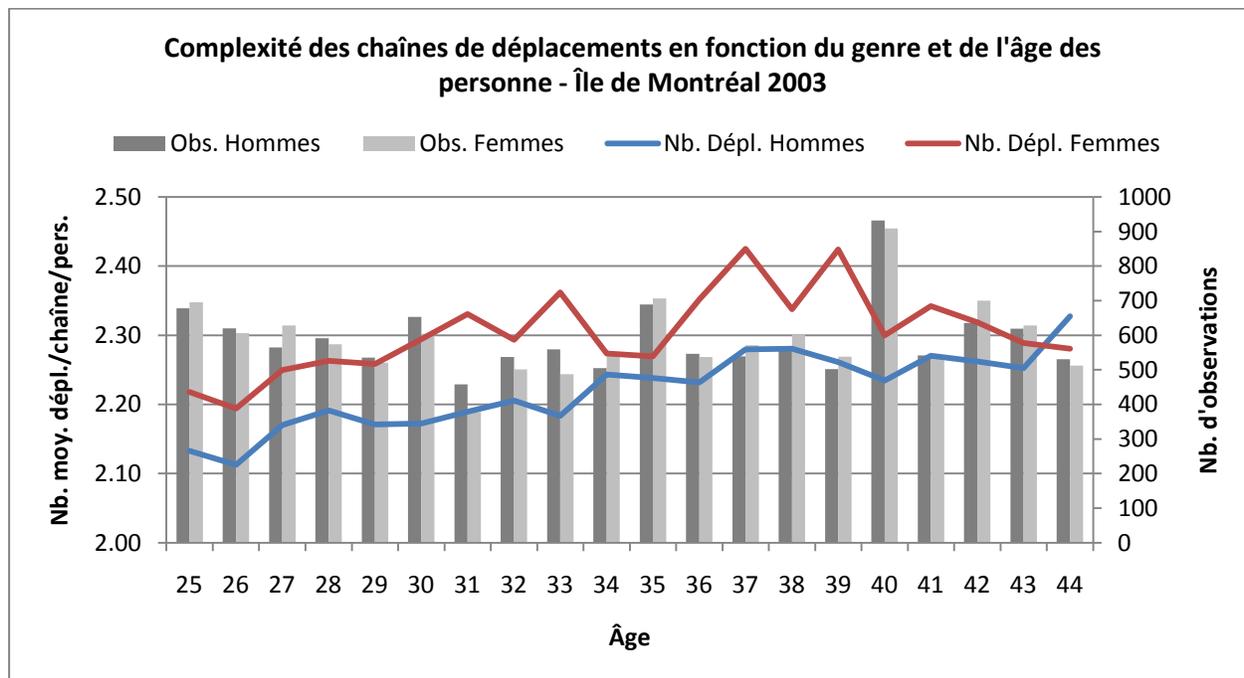


Figure 37: Complexité des chaînes de déplacements en fonction du genre et de l'âge des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

## 6.2.2 Composition des ménages

La taille du ménage a une incidence sur la complexité des chaînes individuelles. Le graphique qui suit illustre cette situation. D'abord, les ménages de deux personnes sont les plus nombreux. Les chaînes de déplacements ont tendance à contenir moins de déplacements lorsque les hommes ont entre 30 et 44 ans et les femmes entre 25 et 44 ans et qu'ils appartiennent à un ménage de deux personnes. À l'inverse, les chaînes de déplacements semblent être plus complexes lorsque les hommes ont entre 30 et 44 ans et les femmes entre 25 et 44 ans et vivent dans un ménage de quatre personnes et plus. Par ailleurs, le nombre de déplacements est plus élevé pour les ménages de quatre personnes et plus pour l'ensemble des groupes d'âge, hommes comme femmes, on remarque toutefois une baisse de la complexité moyenne pour les hommes de 25 à 29 ans. En effet, il s'agit du groupe de population qui effectue les chaînes de déplacements les moins complexes, soit 2,09 déplacements par chaîne, comparativement à 2,34 déplacements pour les autres groupes d'âge dont le ménage est composé de quatre personnes et plus.

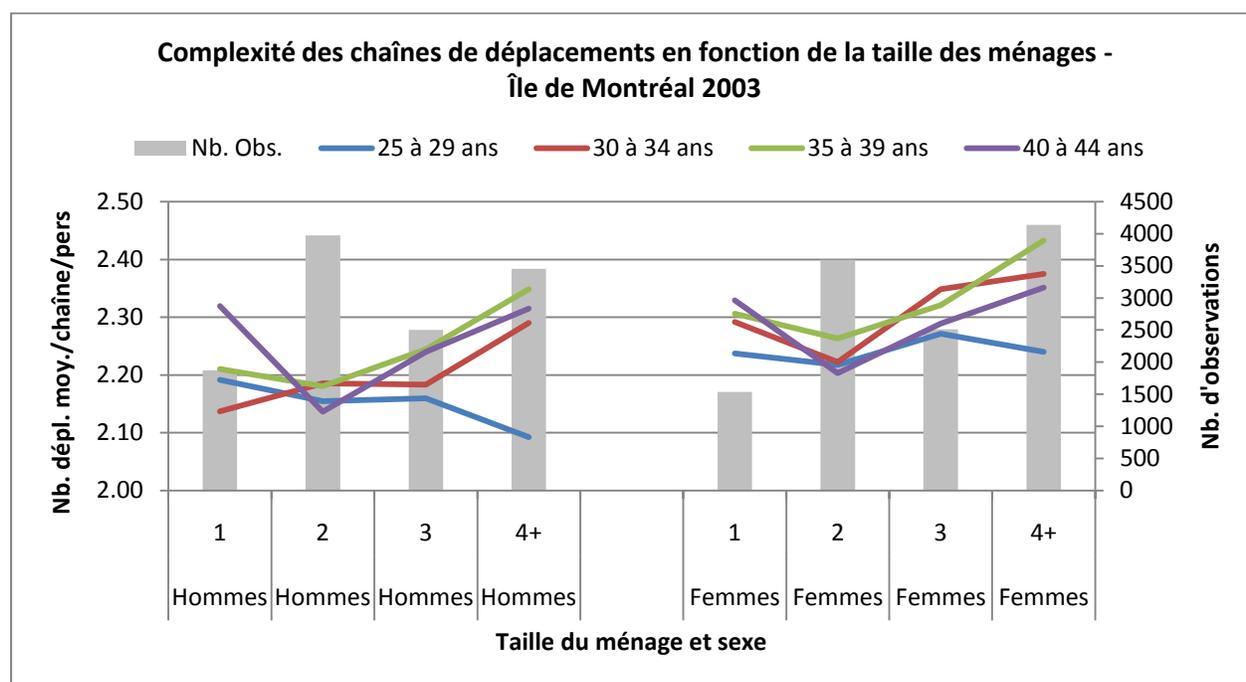


Figure 38: Complexité des chaînes de déplacements en fonction de la taille des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

Le tableau suivant permet de constater l'influence de la présence d'enfants sur la complexité des chaînes de déplacements. Lorsqu'un ménage comprend un ou plusieurs enfants de 5 à 9 ans, les hommes et les femmes semblent effectuer plus de déplacements dans leurs chaînes, soit 2,39 déplacements pour les hommes et 2,52 déplacements pour les femmes. Toutefois, lorsqu'un ménage est sans enfant, ou avec enfants de plus de 16 ans, le nombre de déplacements par chaîne diminue pour atteindre 2,18 déplacements pour les hommes et 2,33 déplacements pour les femmes. Il s'agit du nombre moyen de déplacements par chaîne le plus bas dans les deux cas, soit pour les hommes et pour les femmes.

**Tableau 19: Complexité des chaînes de déplacements en fonction de la présence d'enfants dans les ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

|                              | Hommes | Femmes |
|------------------------------|--------|--------|
| Présence d'enfants 0-4 ans   | 2,35   | 2,48   |
| Présence d'enfants 5-9 ans   | 2,39   | 2,52   |
| Présence d'enfants 10-16 ans | 2,29   | 2,33   |
| Sans enfant/Enfants 17+      | 2,18   | 2,22   |

### 6.2.3 Revenu des ménages

La complexité des chaînes de déplacements peut différer selon le revenu des ménages. La figure suivante illustre cette situation. Bien que la variation soit minime d'une classe de revenu à l'autre, on remarque néanmoins une augmentation du nombre moyen de déplacements par chaîne plus le revenu augmente. En effet, lorsque le revenu du ménage se situe en deçà de 20 000\$, le nombre moyen de déplacements par chaîne est de 2,16 pour les hommes et de 2,24 pour les femmes. La complexité des chaînes de déplacements augmente pour chaque classe de revenu pour atteindre 2,40 déplacements par chaîne pour les hommes et 2,45 déplacements par chaîne pour les femmes.

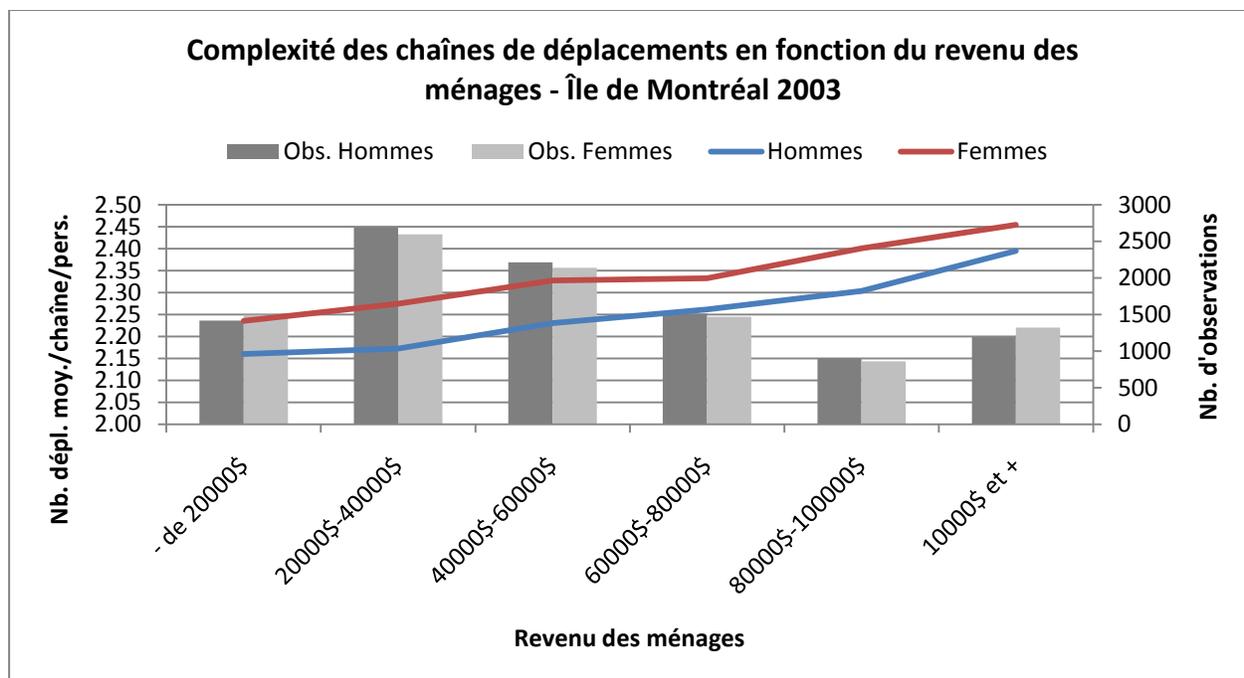


Figure 39: Complexité des chaînes de déplacements en fonction du revenu des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

#### 6.2.4 Accessibilité à l'automobile

Le graphique suivant illustre le nombre de déplacements par chaîne selon l'âge et le genre des personnes en fonction de l'accès à l'automobile. On remarque pour l'ensemble des groupes d'âge, hommes comme femmes, que la complexité des chaînes de déplacements augmente lorsque l'accès automobile est plus grand. L'accès à l'automobile signifie le nombre de voitures par personne de 16 ans et plus dans le ménage. Ainsi, lorsque l'accès à l'automobile est nul, le nombre moyen de déplacements par chaîne est de 1,1 pour les hommes et de 2,2 pour les femmes. Lorsque le nombre de voitures par personne de 16 ans et plus se situe entre 0 et 1, la complexité moyenne des chaînes atteint 2,2 et 2,3 pour les hommes et les femmes respectivement. Finalement, lorsque chaque personne de 16 ans et plus d'un ménage possède au moins un véhicule, le nombre moyen de déplacements par chaîne est de 2,3 pour les hommes et 2,4 pour les femmes. Finalement, les personnes n'ayant pas accès à une automobile sont celles effectuant le moins de déplacements par chaîne de déplacements, et ce, peu importe le groupe d'âge et le genre des personnes.

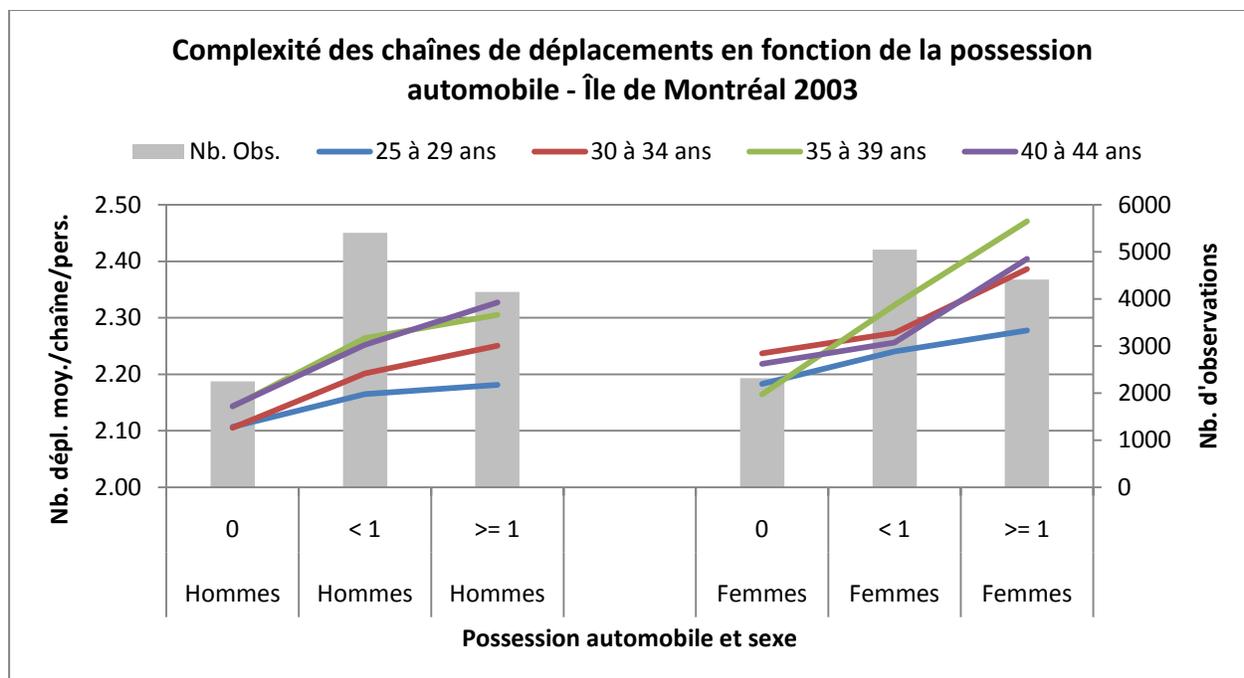


Figure 40: Complexité des chaînes de déplacements en fonction de l'accès à l'automobile pour les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

### 6.2.5 Lieu de résidence

Le tableau suivant permet de comparer l'effet de la distance entre le lieu de résidence et le centre-ville sur la complexité des chaînes de déplacements. Selon les chiffres obtenus, on remarque qu'il y a très peu de différences sur la complexité des chaînes de déplacements selon la distance du centre-ville. En effet, la complexité se situe entre 2,24 et 2,32 déplacements par chaîne.

Tableau 20: Complexité moyenne des chaînes de déplacements selon la distance entre le centre-ville et le lieu de domicile des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

| Distance domicile-CV (km) | Nb dépl moy par chaîne |
|---------------------------|------------------------|
| 0 à 4 km                  | 2,25                   |
| 5 à 9 km                  | 2,24                   |
| 10 à 14 km                | 2,26                   |
| 15 à 24 km                | 2,32                   |
| 25 km et +                | 2,28                   |

## 6.3 Durée des chaînes de déplacements

### 6.3.1 Âge et genre des personnes

La figure suivante illustre la durée moyenne des chaînes de déplacements en fonction de l'âge et du genre des personnes. À première vue, on constate que les hommes effectuent des chaînes de déplacements plus longues que les femmes, et ce, peu importe l'âge. En effet, les hommes effectuent des chaînes de déplacements dont la durée moyenne est de 6,64 heures, alors que pour les femmes, la durée moyenne atteint 5,89 heures. De plus, en traçant une courbe de régression linéaire pour les hommes et pour les femmes, on remarque que la tendance est à la baisse au niveau de la durée des chaînes de déplacements en fonction de l'âge, avec une pente plus prononcée pour les femmes. En effet, les hommes et les femmes plus jeunes ont tendance à effectuer des chaînes plus longues que les personnes plus âgées. Cette tendance à la baisse est légèrement plus importante pour les femmes que pour les hommes, alors que le coefficient de la courbe de régression des femmes est de  $-0,0467$  et celui des hommes est de  $-0,0268$ . Ce coefficient indique le niveau moyen de décroissance de la durée de la chaîne par année supplémentaire. Ainsi, pour les femmes, chaque année supplémentaire se traduit par une baisse d'environ 0,05 heure alors que la baisse pour les hommes est d'environ 0,03 heure. Un modèle plus élaboré permettra de valider l'existence de cette relation.

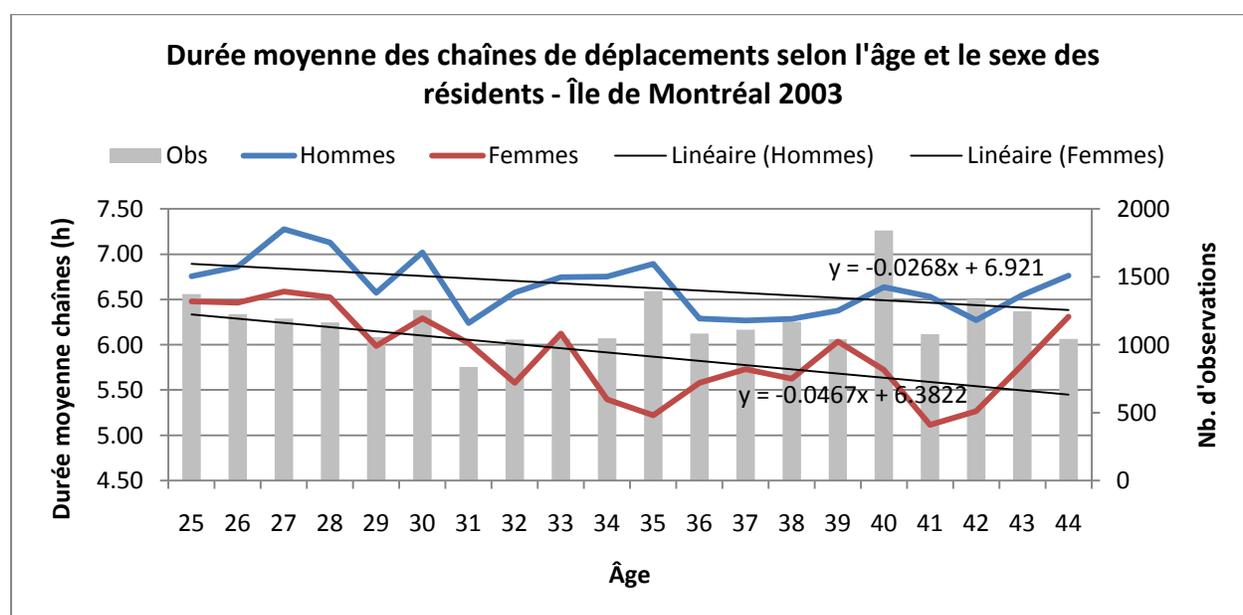


Figure 41: Durée moyenne des chaînes selon l'âge et le sexe des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

La durée selon le motif primaire de la chaîne permet de constater que le motif travail est l'activité à laquelle les personnes consacrent le plus de temps. En effet, la population de l'île de Montréal effectue des chaînes de déplacements en moyenne de 8,98 heures lorsque le motif primaire est le travail, comparativement à 7,02 heures pour les études, 1,85 heure pour le magasinage, 3,40 heures pour le loisir et finalement, 0,78 heure pour reconduire et/ou chercher quelqu'un. Alors que la figure ci-haut illustre que la durée des chaînes des hommes est plus longue que celle des femmes, l'analyse par motif permet de constater que ce n'est pas toujours le cas selon le motif primaire de la chaîne. Ainsi, les chaînes de déplacements des femmes ont une durée plus grande lorsque le motif primaire est le magasinage, soit 1,97 heure pour les femmes et 1,71 heure pour les hommes. Au niveau des groupes d'âge, l'analyse par motif suit sensiblement la même tendance que la figure sur la durée moyenne des chaînes selon l'âge et le sexe. Ainsi, de façon globale, la durée moyenne des chaînes diminue légèrement lorsque l'âge est plus élevé. Toutefois, lorsque le motif primaire de la chaîne est reconduire et/ou chercher quelqu'un, l'âge ne semble pas avoir d'influence significative sur la durée moyenne des chaînes de déplacements.

**Tableau 21: Durée moyenne des chaînes de déplacements en fonction du motif primaire de la chaîne ainsi que de l'âge et du genre des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

|             | <b>Travail</b> | <b>Étude</b> | <b>Magasinage</b> | <b>Loisir</b> | <b>Rec/Cher</b> | <b>Autres</b> |
|-------------|----------------|--------------|-------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Hommes      | 9,06           | 7,23         | 1,71              | 3,39          | 0,89            | 2,96          |
| Femmes      | 8,89           | 7,00         | 1,97              | 3,40          | 0,70            | 2,96          |
| 25 à 29 ans | 9,06           | 7,31         | 1,91              | 3,42          | 0,79            | 3,23          |
| 30 à 34 ans | 9,02           | 7,29         | 1,83              | 3,50          | 0,76            | 2,82          |
| 35 à 39 ans | 8,92           | 6,47         | 1,88              | 3,38          | 0,72            | 2,85          |
| 40 à 44 ans | 8,94           | 6,81         | 1,81              | 3,29          | 0,82            | 2,99          |
| Moyenne     | 8,98           | 7,02         | 1,85              | 3,40          | 0,78            | 2,97          |

### 6.3.2 Composition des ménages

Une autre analyse effectuée sur la durée des chaînes de déplacements est l'impact de la taille du ménage. La figure suivante permet de différencier la durée des chaînes des hommes et des femmes selon la taille du ménage. Ainsi, lorsque le ménage est composé d'une personne seule, la durée moyenne des chaînes de déplacements des femmes a tendance à être légèrement plus élevée que la durée moyenne des chaînes des hommes, soit 6,82 heures contre 6,32 heures. Toutefois, lorsque le ménage est composé de deux personnes ou plus, les hommes effectuent des

chaînes de déplacement plus longues dans le temps que les femmes. L'écart se prononce davantage lorsque la taille du ménage est de trois personnes, avec un écart de 1,04 heure, et encore plus pour les ménages de quatre personnes et plus, avec un écart de 1,75 heure entre les chaînes des hommes et celles des femmes. Ceci s'explique principalement par le fait que la durée moyenne des chaînes de déplacements demeure sensiblement stable pour les hommes, et ce, indépendamment de la taille du ménage, alors que pour les femmes, la durée moyenne des chaînes diminue lorsque le ménage est plus gros.

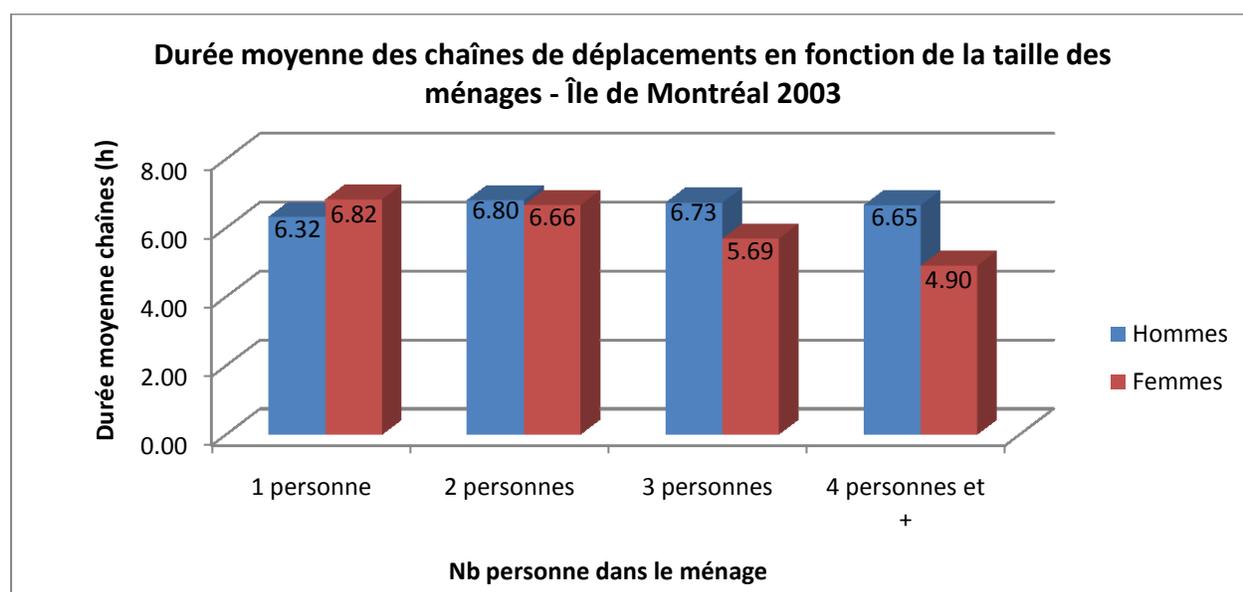


Figure 42: Durée moyenne des chaînes selon la taille des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

L'âge des enfants a également une influence sur la durée moyenne des chaînes de déplacements, et ce, principalement sur les chaînes des femmes. En effet, alors que la durée moyenne des chaînes des hommes ne change pratiquement pas, la durée des chaînes des femmes tend à augmenter lorsque les enfants sont plus vieux. Ainsi, lorsqu'il y a présence dans le ménage d'enfants de 0 à 4 ans, la durée moyenne des chaînes des femmes atteint 4,40 heures. La durée moyenne augmente à 4,58 heures lorsqu'au moins un enfant de 5 à 9 ans est présent dans le ménage. Or, lorsqu'un ménage comporte au moins un enfant de 10 à 16 ans, la durée moyenne des chaînes passe à 5,16 heures. Toutefois, lorsqu'un ménage est sans enfant ou avec enfants de plus de 16 ans, la durée moyenne des chaînes des femmes passe à 6,87 heures. Du côté des hommes, un ménage sans enfant a une très légère influence à la hausse sur la durée moyenne.

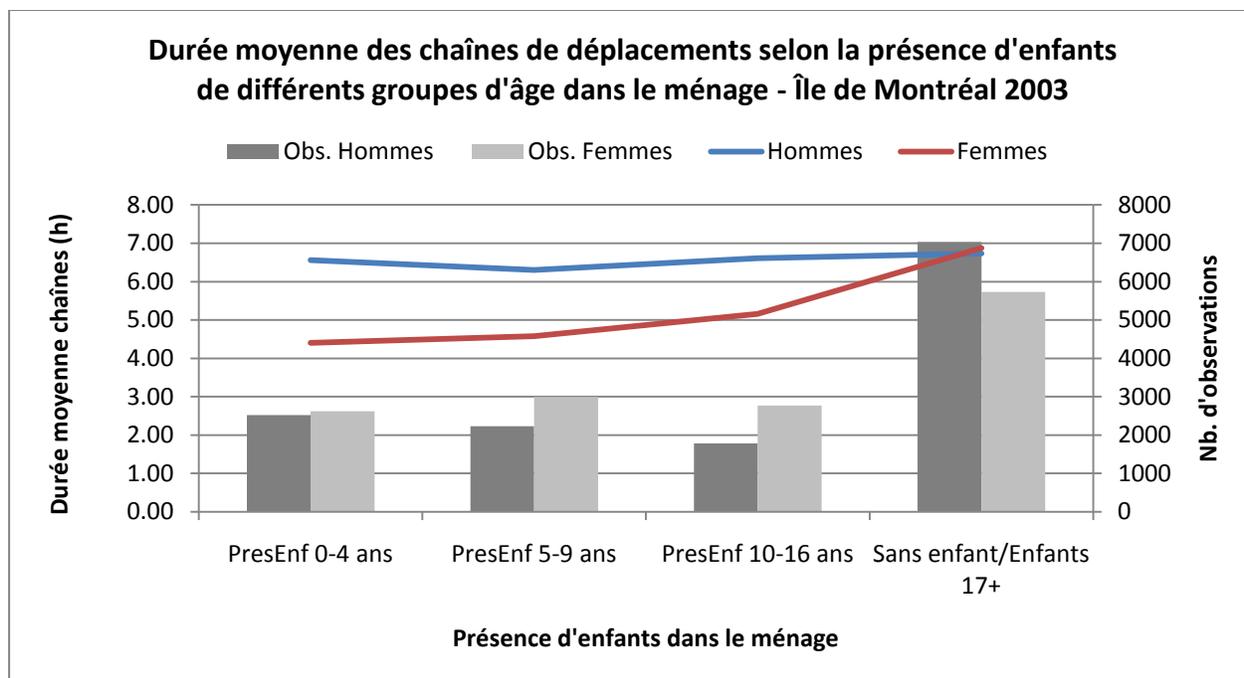


Figure 43: Durée moyenne des chaînes selon la présence d'enfants de différents groupes d'âge dans le ménage des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

### 6.3.3 Revenu des ménages

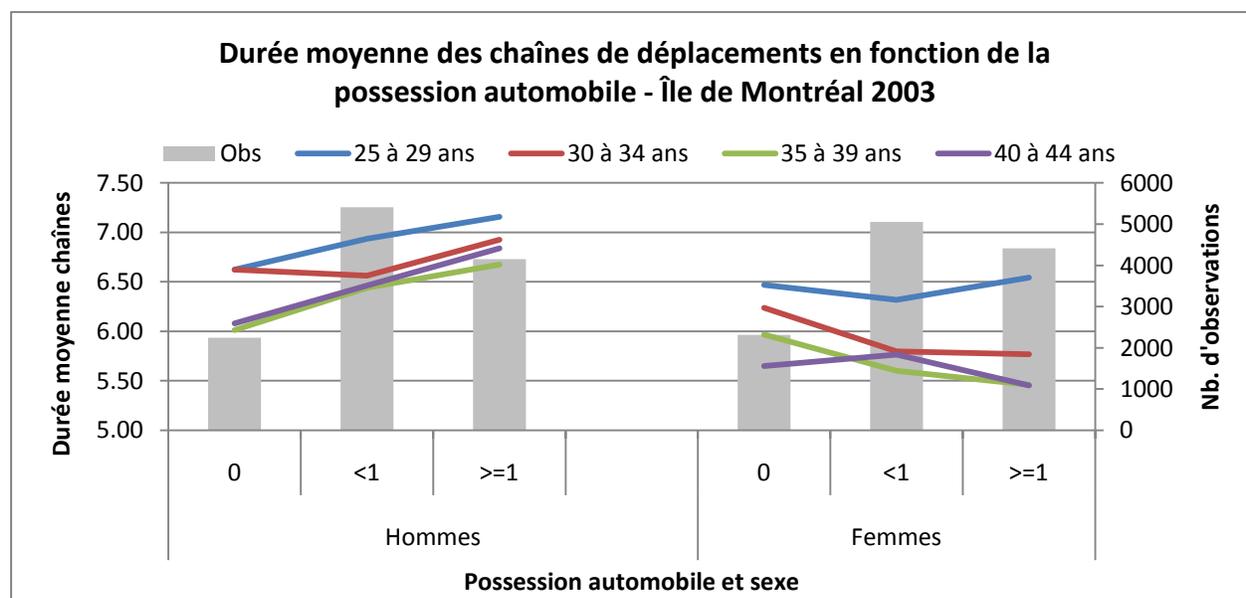
L'effet du revenu sur la durée moyenne des chaînes de déplacements est perceptible par le tableau suivant. De façon générale, plus le revenu du ménage augmente, plus la durée moyenne des chaînes a tendance à augmenter. Cette tendance est plus visible pour les hommes alors que la durée moyenne des chaînes passe à 5,51 heures pour les ménages dont le revenu est de moins de 20 000\$ à 7,37 heures pour les ménages dont le revenu est de plus de 100 000\$. Pour les femmes, cette tendance à la hausse lorsque le revenu augmente est moins prononcée que pour les hommes, mais demeure néanmoins évidente. En effet, les femmes d'un ménage dont le revenu est de moins de 20 000\$ effectuent des chaînes de déplacements d'une durée moyenne de 4,79 heures. La durée moyenne des chaînes augmente à 6,26 heures pour les ménages gagnant entre 80 000\$ à 100 000\$, mais diminue toutefois légèrement pour atteindre 5,86 heures lorsque le revenu du ménage dépasse les 100 000\$.

**Tableau 22: Durée moyenne des chaînes de déplacements en fonction du revenu du ménage des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

| Revenu               | Hommes | Femmes | Total |
|----------------------|--------|--------|-------|
| - de 20 000\$        | 5,51   | 4,79   | 5,15  |
| 20 000\$ à 40 000\$  | 6,44   | 5,93   | 6,20  |
| 40 000\$ à 60 000\$  | 6,72   | 6,11   | 6,43  |
| 60 000\$ à 80 000\$  | 6,82   | 6,05   | 6,45  |
| 80 000\$ à 100 000\$ | 7,22   | 6,26   | 6,77  |
| 100 000\$ et +       | 7,37   | 5,86   | 6,60  |

### 6.3.4 Accessibilité à l'automobile

L'accessibilité à l'automobile entraîne des réactions différentes au niveau de la durée moyenne des chaînes des hommes et des femmes. En effet, pour les hommes, lorsque le nombre de voitures par personne de 16 ans et plus est inférieur à un, la durée moyenne des chaînes est plus élevée que pour les hommes des ménages sans voiture. Lorsque le nombre de voitures par personne est supérieur ou égal à un, la durée moyenne est encore plus élevée, et ce, pour tous les groupes d'âge. Toutefois, pour les femmes, la situation est inversée, alors que la durée moyenne des chaînes diminue plus l'accès à l'automobile est grand, à l'exception des femmes de 25 à 29 ans ayant accès à un véhicule ou plus.



**Figure 44: Durée moyenne des chaînes selon la possession automobile en fonction de l'âge et du genre des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

### 6.3.5 Lieu de résidence

Le tableau suivant affiche la durée moyenne des chaînes de déplacements selon la distance entre le centre-ville et le lieu de résidence. Tout comme la complexité des chaînes de déplacements, le lieu de résidence semble avoir un très faible impact sur la durée moyenne des chaînes de déplacement. En effet, pour toutes les classes de distance, la durée moyenne des chaînes se situe à près de 6,2 heures. Néanmoins, lorsqu'une personne réside entre 10 et 14 km du centre-ville de Montréal, la durée moyenne des chaînes se démarque légèrement des autres classes, avec tout près de 6,4 heures

**Tableau 23: Durée moyenne des chaînes de déplacements selon la distance entre le centre-ville et le lieu de domicile des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

| <b>Distance domicile-CV (km)</b> | <b>Durée moyenne (h)</b> |
|----------------------------------|--------------------------|
| 0 à 4 km                         | 6,15                     |
| 5 à 9 km                         | 6,26                     |
| 10 à 14 km                       | 6,39                     |
| 15 à 24 km                       | 6,30                     |
| 25 km et +                       | 6,26                     |

## 6.4 Longueur des chaînes de déplacements

### 6.4.1 Âge et genre des personnes

La figure suivante illustre l'influence que l'âge et le sexe peuvent avoir sur la longueur moyenne des chaînes de déplacements. La différence entre les hommes et les femmes est très évidente. En effet, on remarque que la longueur moyenne des chaînes de déplacements des hommes est généralement plus élevée que la longueur moyenne des chaînes effectuées par les femmes. Au niveau de l'âge, les variations de la longueur moyenne sont importantes selon l'âge des hommes et des femmes, ne permettant pas de déterminer une tendance quelconque.

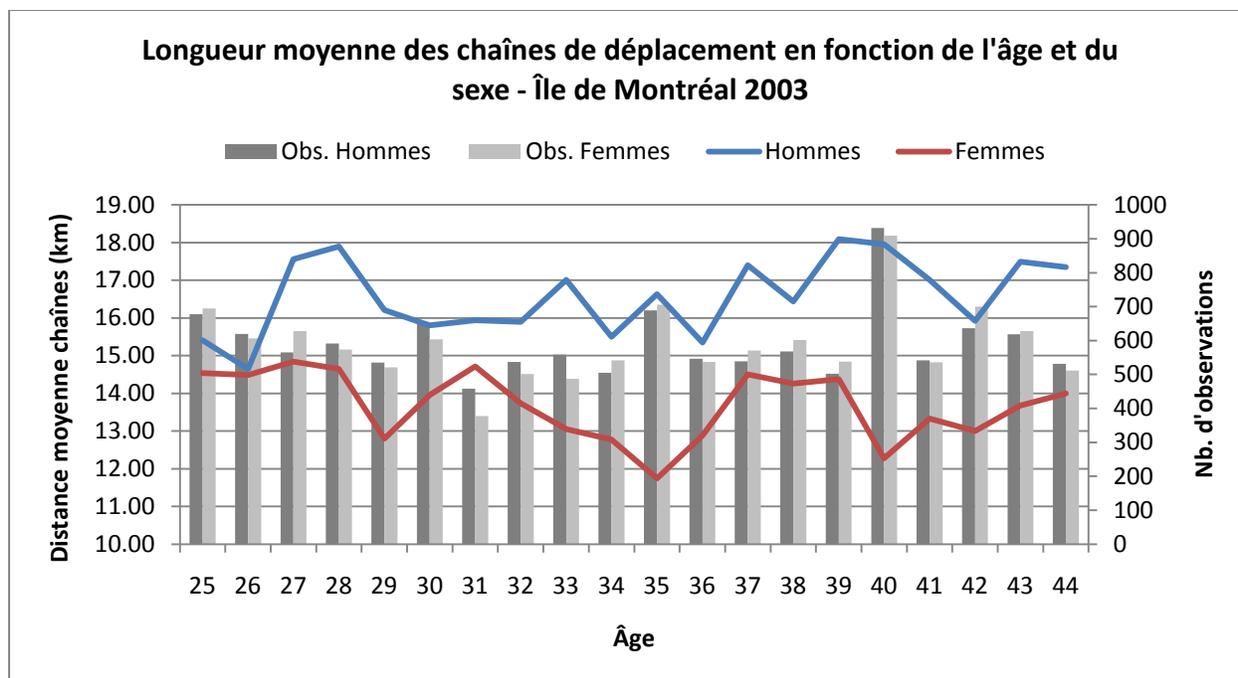


Figure 45: Longueur moyenne des chaînes selon l'âge et le sexe des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

Le tableau suivant reprend, de façon un peu plus globale, ce qui est démontré dans la figure 45. Ainsi, on constate que les hommes effectuent généralement des chaînes de déplacements plus longues que les femmes, alors que la longueur moyenne est de 16,59 km pour les hommes et de 13,62 km pour les femmes, soit une différence de près de trois kilomètres. En examinant la longueur moyenne par groupe d'âge, on remarque plus facilement le peu d'influence de l'âge sur la longueur moyenne. En effet, la longueur moyenne des chaînes de déplacements oscille entre 14,89 km et 15,31 km, associée respectivement aux groupes d'âge 30 à 34 ans et 25 à 29 ans.

Tableau 24: Longueur moyenne des chaînes en fonction de l'âge et du genre (km)

|             | Dist. Moy. (km) |
|-------------|-----------------|
| Hommes      | 16,59           |
| Femmes      | 13,62           |
| 25 à 29 ans | 15,31           |
| 30 à 34 ans | 14,89           |
| 35 à 39 ans | 15,13           |
| 40 à 44 ans | 15,20           |

## 6.4.2 Composition des ménages

La composition des ménages peut modifier la longueur moyenne des chaînes de déplacements. En effet, la figure suivante démontre que les chaînes effectuées par des personnes d'un ménage composé d'une personne sont en moyenne plus courtes. À l'inverse, les personnes faisant partie d'un ménage de deux personnes sont celles effectuant les plus longues chaînes de déplacements. Toutefois, en regardant de façon séparée les comportements des hommes et des femmes, la taille du ménage influence de façon inversée la longueur moyenne des hommes et des femmes. Ainsi, plus la taille du ménage est grande, plus les hommes ont tendance à effectuer des chaînes longues, alors que pour les femmes, la longueur moyenne des chaînes augmente lorsque le ménage est composé de deux personnes, mais diminue lorsque le ménage comporte trois personnes et plus.

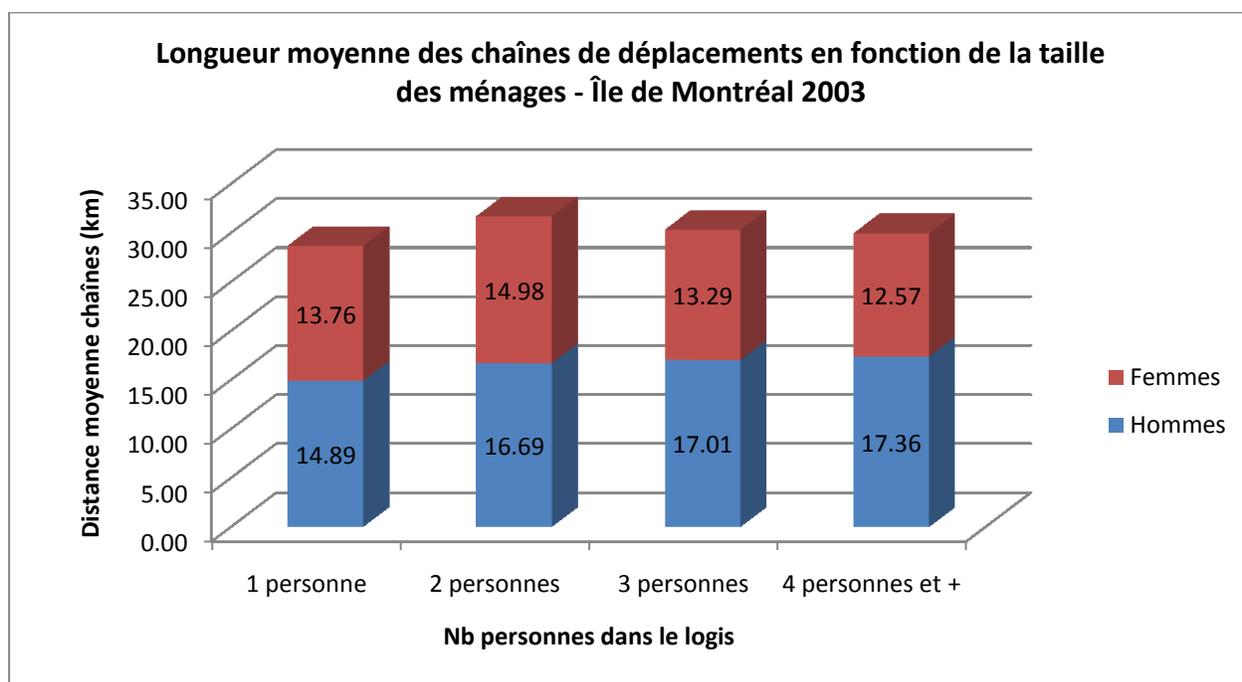


Figure 46: Longueur moyenne des chaînes en fonction de la taille des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

La présence d'enfants dans le ménage modifie les comportements de mobilité. Encore une fois, les comportements semblent inversés pour les hommes et les femmes. Alors que dans les deux cas il ne semble pas avoir de différence selon l'âge des enfants, la longueur moyenne diminue

pour les hommes faisant partie d'un ménage sans enfant, ou avec enfants de 17 ans et plus, comparativement aux ménages avec enfants de 0 à 16 ans. Toutefois, pour les femmes, la longueur moyenne augmente plutôt que de diminuer pour un ménage sans enfant ou avec enfants de plus de 16 ans. La différence entre la longueur moyenne des hommes et des femmes est moins prononcée lorsque le ménage est sans enfant ou avec enfants de 17 ans et plus, alors que l'écart se creuse lorsqu'il y a présence d'enfants de 0 à 16 ans dans le ménage.

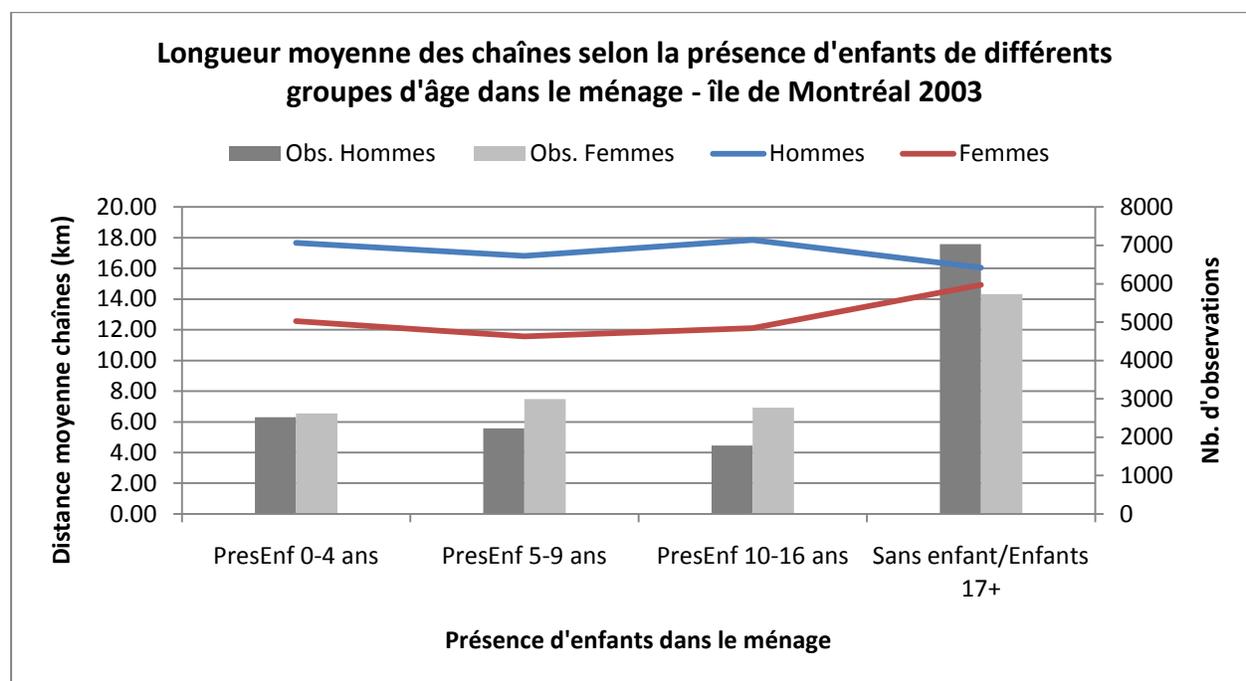


Figure 47: Longueur moyenne des chaînes selon la présence d'enfants de différents groupes d'âge dans le ménage des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

### 6.4.3 Revenu des ménages

Le revenu du ménage semble avoir un effet à la hausse sur la longueur moyenne des chaînes de déplacements des individus. En effet, les chaînes effectuées par les hommes résidant dans un ménage dont le revenu est inférieur à 20 000\$, ont une longueur moyenne de 11,85 km, contre 10,57 km pour les femmes. Pour chaque classe de revenu suivante, la longueur moyenne des chaînes de déplacements augmente pour les hommes et pour les femmes. Lorsque le revenu du ménage dépasse les 100 000\$, les hommes effectuent 22,27 km en moyenne et les femmes 17,85 km, soit près du double des individus appartenant à des ménages de moins de 20 000\$.

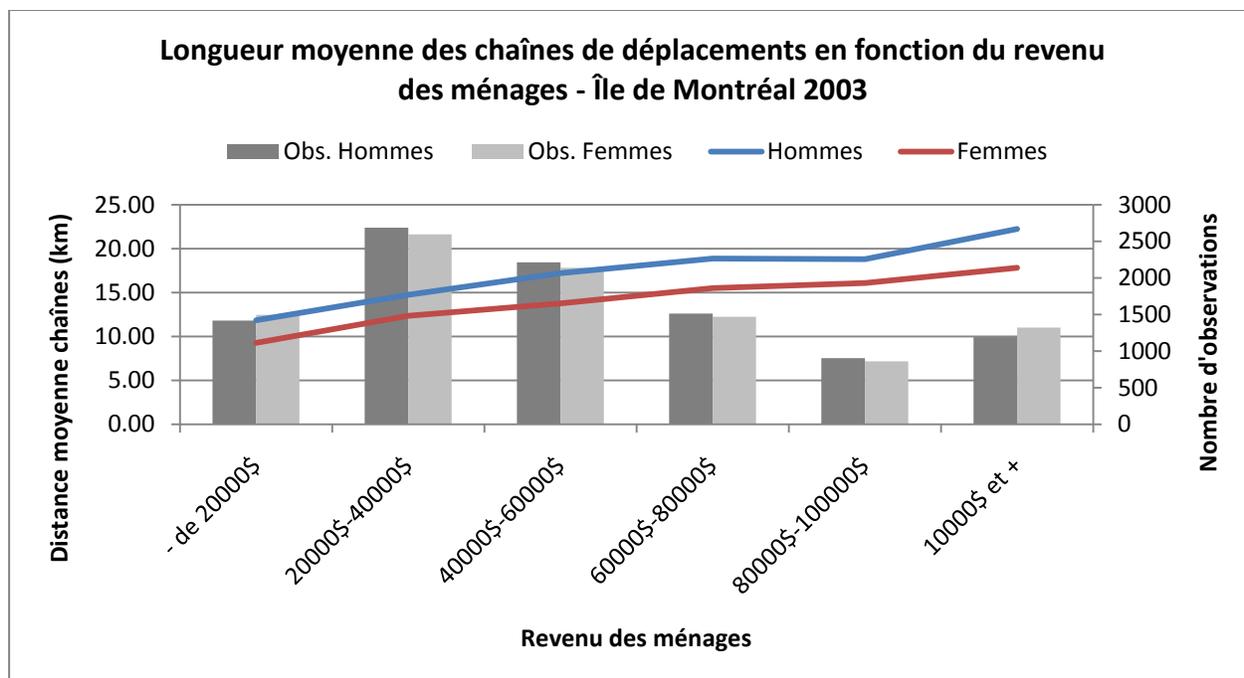


Figure 48: Longueur moyenne des chaînes selon le revenu des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

#### 6.4.4 Accessibilité à l'automobile

L'accessibilité à l'automobile a une influence importante sur la longueur moyenne des chaînes de déplacements des personnes. En effet, pour les hommes et les femmes, de tous groupes d'âge confondus, un plus grand accès à l'automobile entraîne des chaînes de déplacements plus longues. Ainsi, lorsqu'une personne ne possède pas de véhicule, les chaînes de déplacements ont une longueur moyenne de 10,1 km pour les hommes et de 8,9 km pour les femmes. Lorsque la possession automobile pour une personne est supérieure à zéro, mais inférieure à un, la longueur moyenne augmente à 15,9 km pour les hommes et 13,4 km pour les femmes. Finalement, lorsque la possession automobile est égale ou supérieure à un, la longueur moyenne des chaînes augmente davantage pour passer à 21,3 km pour les hommes et 16,8 km pour les femmes.

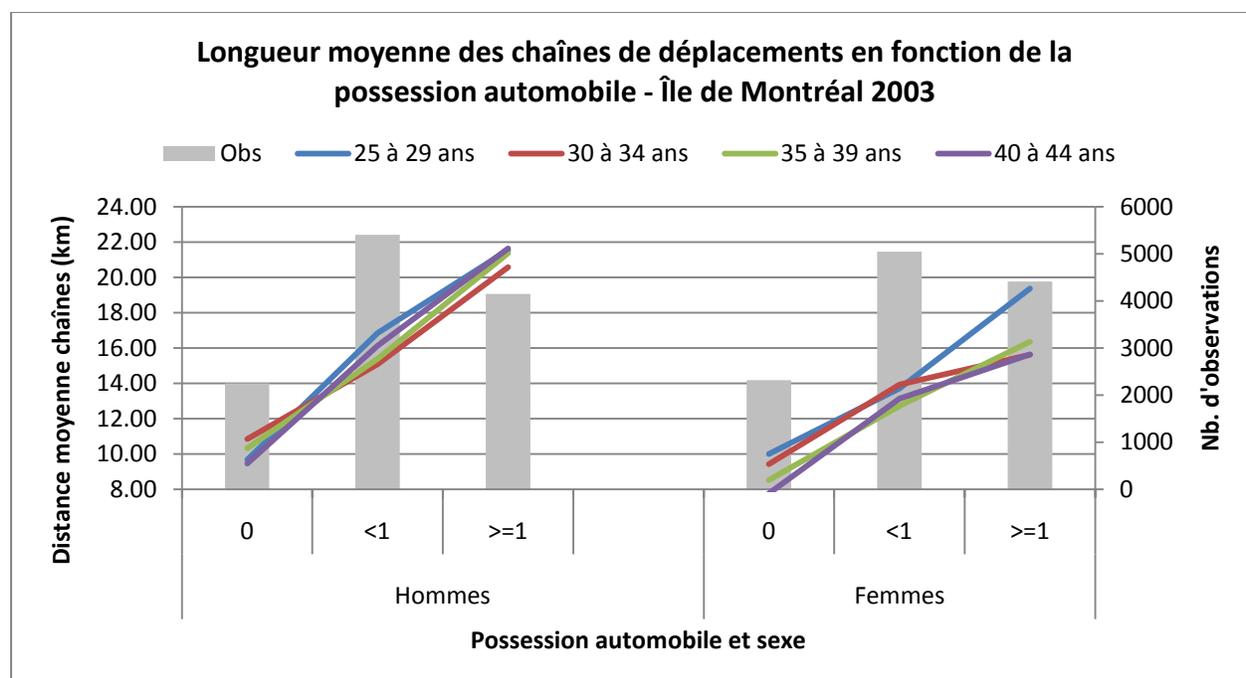


Figure 49: Longueur moyenne des chaînes selon la possession automobile des ménages des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

#### 6.4.5 Lieu de résidence

La distance moyenne des chaînes de déplacements est le seul indicateur à être réellement influencé par le lieu de résidence des personnes. En effet, plus la distance entre le centre-ville et le lieu de domicile augmente, plus la distance moyenne des chaînes de déplacements augmente, passant de 11,38 km lorsque le lieu de résidence se situe à moins de 5 km du centre-ville, à 26,6 km pour les personnes habitant à 25 km et plus du centre-ville.

Tableau 25: Distance moyenne des chaînes de déplacements selon le lieu de domicile des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

| Distance domicile-CV (km) | Long. moy. (km) |
|---------------------------|-----------------|
| 0 à 4 km                  | 11,38           |
| 5 à 9 km                  | 13,46           |
| 10 à 14 km                | 15,73           |
| 15 à 24 km                | 21,92           |
| 25 km et +                | 26,60           |

## 6.5 Synthèse de l'influence des différents facteurs sur les indicateurs

Suite aux nombreuses analyses réalisées plus haut permettant de voir l'influence des différents facteurs socio-démographiques sur les indicateurs des chaînes de déplacements, le tableau suivant permet de dresser une synthèse globale de ces influences. Ainsi, les facteurs socio-démographiques sont principalement le genre de la personne, l'âge, la taille des ménages, la présence d'enfants dans le ménage, le revenu du ménage et l'accessibilité à l'automobile. Ces différents facteurs socio-démographiques ont une certaine influence sur quatre principaux indicateurs associés aux chaînes de déplacements, soit le nombre de chaînes de déplacements par jour, la complexité des chaînes, la durée moyenne et la longueur moyenne.

Tableau 26: Tableau synthèse de l'influence des différents facteurs socio-démographiques sur les indicateurs des chaînes de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

| <b>Indicateurs</b><br><b>Facteurs</b>    | <b>Nombre de chaînes par jour</b>     | <b>Complexité des chaînes</b>         | <b>Durée moyenne des chaînes</b>  | <b>Longueur moyenne des chaînes</b>  |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| <b>Sexe</b>                              | Peu de différences                    | ↑ pour les femmes                     | ↑ pour les hommes   | ↑ pour les hommes  |
| <b>Âge</b>                               | ↑ avec l'âge                          | ↑ avec l'âge                          | ↓ légère avec l'âge   | Peu de différences   |
| <b>Taille des ménages</b>                | ↓ pour 2 pers.<br>↑ pour 3 pers. et + | ↓ pour 2 pers.<br>↑ pour 3 pers. et + | ↑ pour ≥ 2 pers pour les <u>hommes</u><br>↓ plus le ménage grossit pour les <u>femmes</u> | ↑ plus le ménage grossit pour les <u>hommes</u><br>↓ plus le ménage grossit pour les <u>femmes</u> |
| <b>Présence d'enfants dans le ménage</b> | ↑ avec enfants                        | ↑ avec enfants                        | Peu de différences pour les <u>hommes</u><br>↓ avec enfants pour les <u>femmes</u>        | Peu de différences pour les <u>hommes</u><br>↓ avec enfants pour les <u>femmes</u>                 |
| <b>Revenu</b>                            | Peu de différences                    | ↑ avec le revenu                      | ↑ avec le revenu  | ↑ avec le revenu   |

| Indicateurs<br>Facteurs   | Nombre de chaînes par jour           | Complexité des chaînes                        | Durée moyenne des chaînes  | Longueur moyenne des chaînes         |
|---------------------------|--------------------------------------|---|--|--------------------------------------|
| <b>Accessibilité auto</b> | ↑ avec une plus grande accessibilité | ↑ légère pour $< 1$<br>↑ légère pour $\geq 1$ | ↑ avec plus grande accessibilité pour les <u>hommes</u><br>↓ avec plus grande accessibilité pour les <u>femmes</u> | ↑ avec une plus grande accessibilité |
| <b>Lieu de résidence</b>  | Peu de différences                   | Peu de différences                            | Peu de différences   | ↑ avec la distance au centre-ville   |

## CHAPITRE 7 ANALYSE DESCRIPTIVE DES IMPACTS DES CHAÎNES DE DÉPLACEMENTS SUR LA STRUCTURE SPATIO-TEMPORELLE ET MODALE DES DÉPLACEMENTS

### 7.1 Analyse de la structure spatiale

Le type de chaînes peut influencer la structure spatiale des activités. Les graphiques suivants tentent de démontrer la répercussion du type de chaîne sur la distance moyenne entre les activités de la chaîne de déplacements et le lieu de domicile. D'abord, on constate que la très forte majorité des activités dans les chaînes se situe à une distance moyenne de moins de 5 km, et ce, pour les chaînes simples et les chaînes complexes. Toutefois, les chaînes simples semblent s'effectuer plus près du domicile, alors que 16,5% contiennent des activités se situant à moins de 1 km du lieu de résidence, contre 8,5% pour les activités des chaînes complexes. Malgré tout, la proportion de chaînes dont les activités sont situées à une distance moyenne de 5 km et plus est sensiblement également entre les chaînes simples et complexes, soit respectivement de 45,0% et 44,2%.

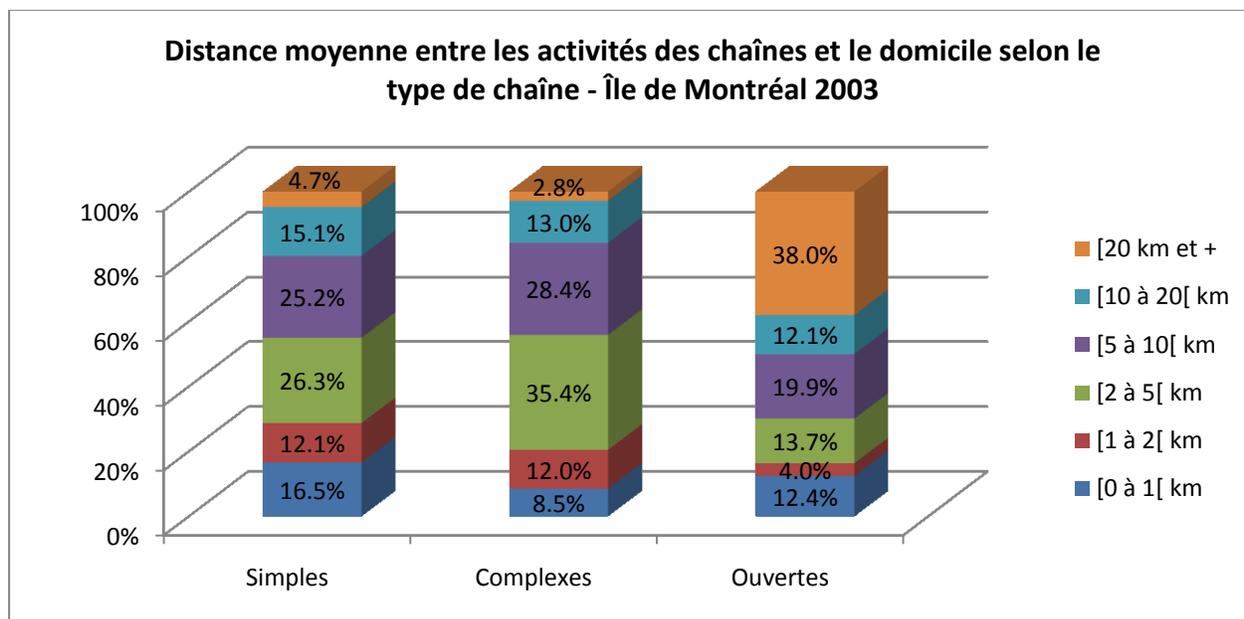
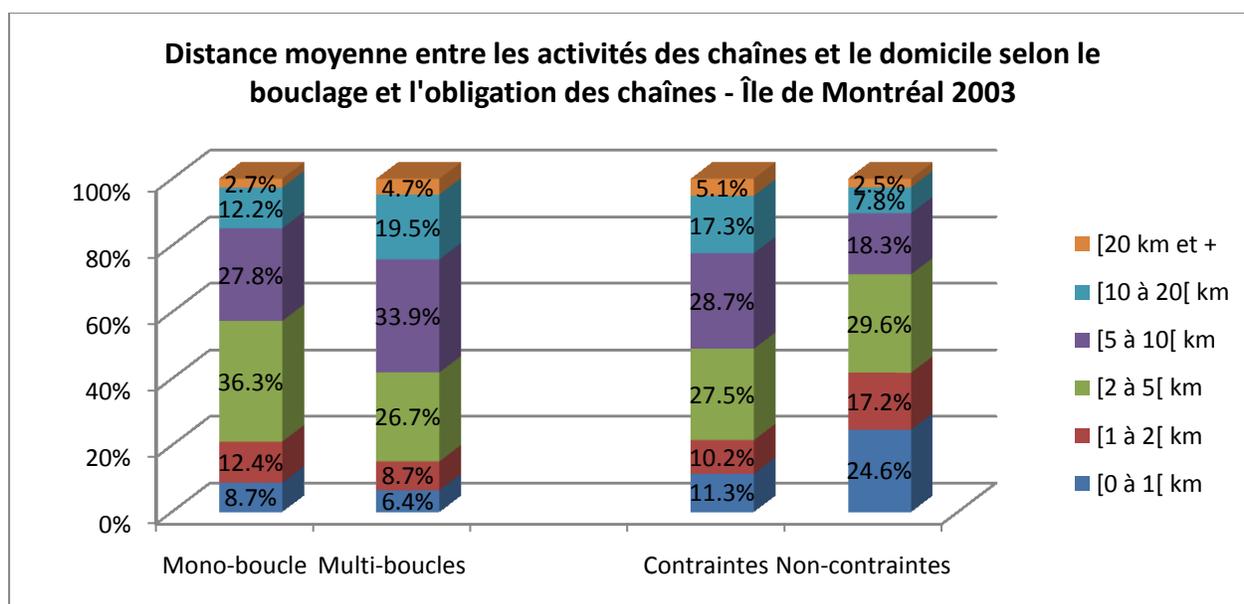


Figure 50: Distance moyenne entre les activités des chaînes et le domicile selon le type de chaîne des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

Dans le même ordre d'idée, la distance moyenne des activités des chaînes de déplacements est différente selon s'il s'agit d'une chaîne complexe mono-boucle ou multi-boucles, ou alors une chaîne contrainte ou non-contrainte. Pour les chaînes mono-boucle, on remarque que les activités sont situées plus près du lieu de résidence que les chaînes multi-boucles. En effet, 21,0% des chaînes mono-boucle sont composées d'activités se situant à moins de 2 km du lieu de résidence, contre 15,1% pour les chaînes multi-boucles. Les chaînes non-contraintes, c'est-à-dire les chaînes dont le motif primaire est le loisir, le magasinage ou autres motifs, sont composées d'activités situées plus près du domicile comparativement aux chaînes contraintes. En effet, 41,7% des chaînes non-contraintes sont composées d'activités se situant à une distance moyenne de moins de 1 km du domicile, alors que pour les chaînes contraintes, la proportion est de 21,5%.



**Figure 51: Distance moyenne entre les activités des chaînes et le domicile selon le bouclage et l'obligation des chaînes des résidents de 25 à 44 de l'île de Montréal**

## 7.2 Analyse de la structure temporelle

L'objectif de cette section consiste à vérifier si le type de chaîne de déplacements semble influencer l'heure de départ des personnes. La figure qui suit démontre que le type de chaîne de déplacements, que ce soit une chaîne simple, complexe ou ouverte, la majorité des chaînes de déplacements s'effectue entre 7h et 8h le matin. Toutefois, selon le type de chaîne, la

concentration est plus ou moins grande. Ainsi, les chaînes complexes et ouvertes semblent être plus étalées sur l'ensemble de la journée puisque le pourcentage de chaînes effectuées entre 7h et 8h est moins élevé que pour les chaînes simples. De plus, la même observation est possible selon le nombre d'activités dans la chaîne. En effet, le pourcentage de chaînes dont le départ s'effectue entre 7h et 8h est plus élevé pour les chaînes comportant une seule activité que les chaînes de deux ou trois activités ou plus. Malgré le fait que les chaînes de déplacements comportent davantage d'activités, les personnes ne semblent pas partir plus tôt pour s'assurer de la complétion de l'ensemble des activités.

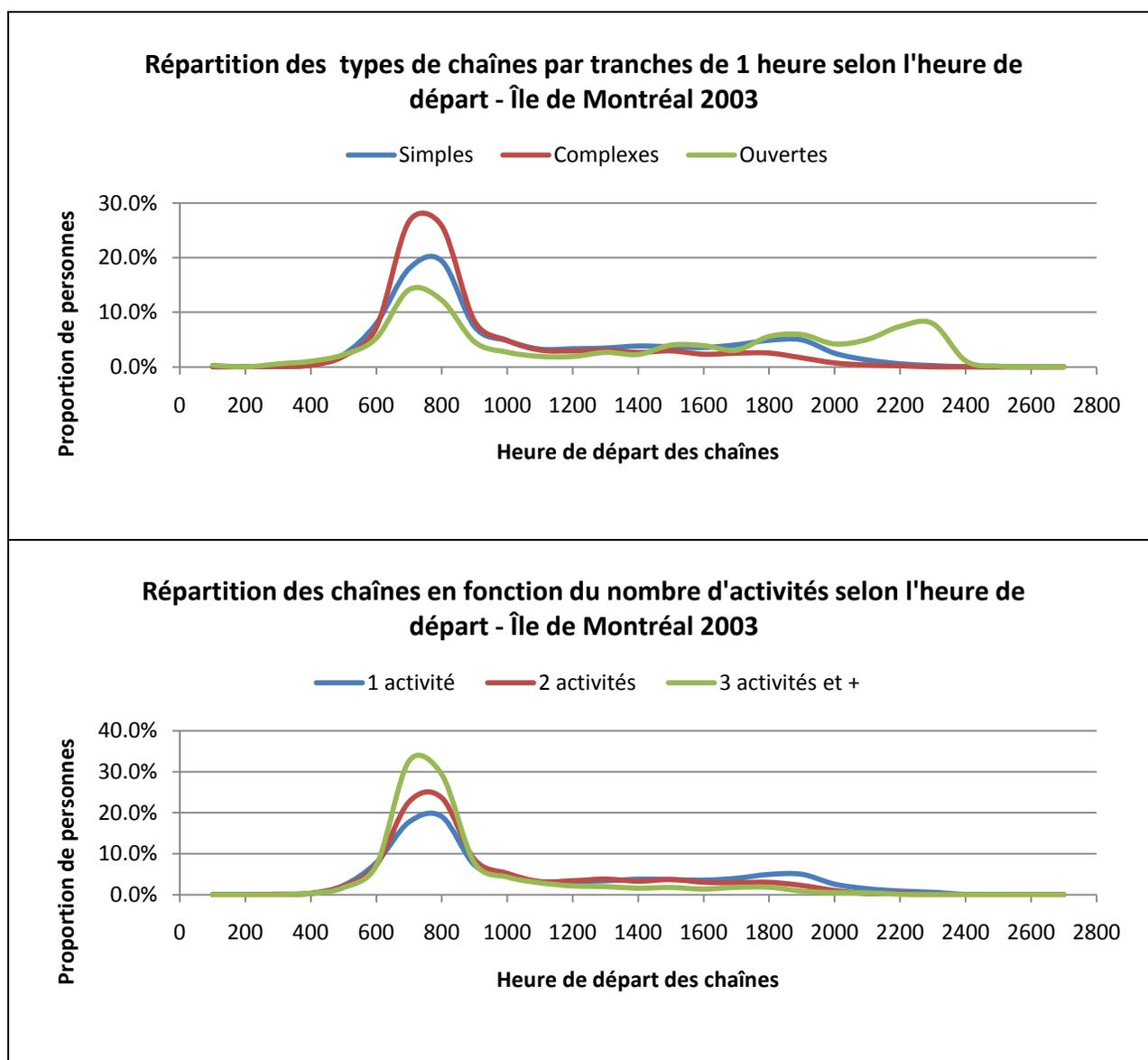


Figure 52: Répartition des chaînes de déplacements selon l'heure de départ des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

Toutefois, selon le caractère obligatoire des chaînes de déplacements, les heures de déplacements varient. Ainsi, lorsque les chaînes de déplacements sont contraintes, c'est-à-dire des déplacements dont le motif primaire est le travail, les études ou chercher et/ou reconduire quelqu'un, l'heure de départ des chaînes se situe principalement entre 7h et 8h. Lorsque les chaînes sont non-contraintes, donc pour le loisir, le magasinage ou un autre motif, les heures de déplacements sont beaucoup plus étalées sur l'ensemble de la journée, avec un léger pic vers 19h.

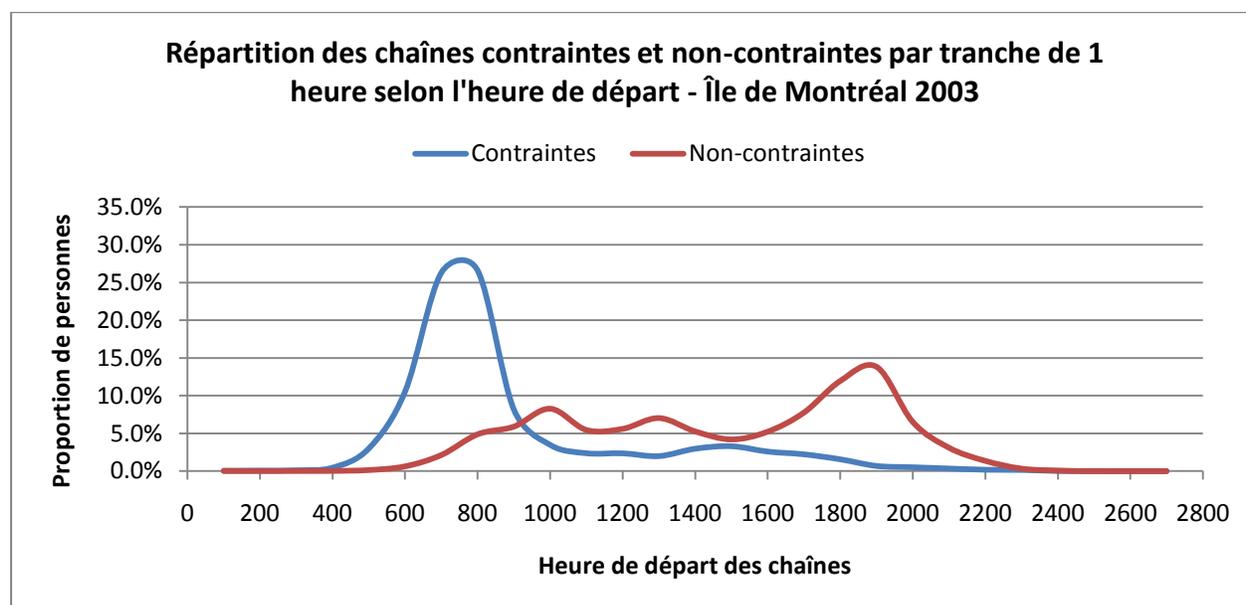
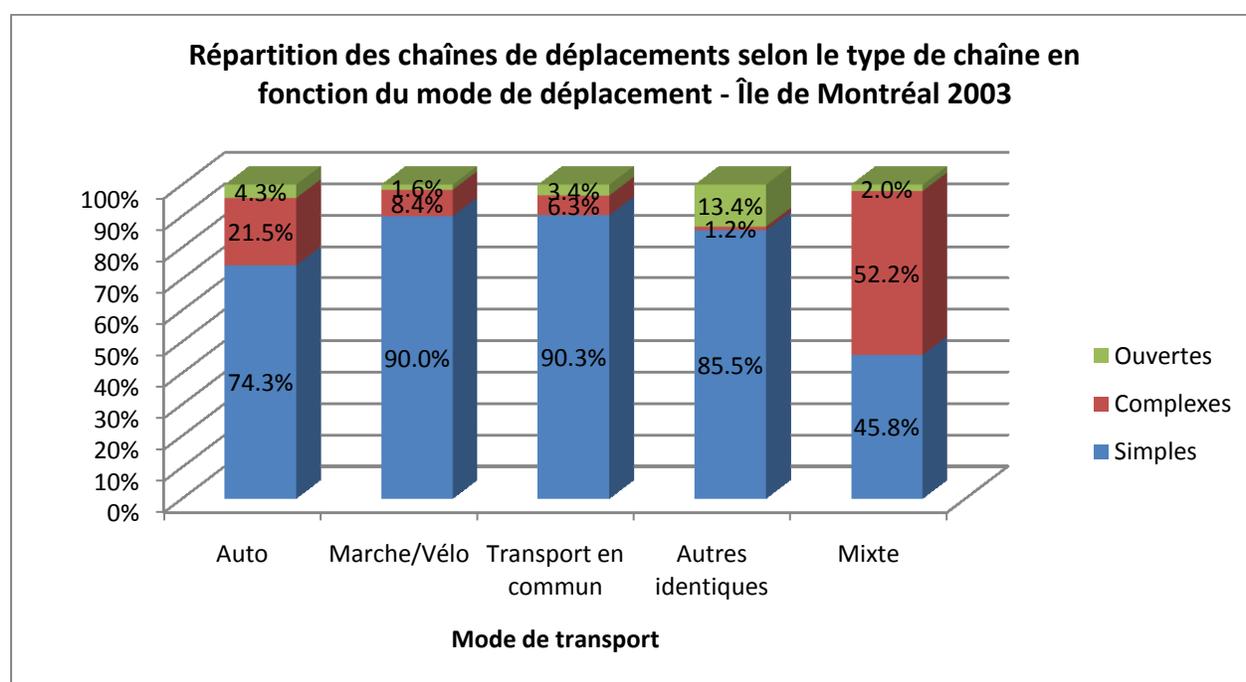


Figure 53: Répartition des chaînes contraintes et non-contraintes par tranche de 1 heure selon l'heure de départ des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

### 7.3 Analyse de la structure modale

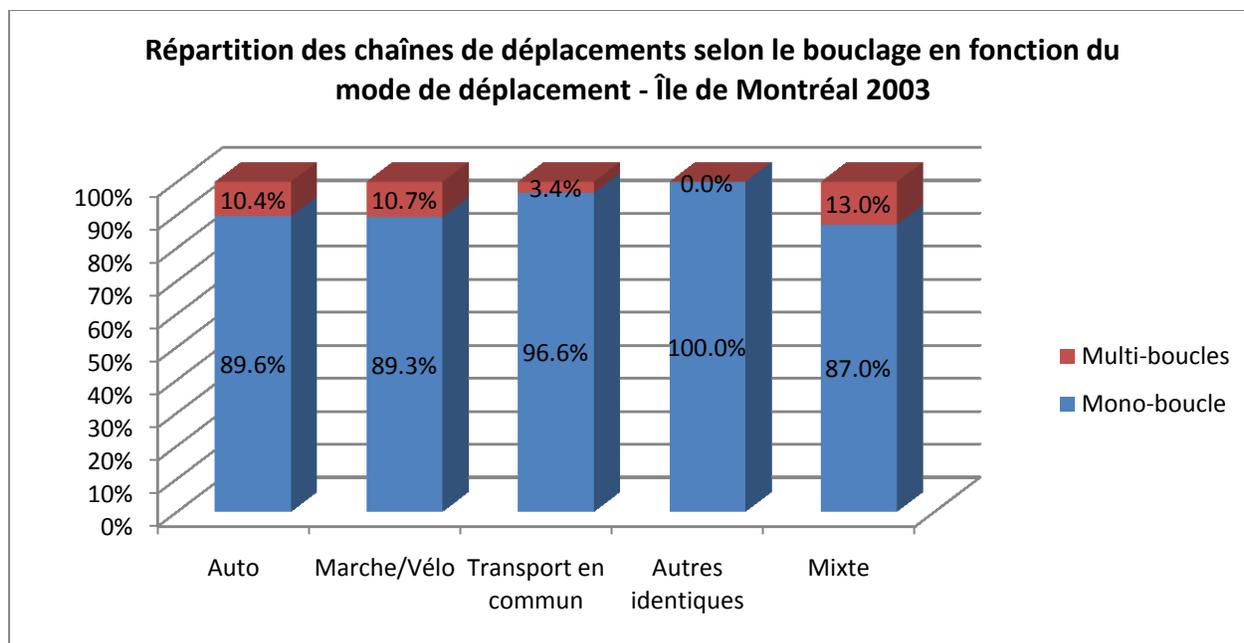
Le choix du mode de transport est quelque peu ambigu, puisque le type de chaîne de déplacements peut influencer le choix du mode de déplacements, et inversement, le mode de déplacements peut influencer le type de chaîne. En effet, le nombre d'activités élevé dans la chaîne, par exemple, peut justifier le choix de l'utilisation de l'automobile, un mode beaucoup plus flexible. Toutefois, à l'inverse, une personne n'ayant pas de véhicule ne sera pas portée à effectuer des chaînes de déplacements complexes. C'est ce dernier point qui est illustré avec les figures qui suivent. La première figure concerne les chaînes simples, complexes et ouvertes. Pour chaque mode, le pourcentage de chaque type de chaîne est déterminé. Ainsi, lorsque le mode de

transport utilisé est l'automobile, la proportion de chaînes complexes réalisées est plus grande que pour les autres catégories dont le même mode est utilisé pour l'ensemble des déplacements des chaînes, soit 21,5%, contre 8,4% pour la marche et le vélo et 6,3% pour le transport en commun. Toutefois, lorsque plus d'un mode de transport est utilisé pour accomplir les déplacements d'une chaîne, les chaînes complexes sont plus fréquentes que pour les autres modes de transport, soit 52,2%. Ceci s'explique par les déplacements effectués à l'heure du diner par exemple, alors qu'une personne se rendra à destination à pied plutôt qu'avec le mode utilisé le matin, par exemple, l'automobile. Le mode « autres identiques » signifie l'utilisation du même mode, autre que auto, marche/vélo et transport en commun, pour l'ensemble des déplacements.



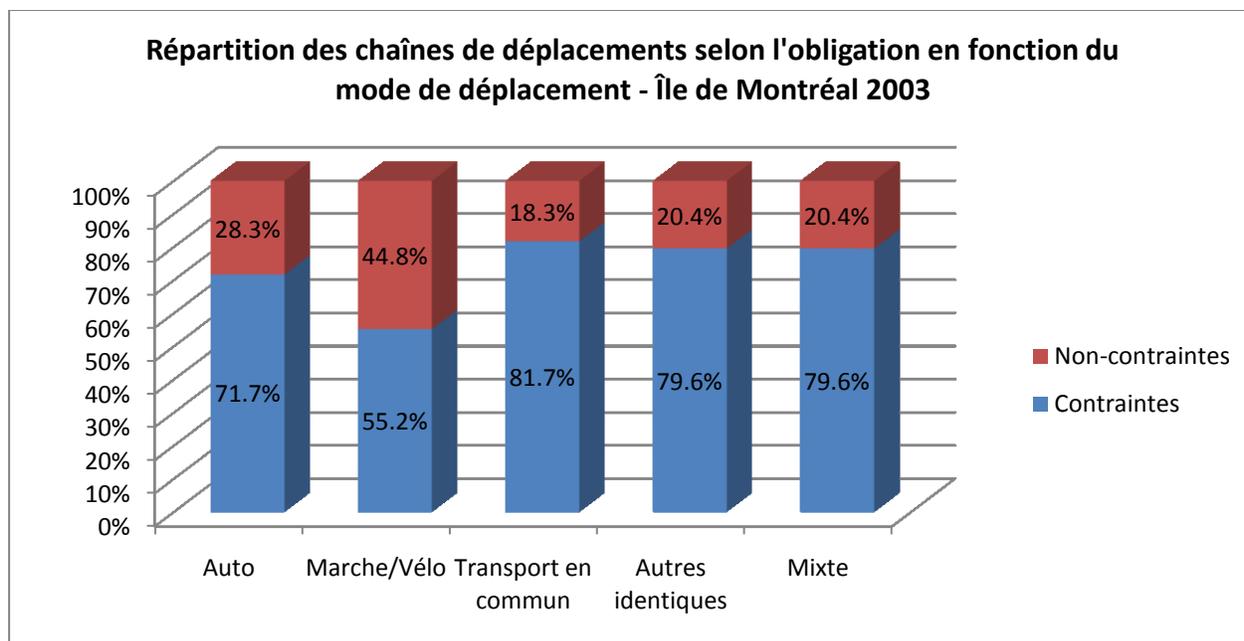
**Figure 54: Répartition des chaînes de déplacement selon le type en fonction du mode de déplacement des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

La même analyse peut être portée sur le bouclage des chaînes de déplacements complexes. De façon générale, pour l'ensemble des modes utilisés, les chaînes mono-boucle, c'est-à-dire les chaînes dont les lieux d'activités sont uniques, sont plus fortement représentées, soit autour de 92%. Toutefois, lorsque les déplacements dans une chaîne sont effectués par plusieurs modes, la proportion de chaînes multi-boucles est plus élevée, se situant à 13,0%.



**Figure 55: Répartition des chaînes de déplacements selon l'imbrication en fonction du mode de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

La figure suivante illustre la relation entre le caractère obligatoire des chaînes de déplacements et le mode de transport. Lorsque tous les déplacements de la chaîne sont effectués par l'automobile ou par la marche et le vélo, la proportion des chaînes non-contraintes, c'est-à-dire des chaînes dont le motif primaire est le loisir, le magasinage ou autres motifs, est plus grande que pour les autres modes de transport. En effet, la proportion de chaînes non-contraintes pour le mode automobile atteint 28,3%, alors que pour la marche et le vélo, la proportion est de 44,8%. Pour les autres modes, la proportion de chaînes non-contraintes se situe entre 18% et 21%.



**Figure 56: Répartition des chaînes de déplacements selon l'obligation en fonction du mode de déplacement des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

Comme mentionné plus haut, le mode de transport a un impact sur le type de chaîne réalisé. Or, le type de chaîne de déplacements a également un impact sur le mode de transport. Ainsi, la distance des chaînes de déplacements et le nombre de déplacements influencent fortement le mode de transport. Le tableau qui suit permet de démontrer cet effet sur le choix modal. Les chaînes de déplacements plus courtes ont moins tendance à être effectuées en automobile. Toutefois, plus les chaînes de déplacements sont longues, plus l'utilisation de l'automobile est grande. De plus, plus il y a de déplacements dans la chaîne, plus la part modale de l'automobile est élevée, et ce, pour une distance semblable. Par exemple, pour les chaînes de cinq à dix kilomètres, la part modale de l'automobile pour les chaînes de déplacements composées de deux déplacements est de 49%. Lorsque les chaînes de déplacements sont composées de trois déplacements, la part modale de l'automobile passe à 60,9%, alors que pour les chaînes de quatre déplacements et plus, la part modale atteint 61,5%.

**Tableau 27: Part modale selon la longueur de la chaîne et le nombre de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

| Dist ch     | Nb Dépl | AC    | AP    | MV    | TC    | Autres |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|
| - de 5 km   | 2       | 42,1% | 6,5%  | 37,5% | 13,0% | 0,8%   |
|             | 3       | 50,2% | 8,2%  | 35,3% | 5,7%  | 0,6%   |
|             | 4+      | 47,4% | 4,7%  | 42,8% | 4,0%  | 1,1%   |
| 5 à 10 km   | 2       | 49,0% | 9,3%  | 5,0%  | 34,7% | 2,0%   |
|             | 3       | 60,9% | 8,5%  | 9,7%  | 18,6% | 2,3%   |
|             | 4+      | 61,5% | 6,6%  | 17,1% | 12,3% | 2,5%   |
| 15 à 20 km  | 2       | 50,5% | 8,1%  | 1,3%  | 37,5% | 2,6%   |
|             | 3       | 59,6% | 7,8%  | 4,6%  | 26,1% | 1,9%   |
|             | 4+      | 72,6% | 7,2%  | 7,3%  | 11,7% | 1,2%   |
| 20 à 50 km  | 2       | 66,2% | 7,0%  | 0,3%  | 22,1% | 4,3%   |
|             | 3       | 73,7% | 8,4%  | 1,7%  | 13,3% | 3,0%   |
|             | 4+      | 81,8% | 6,5%  | 1,7%  | 8,1%  | 1,9%   |
| 50 à 100 km | 2       | 81,4% | 7,2%  | 0,4%  | 5,7%  | 5,3%   |
|             | 3       | 84,2% | 10,3% | 0,6%  | 3,2%  | 1,7%   |
|             | 4+      | 86,2% | 8,2%  | 1,6%  | 1,7%  | 2,3%   |
| 100 km et + | 2       | 80,6% | 11,6% | 1,0%  | 0,9%  | 6,0%   |
|             | 3       | 76,7% | 14,6% | 4,9%  | 0,0%  | 3,8%   |
|             | 4+      | 88,1% | 4,0%  | 1,4%  | 4,8%  | 1,7%   |

## CHAPITRE 8            SYSTÈMES D'ACTIVITÉS DES MONTRÉALAIS ET MONTRÉALAISES

### 8.1 Nombre de chaînes de déplacements par jour

La catégorisation des chaînes de déplacements permet de bien définir les types de chaînes effectués par la population pendant un jour de semaine. Toutefois, il ne permet pas de bien comprendre les comportements de mobilité. Pour ce faire, il faut regarder l'ensemble des chaînes effectuées au courant de la journée, et non pas juste chaîne par chaîne. Certaines personnes effectuent une seule chaîne, d'autres deux chaînes et d'autres trois chaînes et plus durant une journée de semaine. Or, lorsque plus de deux chaînes sont effectuées dans la même journée par une personne, tout porte à croire que les chaînes vont avoir une certaine influence sur les autres chaînes de déplacements de la personne. C'est pourquoi il est important dans cette étude de regarder l'ensemble des chaînes de déplacements effectuées dans la journée. 74,3 % des résidents de l'île de Montréal effectuent une seule chaîne de déplacements dans la journée alors que 21,5 % des personnes effectuent deux chaînes de déplacements par jour. Seulement 4,2 % de la population effectuent trois chaînes de déplacements par jour.

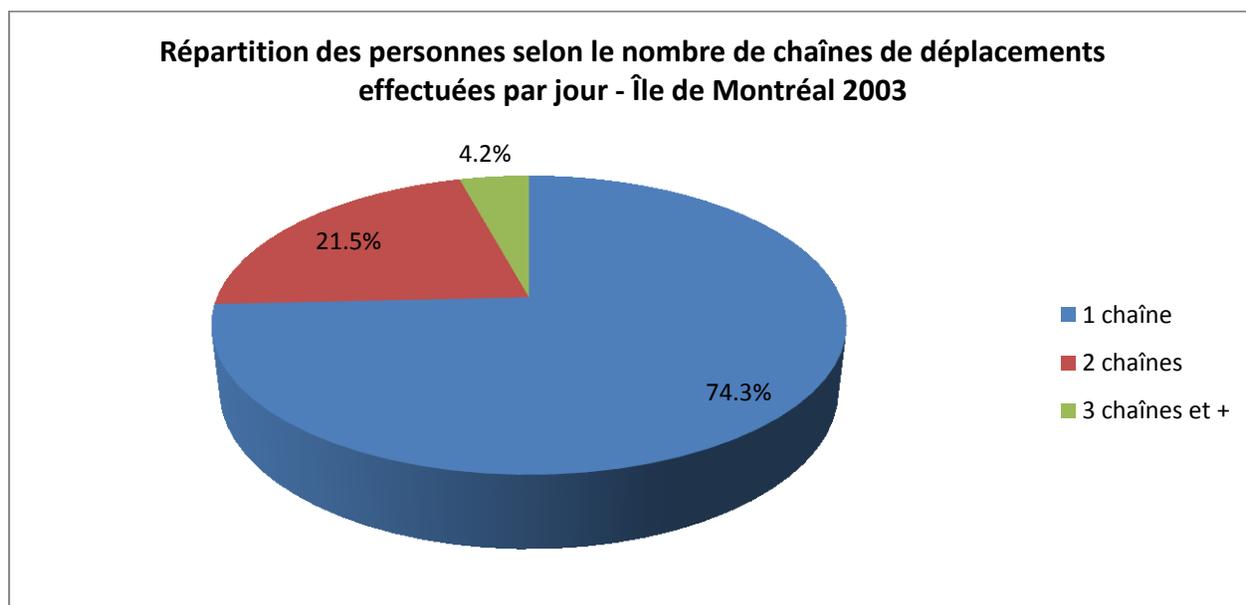


Figure 57: Nombre de chaînes de déplacements effectuées par jour par les résidents de l'île de Montréal

## 8.2 Caractéristiques des chaînes selon le nombre de chaînes par jour

Le nombre de chaînes de déplacements par jour peut influencer les caractéristiques des chaînes, soit le nombre de déplacements par chaîne, la distance moyenne et la durée moyenne. Peu de différences existent au niveau du nombre de déplacements selon le nombre de chaînes par jour. En effet, 2,29 déplacements sont effectués lorsqu'une personne ne fait qu'une chaîne de déplacements, alors que le nombre de déplacements moyen est de 2,21 pour les personnes effectuant deux chaînes par jour et 2,24 pour trois chaînes et plus. Toutefois, les différences se font surtout sentir au niveau de la durée et de la longueur des chaînes. Ainsi, les personnes effectuant une seule chaîne de déplacements par jour semblent effectuer des chaînes plus longues, soit, en moyenne, 17,72 km pour une seule chaîne, contre 12,75 km par chaînes lorsque deux chaînes sont effectuées et 8,97 km pour trois chaînes et plus. Par conséquent, la durée des chaînes de déplacements suit la même tendance que la distance. Ainsi, la durée des chaînes est plus grande pour les personnes effectuant une seule chaîne de déplacements, soit 8,24 heures contre 4,24 heures lorsque deux chaînes sont effectuées et 2,11 heures pour trois chaînes et plus. Le nombre de chaînes de déplacements par jour semble également avoir un impact sur l'activité primaire de la chaîne. En effet, lorsqu'une seule chaîne de déplacements est effectuée par jour, les activités primaires semblent être plus éloignées du domicile que lorsque plusieurs chaînes sont effectuées. Ainsi, lorsqu'une chaîne est effectuée, l'activité primaire est en moyenne à 8,07 km, alors que la distance est de 5,85 km lorsque deux chaînes sont effectuées et de 3,98 km lorsque trois chaînes et plus sont effectuées. La durée de l'activité primaire, incluant le temps de déplacement à cette activité, est également plus grande pour les personnes effectuant une seule chaîne, soit 7,76 heures, contre 4 heures pour deux chaînes par jour et 1,93 heure pour trois chaînes et plus.

Le choix du mode de transport semble également être influencé par le nombre de chaînes de déplacements par jour. En effet, le tableau suivant démontre une augmentation de l'utilisation de l'automobile plus le nombre de chaînes de déplacements augmente. Ainsi, la part modale de l'automobile passe de 50,4% pour les personnes effectuant une seule chaîne de déplacements à 57,3% pour deux chaînes par jour, pour finalement atteindre 65,8% lorsque trois chaînes et plus sont effectuées. Le même phénomène est observable pour l'utilisation de la marche et du vélo comme mode de transport. Cette croissance de la part modale de la marche et du vélo en fonction

du nombre de chaînes par jour s'explique principalement par la réalisation de plusieurs petites chaînes de déplacements facilement réalisables par un mode de transport actif. À l'inverse, l'utilisation du transport en commun diminue plus le nombre de chaînes de déplacements par jour est élevé.

Au niveau des caractéristiques des personnes en fonction du nombre de chaînes par jour, peu de différences sont notables, à l'exception peut-être du ratio hommes/femmes. En effet, le ratio hommes/femmes est de 0,78 lorsque trois chaînes et plus sont effectuées par jour, alors que le ratio est de 1,07 pour une seule chaîne. Cela signifie que davantage de femmes que d'hommes effectuent trois chaînes et plus par jour.

**Tableau 28: Caractéristiques des chaînes de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal selon le nombre de chaînes de déplacements par jour**

|                              |  | Nombre de chaînes par jour |       |       |
|------------------------------|--|----------------------------|-------|-------|
|                              |  | 1                          | 2     | 3+    |
| Caractéristiques des chaînes | Nb. Moy. de déplacements par chaîne                    | 2,29                       | 2,21  | 2,24  |
|                              | Longueur moy. des chaînes (km)                         | 17,72                      | 12,75 | 8,97  |
|                              | Durée moy. des chaînes (h)                             | 8,24                       | 4,24  | 2,11  |
|                              | Distance moy. entre activité primaire et domicile (km) | 8,07                       | 5,85  | 3,98  |
|                              | Durée moy. activité primaire (h)                       | 7,76                       | 4,00  | 1,93  |
| Part modale                  | Part modale - Auto-conducteur                          | 50,4%                      | 57,3% | 65,8% |
|                              | Part modale - Auto-passager                            | 7,8%                       | 8,2%  | 5,3%  |
|                              | Part modale - Marche/Vélo                              | 9,1%                       | 16,5% | 21,4% |
|                              | Part modale - Transport en commun                      | 29,7%                      | 16,2% | 6,8%  |
|                              | Part modale - Autres ou mixte                          | 3,0%                       | 1,7%  | 0,7%  |
| Car. des pers.               | Âge moyen  | 34,3                       | 34,6  | 36,0  |
|                              | Ratio homme/femme                                      | 1,07                       | 1,14  | 0,78  |
|                              | Distance au centre-ville (km)                          | 8,99                       | 8,84  | 9,13  |

## 8.3 Motifs des chaînes de déplacements

Les motifs de certains déplacements peuvent souvent avoir une influence sur les motifs d'autres déplacements présents dans la même chaîne, mais aussi dans les chaînes subséquentes.

### 8.3.1 Influence des motifs sur la même chaîne

La figure suivante illustre les séquences de motifs présents dans les chaînes complexes. L'axe des ordonnées du graphique représente le motif primaire des chaînes de déplacements. Ainsi, pour chaque motif primaire, les différentes bulles représentent le pourcentage de chaînes comprenant au moins un déplacement pour un autre motif. Il est important de mentionner que les proportions obtenues ne peuvent être cumulées, simplement parce qu'il peut y avoir double comptage. Par exemple, une chaîne de déplacements dont le motif primaire est le travail, sera comptabilisée dans les motifs secondaires loisir et magasinage si ces deux activités sont effectuées. Les résultats obtenus représentent donc les pourcentages de l'ensemble des chaînes de déplacements comportant au moins une activité secondaire d'un certain motif.

Ainsi, lorsqu'une chaîne de déplacement est effectuée pour le travail, d'autres activités secondaires peuvent s'y greffer avant ou après. Dans ces cas-là, 45,7% de l'ensemble des chaînes de déplacements comportent un déplacement pour motif reconduire ou chercher quelqu'un. De plus, 19,2% de l'ensemble des chaînes de déplacements dont le motif primaire est le travail comprennent un autre déplacement pour le travail. De façon générale, le motif reconduire et/ou chercher quelqu'un est le motif le plus souvent consolidé à une autre activité. En effet, lorsque le motif primaire de la chaîne est les études, 34,2% des chaînes de déplacements comprennent un déplacement pour reconduire et/ou chercher quelqu'un. Le même phénomène s'observe pour le motif primaire lié au loisir, alors que 26,2% de l'ensemble des chaînes sont composés d'un déplacement pour reconduire et/ou chercher une personne. Les proportions sont beaucoup plus grandes pour les chaînes dont le motif primaire est le magasinage et reconduire et/ou chercher quelqu'un avec respectivement 34,5% et 81,3%. Il est important de mentionner que les chaînes dont le motif primaire est le loisir, ou le magasinage, ou reconduire et/ou chercher, ou un autre motif, ne peuvent être primaires si un autre déplacement est effectué pour le travail ou les études, et ce, malgré le fait que la durée de l'activité soit plus grande, ce qui explique l'absence de pourcentage dans la figure.

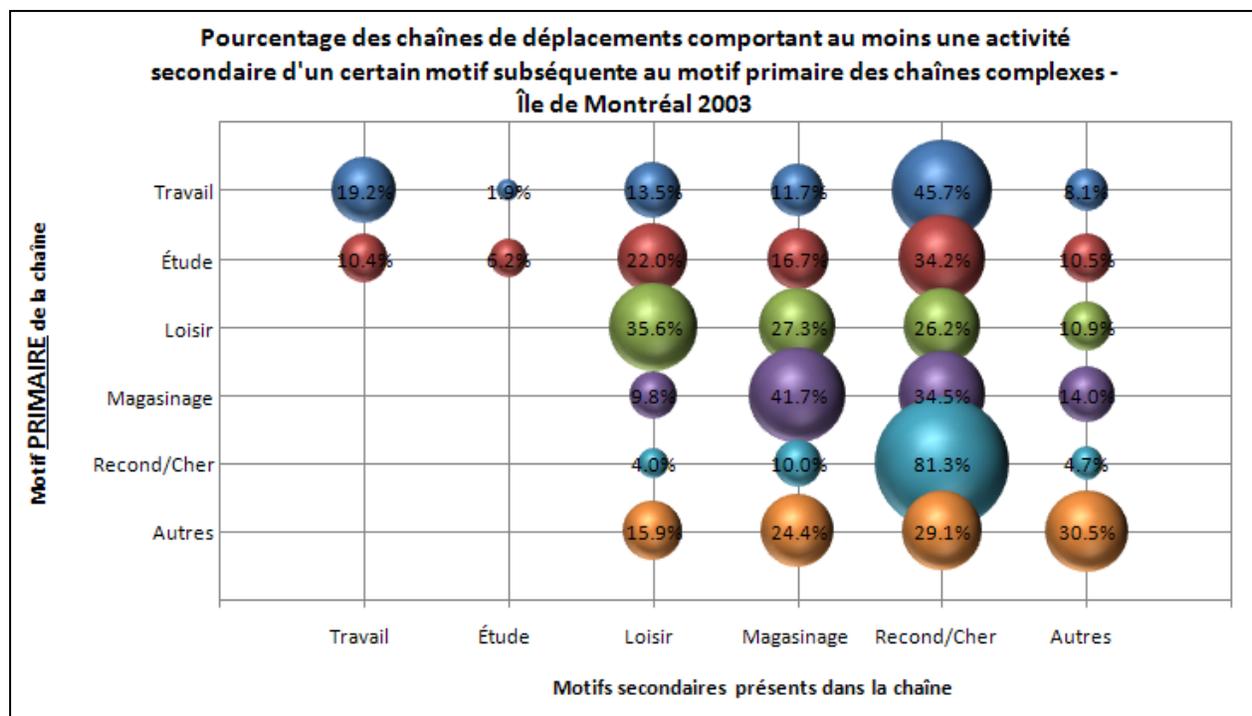


Figure 58: Autres motifs présents dans une chaîne suite au motif primaire pour les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

### 8.3.2 Influence des motifs sur une autre chaîne

Le même exercice peut se faire lorsque plusieurs chaînes de déplacements sont effectuées dans la même journée. Il est intéressant de voir la combinaison des motifs primaires de chacune de ces chaînes de déplacements. La figure suivante permet de constater que lorsqu'une première chaîne de déplacements est effectuée, pour tout type de motif primaire à l'exception du motif reconduire ou chercher quelqu'un, le motif primaire le plus fréquent des chaînes qui suivent est le loisir. En effet, les proportions atteignent 39,8% lorsque le motif primaire de la première chaîne est le travail, 35,3% lorsque le motif primaire est les études, 40,1% pour le loisir et 31,2% pour le magasinage. Pour les systèmes d'activités dont la première chaîne a pour motif primaire reconduire et/ou chercher une personne, le motif primaire le plus fréquent pour les chaînes qui suivent cette première chaîne est également de reconduire ou chercher quelqu'un, dans une proportion de 53,4%. De plus, pour l'ensemble des systèmes d'activités, le motif primaire magasinage est également bien fréquent dans les chaînes suivant la première chaîne, avec une moyenne de 21,5%.

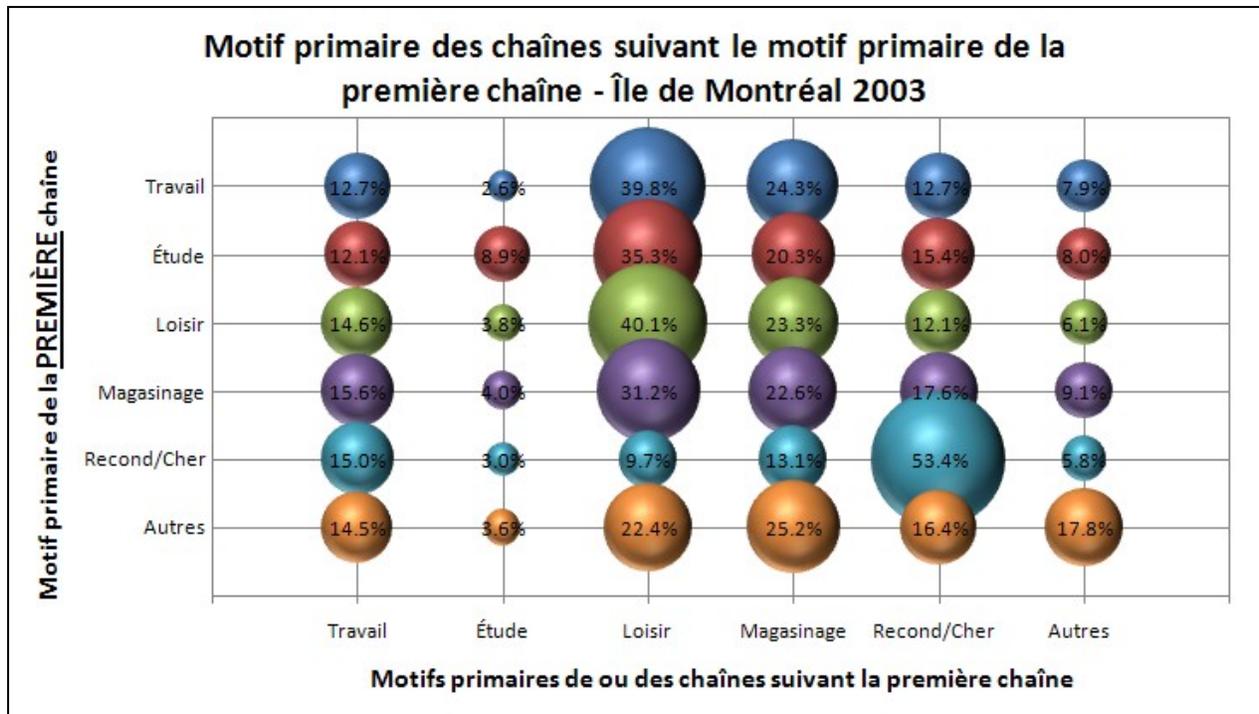


Figure 59: Motif primaire des chaînes suivant le motif primaire de la première chaîne des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal.

## 8.4 Combinaison des chaînes de déplacements

Bien que la majorité des personnes n'effectue qu'une seule chaîne de déplacements par jour, il est intéressant de connaître la séquence des types de chaînes des individus effectuant plus d'une chaîne, ainsi que leur composition.

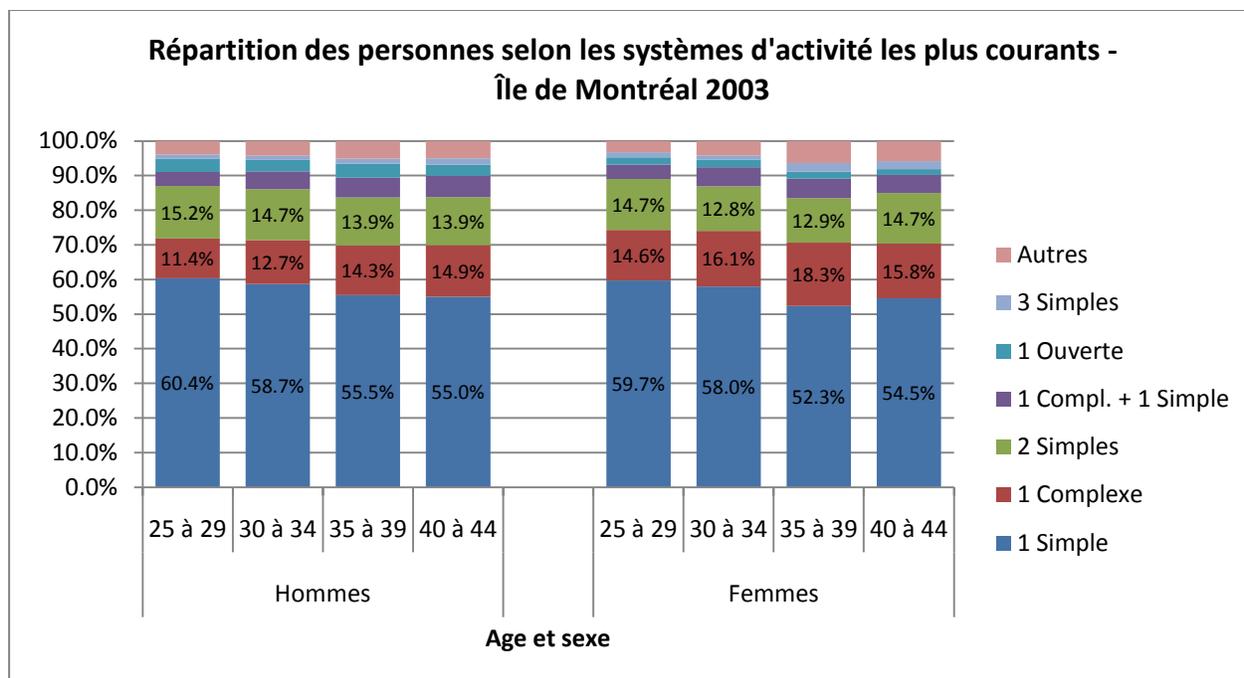
La combinaison des chaînes de déplacements est intéressante à analyser pour voir les comportements de déplacements des individus. Ainsi, le tableau suivant permet de bien voir la séquence des types de chaînes de déplacements selon qu'il s'agit d'une première chaîne de déplacements simple ou complexe. Lorsque la première chaîne est simple, 74,6% des personnes ne font aucune autre chaîne. Toutefois, 18,5% des individus effectue une autre chaîne simple lorsqu'une première chaîne simple est effectuée, alors que 2,3% effectuent une chaîne complexe et 2,2% effectuent deux autres chaînes simples. Dans les cas où la première chaîne est complexe, 73,2% des personnes ne font pas d'autre chaîne, alors que 17% effectuent une chaîne simple. Seulement 4,2% effectuent deux chaînes complexes et 2,3% effectuent deux chaînes simples

suite à une première chaîne complexe. Ainsi, selon ces chiffres, on ne peut pas conclure que les personnes effectuant une chaîne simple auront tendance à effectuer plus de chaînes que les personnes effectuant une chaîne complexe. En effet, lorsqu'une chaîne simple est effectuée en premier, une moyenne de 1,30 chaîne de déplacements est effectuée, alors que pour les chaînes complexes en début de système d'activité, la moyenne est de 1,33, soit un écart très négligeable.

**Tableau 29: Types de chaînes effectuées suite à une chaîne simple ou complexe par les résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal**

| Chaîne simple suivie de... |               | Chaîne complexe suivie de... |               |
|----------------------------|---------------|------------------------------|---------------|
| Aucune                     | 74,6%         | Aucune                       | 73,2%         |
| 1 Simple                   | 18,5%         | 1 Simple                     | 17,0%         |
| 1 Complexe                 | 2,3%          | 1 Complexe                   | 4,2%          |
| 2 Simples                  | 2,2%          | 2 Simples                    | 2,3%          |
| Autres                     | 2,4%          | Autres                       | 3,3%          |
| <b>Total</b>               | <b>100,0%</b> | <b>Total</b>                 | <b>100,0%</b> |
| Nb. Moyen Chaîne au total  | 1,30          | Nb. Moyen Chaîne au total    | 1,33          |

La figure suivante illustre la répartition des personnes selon les types de systèmes d'activités effectués lors d'une journée. La répartition s'effectue selon le genre et le groupe d'âge des individus. D'abord, on constate que les personnes effectuant uniquement une chaîne simple sont davantage représentées. Les systèmes d'activités composés d'une seule chaîne complexe arrivent au deuxième rang, alors que les systèmes composés de deux chaînes simples arrivent après. De plus, on constate que les personnes plus jeunes semblent effectuer moins de chaînes complexes puisque près de 60% des hommes et des femmes n'effectuent qu'une chaîne simple.



**Figure 60:** Systèmes d'activité les plus courants en fonction de l'âge et du genre des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

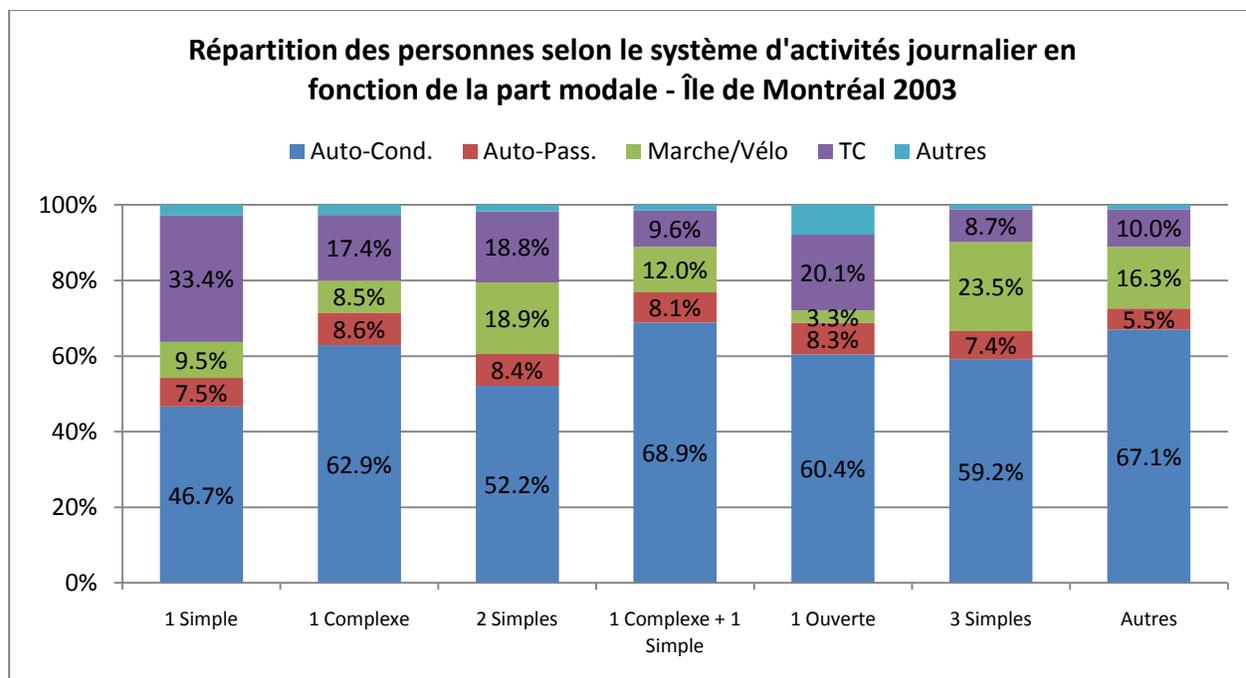
Le tableau suivant reprend les systèmes d'activités journaliers les plus courants vus précédemment. Pour chaque catégorie de systèmes d'activités, différentes caractéristiques sont compilées permettant ainsi de comparer chacune de ces catégories. Ces catégories sont principalement l'âge moyen des personnes, la complexité moyenne des chaînes, la distance et la durée moyenne des chaînes, ainsi que la distance moyenne entre le domicile de la personne et le centre-ville. De façon générale, on constate que les personnes effectuant une seule chaîne complexe par jour sont celles dont la distance et la durée moyenne sont les plus élevées, soit une distance moyenne de 23,62 km et une durée moyenne de 9,69 heures. De plus, ce type de système d'activités est généralement effectué par des personnes dont le lieu de résidence se situe à une plus grande distance du centre-ville, à une moyenne de 9,29 km. Toutefois, l'écart n'est pas très grand comparativement à la plus petite distance moyenne entre le centre-ville et le domicile, correspondant aux systèmes d'activités composés de deux chaînes simples, ainsi qu'une chaîne ouverte, alors que cette distance est, dans les deux cas, de 8,67 km. Autre fait intéressant, lorsque trois chaînes de déplacements sont effectuées dans la journée, celles-ci sont en moyenne

beaucoup plus courtes. En effet, les chaînes de déplacements ont une longueur moyenne de 7,8 km. Ceci signifie que les personnes effectuent plusieurs courtes chaînes de déplacements.

**Tableau 30: Caractéristiques des chaînes de déplacements des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal selon le type de système d'activités journalier**

| SeqType_Ch            | %     | % cumul | Âge moy | Complexité | Long ch (km) | Dur ch (h) | Dist dom/CV (km) |
|-----------------------|-------|---------|---------|------------|--------------|------------|------------------|
| 1 Simple              | 56,8% | 56,8%   | 34,2    | 2,0        | 15,73        | 8,07       | 8,93             |
| 1 Complexe            | 14,7% | 71,5%   | 34,9    | 3,6        | 23,62        | 9,69       | 9,29             |
| 2 Simples             | 14,1% | 85,6%   | 34,3    | 2,0        | 11,36        | 4,22       | 8,67             |
| 1 Complexe + 1 Simple | 5,2%  | 90,8%   | 35,2    | 2,8        | 15,05        | 4,53       | 9,28             |
| 1 Ouverte             | 2,8%  | 93,6%   | 34,2    | 1,3        | 27,00        | 4,23       | 8,67             |
| 3 Simples             | 1,6%  | 95,3%   | 35,5    | 2,0        | 7,77         | 2,28       | 8,70             |
| Autres                | 4,7%  | 100,0%  | 35,5    | 2,3        | 12,75        | 2,77       | 9,19             |

Le mode de transport utilisé est également influencé par le type de systèmes d'activités effectué lors d'une journée. Ainsi, la figure suivante illustre les différents modes de transport lors des déplacements effectués dans les systèmes d'activités des individus. Le premier fait intéressant est l'utilisation du transport en commun. On remarque que l'utilisation du transport en commun est plus grande lors de chaînes de déplacements simples. Ainsi, lorsqu'une seule chaîne simple est effectuée par jour, la part modale du transport en commun atteint 33,4%. Autre élément intéressant, la distance moyenne des chaînes de déplacements est plus courte lorsque deux ou trois chaînes simples sont effectuées dans la même journée. Cette courte distance implique que les déplacements à pied et à vélo sont plus facilement réalisables. C'est pourquoi la part modale de la marche et du vélo est plus élevée pour ces deux types de système d'activités, soit de 18,9% lorsque deux chaînes simples sont effectuées et de 23,5% lors de trois chaînes simples. Finalement, dans la même logique que précédemment, l'utilisation de l'automobile est plus élevée lorsqu'une chaîne complexe est présente dans le système d'activités. En effet, lorsqu'une seule chaîne complexe par jour est effectuée, la part modale de l'automobile atteint 71,5% (auto-conducteur et auto-passager confondu), alors que la part modale est de 77% pour un système composé d'une chaîne complexe et d'une chaîne simple.



**Figure 61: Répartition des personnes selon le système d'activités journalier des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal en fonction de la part modale**

## CHAPITRE 9 ANALYSE EXPLICATIVE DES SYSTÈMES D'ACTIVITÉS JOURNALIERS

### 9.1 Type de modèle appliqué

Une fois que les systèmes d'activités journaliers les plus courants des personnes sont répertoriés, différentes analyses peuvent être effectuées dans le but de trouver une probabilité d'une personne à effectuer un type de système d'activités selon ses caractéristiques socio-démographiques. Pour y parvenir, un modèle par étape est appliqué. Pour chaque étape, deux choix sont possibles, soit la possibilité que les personnes effectuent un certain type de système d'activités, ou la possibilité d'un autre type de système d'activités. Il s'agit donc de valeurs binaires pour chacune des étapes de ce modèle expliquant le choix du modèle logit pour cette portion de l'analyse. Un modèle logit est un modèle de choix discret qui tente d'établir une relation entre une variable dépendante de type binaire et plusieurs variables explicatives. Ces variables explicatives peuvent être de différentes formes. Avec le modèle logit, il est possible de calculer un « odds ratio », ou un rapport de cotes servant à identifier les variables les plus susceptibles d'avoir une influence significative par rapport au groupe témoin sur la probabilité d'effectuer un type de système d'activités. Un coefficient est également déterminé permettant d'effectuer le calcul de probabilité.

Pour ce travail de recherche, six modèles logit sont utilisés afin de déterminer la probabilité qu'une personne effectue un certain type de système d'activités. Pour chaque modèle, différents facteurs socio-démographiques affectent cette probabilité. D'abord, le premier modèle consiste à déterminer la probabilité qu'une personne effectue une chaîne de déplacements, ou alors, deux chaînes ou plus. Le deuxième modèle détermine la probabilité que le système d'activités d'une personne effectuant une seule chaîne de déplacements, soit composé d'une chaîne simple ou d'un autre type de chaîne. Le troisième modèle établit, à partir de la catégorie « autres » du modèle précédent, la probabilité qu'une personne n'effectuant pas une chaîne de déplacements simple réalise plutôt une chaîne complexe ou une chaîne ouverte. Les trois autres modèles suivants sont à partir de la catégorie de deux chaînes de déplacements et plus obtenue dans premier modèle. Ainsi, le modèle logit 4 calcule la probabilité qu'une personne effectue deux chaînes simples ou un autre type de système d'activités. À partir de cette dernière catégorie, si une personne n'effectue pas deux chaînes de déplacements simples par jour, un cinquième modèle détermine la

probabilité d'effectuer une chaîne de déplacements complexe et une chaîne de déplacements simple, ou alors un autre type de composition de système d'activités. Finalement, un sixième modèle logit détermine la probabilité qu'une personne n'effectuant pas une chaîne complexe et une chaîne simple, réalise alors trois chaînes de déplacements simples ou toute autre composition de système d'activités. La figure suivante schématise la structure des différents modèles énumérés plus haut.

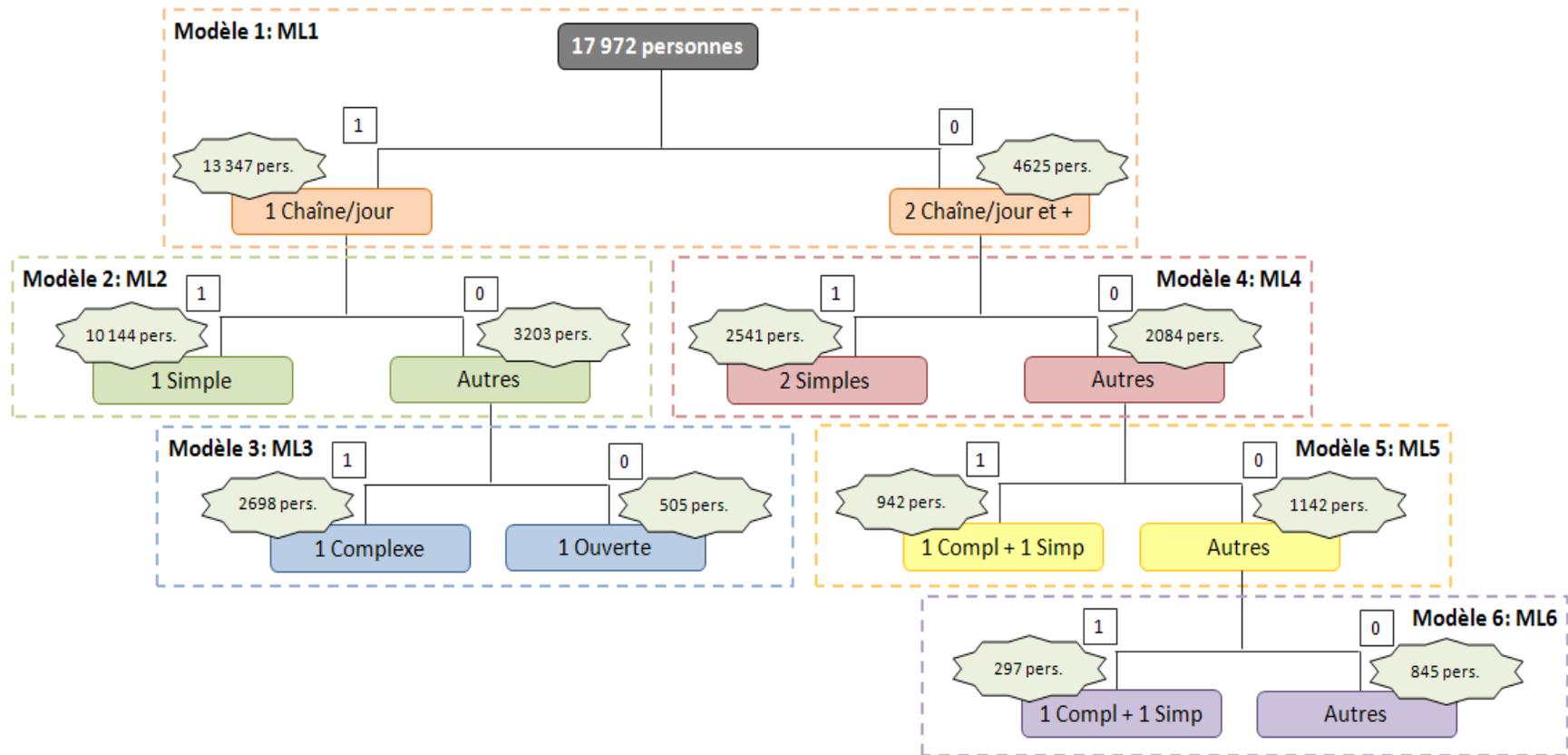


Figure 62: Schématisation des six modèles logit permettant de déterminer la probabilité d'effectuer un certain type de système d'activités

## 9.2 Définition des variables

Aux fins de ces modèles, différentes variables (binaires) sont utilisées afin de déterminer lesquelles sont les plus corrélées selon le système d'activités. Voici la description des variables:

- Stat\_tcomp : statut de travailleur à temps complet.
- Stat\_tpar : statut de travailleur à temps partiel.
- Stat\_etu : statut d'étudiant
- Stat\_mai : statut d'une personne à la maison.
- Stat\_aut : statut d'une personne autre que les quatre précédentes catégories.
- Age25\_29 : personnes âgées de 25 à 29 ans.
- Age30\_34 : personnes âgées de 30 à 34 ans.
- Age35\_39 : personnes âgées de 35 à 39 ans.
- Age40\_44 : personnes âgées de 40 à 44 ans.
- Hommes : personnes de sexe masculin.
- Femmes : personnes de sexe féminin.
- Presentf\_0-4 : présence d'enfants de 0 à 4 ans dans le ménage.
- Presentf\_5-9 : présence d'enfants de 5 à 9 ans dans le ménage.
- Presentf\_10-16 : présence d'enfants de 10 à 16 ans dans le ménage.
- Presentf\_17+/0enf : présence d'enfants de 17ans et plus ou sans enfant dans le ménage.
- 1perslog : une seule personne dans le ménage.
- 2perslog : deux personnes dans le ménage.
- 3pperslog : trois personnes et plus dans le ménage.
- 0autolog : accès à aucune voiture pour le ménage.
- 1autolog : accès à une voiture pour le ménage.
- 2pautolog : accès à deux voitures et plus pour le ménage.
- Ddom\_cv\_0-5 : distance de 0 à 4 km entre le domicile et le centre-ville.
- Ddom\_cv\_5-10 : distance de 5 à 10 km entre le domicile et le centre-ville.
- Ddom\_cv\_10-15 : distance de 10 à 15 km entre le domicile et le centre-ville.
- Ddom\_cv\_15-25 : distance de 15 à 25 km entre le domicile et le centre-ville.
- Ddom\_cv\_25-35 : distance de 25 à 35 km entre le domicile et le centre-ville.

Des variables liées au mode de transport utilisé ont volontairement été omises de cette liste. En effet, puisqu'il est difficile de savoir si le mode de transport a un impact sur la probabilité d'effectuer un type de système d'activités, et non pas l'inverse, c'est-à-dire, que le type de système influence le choix du mode, ces variables n'ont pas été intégrées dans le processus de modélisation.

Avant toute chose, un test de corrélation doit être effectué sur les variables explicatives potentielles pour s'assurer de leur indépendance. Lorsqu'une corrélation forte est identifiée entre les variables, une de celles-ci doit être omise. Ainsi, le test de corrélation a permis d'identifier une corrélation des différentes variables « stat\_tpar », « stat\_mai » et « stat\_aut » avec la variable « stat\_tcomp ». Dans ce cas-ci, la variable « stat\_tcomp » est omise et agit comme valeur de référence. Pour éviter d'autres corrélations, la variable « 3pperslog » est également omise et agit comme référence.

### **9.3 Modèle logit 1 : probabilité d'effectuer une chaîne par jour**

D'abord, une personne peut effectuer une chaîne de déplacements par jour, ou plusieurs chaînes de déplacements. Plusieurs facteurs socio-démographiques peuvent influencer le choix fait par une personne. Ces facteurs sont le statut de la personne, le genre, l'âge, la présence d'enfants, le nombre de personnes dans le ménage, l'accessibilité automobile et la distance entre le centre-ville et le domicile. Certains de ces facteurs peuvent augmenter ou diminuer la probabilité qu'une personne effectue une ou plusieurs chaînes de déplacements.

Ainsi, la probabilité qu'une personne effectue une chaîne par jour est influencée par tous les facteurs socio-démographiques nommés plus haut à l'exception de l'âge de la personne. En d'autres mots, l'âge n'influence en rien la probabilité qu'une personne effectue une ou plusieurs chaînes de déplacements. Pour chaque modèle, un groupe de référence doit être déterminée. Ainsi, dans le cas du genre de la personne, la variable « femmes » sera la variable de référence. Pour l'âge des personnes, la référence est « age40\_44 ». Au niveau de la présence d'enfants dans le ménage, la variable de référence est « presentf\_17+/0enf ». La variable « lautolog » est également considérée comme référence pour l'accessibilité automobile. Finalement, pour la

distance du centre-ville, la variable « ddom\_cv\_0-5 » est la référence. Le tableau qui suit démontre les différents facteurs influençant l'accomplissement d'une seule chaîne de déplacements par jour. Voici les points principaux :

- Une personne dont le statut est « travailleur à temps partiel » ou « autre » a une probabilité 0,6 fois moins élevée d'effectuer une seule chaîne par jour qu'un travailleur à temps plein. Cette cote passe à 0,4 pour le statut « à la maison ».
- Les hommes ont 0,9 fois moins de probabilité que le groupe de référence de réaliser une seule chaîne par jour.
- Les personnes dont le ménage est composé d'enfants de 0 à 16 ans ont une probabilité 0,7 fois moins élevée de réaliser une seule chaîne par jour.
- Une personne résidant dans un ménage d'une ou deux personnes a une probabilité respective de 0,6 et 0,8 moins grande d'effectuer une seule chaîne.
- Une personne n'ayant accès à aucun véhicule a 1,5 fois plus de chance d'effectuer une seule chaîne comparativement au groupe de référence.
- Lorsque le lieu de résidence est situé à plus de 5 km du centre-ville, les personnes ont entre 1,2 et 1,4 fois plus de chance d'effectuer une seule chaîne.

De façon générale, les résultats obtenus par ce modèle confirment ce qui a été observé lors de l'analyse descriptive réalisée plus haut. De plus, toutes les variables du modèle sont significatives à plus de 98% ( $P > |Z| \leq 0,017$ ). Par le fait même, il est certain à 100% qu'au moins une variable de ce modèle est significative ( $\text{Prob} > \text{chi}^2 = 0,0000$ ).

Tableau 31: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir du modèle logit pour une chaîne par jour

| Logistic regression               |            | Number of obs =  |       | 17972  |
|-----------------------------------|------------|------------------|-------|--------|
| Log pseudolikelihood = -10028.028 |            | Wald chi2 (14) = |       | 391.16 |
|                                   |            | Prob > chi2 =    |       | 0.0000 |
|                                   |            | Pseudo R2 =      |       | 0.0205 |
| _lch                              | Coef.      | Odds Ratio       | z     | P> Z   |
| stat_tpar                         | -0.4844585 | 0.6160307        | -7.04 | 0.000  |
| stat_aut                          | -0.5536833 | 0.5748286        | -9.49 | 0.000  |
| stat_mai                          | -0.8315345 | 0.4353807        | -7.26 | 0.000  |
| stat_tcomp, etu                   | ref        | ref              | ref   | ref    |
| age25_44                          | ref        | ref              | ref   | ref    |
| hommes                            | -0.0875549 | 0.9161685        | -2.38 | 0.017  |
| femmes                            | ref        | ref              | ref   | ref    |
| presenf_0-4                       | -0.3264704 | 0.7214658        | -6.16 | 0.000  |
| presenf_5-9                       | -0.3679765 | 0.6921334        | -7.51 | 0.000  |
| presenf_10-16                     | -0.3365365 | 0.7142398        | -6.25 | 0.000  |
| presenf_17+/0enf                  | ref        | ref              | ref   | ref    |
| 1perslog                          | -0.5607059 | 0.570806         | -8.37 | 0.000  |
| 2perslog                          | -0.2328965 | 0.7922355        | -4.22 | 0.000  |
| 3pperslog                         | ref        | ref              | ref   | ref    |
| 0autolog                          | 0.4147568  | 1.514002         | 8.31  | 0.000  |
| 1autolog, 2pautolog               | ref        | ref              | ref   | ref    |
| ddom_cv_0-5                       | ref        | ref              | ref   | ref    |
| ddom_cv_5-10                      | 0.1222241  | 1.130007         | 2.67  | 0.008  |
| ddom_cv_10-15                     | 0.2430773  | 1.275167         | 4.21  | 0.000  |
| ddom_cv_15-25                     | 0.1507068  | 1.162656         | 2.54  | 0.011  |
| ddom_cv_25-35                     | 0.3315685  | 1.393152         | 2.67  | 0.008  |
| _cons:                            | 1.397459   |                  |       |        |

#### 9.4 Exemple d'application du modèle

À partir de l'analyse explicative effectuée plus haut, il est maintenant possible d'évaluer la probabilité qu'une personne, selon ces caractéristiques socio-démographiques, effectue un certain type de système d'activités journalier. Pour ce faire, une équation simple doit être appliquée à partir des coefficients des variables corrélées. La formule est la suivante :

$$Probabilité = \frac{1}{1 + e^{-(cons + \text{coefficient } 1 \times (1 \text{ ou } 0) + \dots + \text{coefficient } n \times (1 \text{ ou } 0))}}$$

L'exemple suivant permet de bien illustrer les possibilités du modèle. Ainsi, nous voudrions savoir qu'elle est la probabilité d'effectuer une seule chaîne par jour pour un homme (hommes=1) de 26 ans (age25-29=1), étudiant (stat\_etu=1), avec un enfant de 2 ans (presenf\_0\_4=1), vivant dans un ménage de deux personnes (2perslog=1), sans voiture (0autolog=1), dont son domicile est situé à 12 km du centre-ville (ddom\_cv\_10-15=1)

À partir des coefficients du tableau, il est possible de calculer la probabilité que cet homme effectue une seule chaîne en remplaçant les coefficients des variables dans la formule.

*Probabilité d'effectuer 1 chaîne =*

$$\frac{1}{1 + e^{-(1,39 - 0,48 * 0 - 0,55 * 0 - 0,83 * 0 - 0,08 * 1 - 0,32 * 1 - 0,36 * 0 - 0,33 * 0 - 0,56 * 0 - 0,23 * 1 + 0,41 * 1 + 0,12 * 0 + 0,24 * 1 + 0,15 * 0 + 0,33 * 0)}}$$

Le résultat de cette équation donne une probabilité de 80,35% d'effectuer une seule chaîne par jour.

## **9.5 Autres modèles liés à la probabilité d'effectuer d'autres types de système d'activités**

### **9.5.1 Modèle logit 2 : probabilité d'effectuer une chaîne simple par jour**

Le modèle logit 2 s'applique uniquement aux personnes ne faisant qu'une chaîne de déplacements par jour. Pour ce modèle, deux possibilités sont identifiées, soit la réalisation d'une chaîne simple, ou un autre type de système d'activités. Avec le modèle logit, certains facteurs socio-démographiques ont été identifiés comme étant corrélés avec ce type de système d'activités. Six facteurs ont un impact sur la réalisation d'un système d'activités composé d'une seule chaîne simple comparativement au groupe de référence, soit le statut de la personne, le genre de la personne, la présence d'enfants dans le ménage, la taille du ménage, l'accessibilité automobile et la distance du centre-ville.

- Une personne dont le statut est « étude », « autre » ou « à la maison » a des probabilités respectives de 1,2, 1,5 et 1,7 fois plus grande.
- La probabilité qu'un homme n'effectue qu'une chaîne simple par jour est 1,1 fois plus élevée que le groupe de référence.
- Les personnes avec des enfants de 0 à 4 ans, de 5 à 9 ans ou de 10 à 16 ans ont respectivement 0,6, 0,5 et 0,8 fois plus de probabilité d'effectuer une chaîne simple.
- Le rapport de cotes est de 0,5 pour les personnes seules et de 0,8 pour les personnes faisant partie d'un ménage de deux personnes.
- Une personne n'ayant pas accès à un véhicule a 1,5 fois plus de chance d'effectuer une seule chaîne simple.
- Les personnes dont le lieu de résidence est situé entre 5 et 10 km du centre-ville semblent privilégier une seule chaîne simple par jour, alors que la cote est de 1,2.

Pour ce modèle, les différentes variables sont significatives à 98%. De plus, il est certain à 100% qu'au moins une variable de ce modèle est significative.

**Tableau 32: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir du modèle logit pour une chaîne simple par jour**

| Logistic regression               |            | Number of obs =  |        | 13347  |
|-----------------------------------|------------|------------------|--------|--------|
| Log pseudolikelihood = -10028.028 |            | Wald chi2 (14) = |        | 323.14 |
|                                   |            | Prob > chi2 =    |        | 0.0000 |
|                                   |            | Pseudo R2 =      |        | 0.0244 |
| <u>is</u>                         | Coef.      | Odds Ratio       | z      | P> Z   |
| stat_etu                          | 0.1885652  | 1.207516         | 2.34   | 0.019  |
| stat_aut                          | 0.3740158  | 1.45356          | 4.32   | 0.000  |
| stat_mai                          | 0.5023811  | 1.652652         | 2.59   | 0.010  |
| stat_tcomp, tpar                  | ref        | ref              | ref    | ref    |
| age25_44                          | ref        | ref              | ref    | ref    |
| hommes                            | 0.1224009  | 1.130207         | 2.82   | 0.005  |
| femmes                            | ref        | ref              | ref    | ref    |
| presenf_0_4                       | -0.5009537 | 0.6059525        | -7.83  | 0.000  |
| presenf_5_9                       | -0.6786028 | 0.5073253        | -11.44 | 0.000  |
| presenf_10-16                     | -0.1664749 | 0.8466441        | -2.53  | 0.012  |
| presenf_17+/0enf                  | ref        | ref              | ref    | ref    |
| 1perslog                          | -0.6898235 | 0.5016646        | -8.44  | 0.000  |
| 2perslog                          | -0.2788211 | 0.7566753        | -4.22  | 0.000  |
| 3pperslog                         | ref        | ref              | ref    | ref    |
| 0autolog                          | 0.3895369  | 1.476297         | 6.31   | 0.000  |
| 1autolog, 2pautolog               | ref        | ref              | ref    | ref    |
| ddom_cv_0-5, 10-35                | ref        | ref              | ref    | ref    |
| ddom_cv_5-10                      | 0.1455971  | 1.15673          | 3.09   | 0.002  |
| _cons:                            | 1.410194   |                  |        |        |

### 9.5.2 Modèle logit 3 : probabilité d'effectuer une chaîne complexe par jour

Toujours dans la catégorie des personnes n'effectuant qu'une seule chaîne de déplacements par jour, s'il ne s'agit pas d'une chaîne simple, l'option suivante est une chaîne de déplacements complexe. Encore une fois, le même procédé est utilisé pour déterminer les facteurs socio-démographiques susceptibles d'influencer la probabilité d'une personne à effectuer une chaîne de déplacements complexe. Pour cette catégorie, le statut de la personne, l'âge, le genre, la présence d'enfants dans le ménage et la taille du ménage sont les facteurs influençant la probabilité d'effectuer une seule chaîne complexe comparativement au groupe de référence. Le tableau suivant illustre les différents résultats obtenus par un modèle logit. Ces données démontrent que :

- Une personne dont le statut est « étudiant » a une probabilité 1,8 fois plus élevée que le groupe de référence d'effectuer une chaîne complexe, alors que la probabilité est 0,6 fois moins élevée pour les personnes de statut « autre ».
- Les personnes de 25 à 39 ans ont 0,7 fois moins tendance à effectuer une chaîne complexe que le groupe de référence.
- La probabilité d'effectuer une chaîne complexe est 0,5 fois moins élevée pour les hommes que pour le groupe de référence.
- La probabilité qu'une personne effectue une chaîne complexe est 2,7 fois plus élevée lorsque le ménage est composé d'enfants de 0 à 4 ans. De plus, la probabilité est 2,1 fois plus élevée lorsque le ménage est composé d'enfants de 5 à 9.
- Les personnes faisant partie de ménages d'une personne et de deux personnes ont respectivement 1,9 et 1,5 fois plus de chance d'effectuer une chaîne complexe.

Pour le modèle logit 3, les différentes variables sont significatives à près de 99%, alors qu'il est certain à 100% qu'au moins une variable de ce modèle est significative.

Tableau 33: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir du modèle logit pour une chaîne complexe par jour

| Logistic regression               |            | Number of obs =  |       | 3203   |  |
|-----------------------------------|------------|------------------|-------|--------|--|
| Log pseudolikelihood = -10028.028 |            | Wald chi2 (14) = |       | 130.06 |  |
|                                   |            | Prob > chi2 =    |       | 0.0000 |  |
|                                   |            | Pseudo R2 =      |       | 0.0581 |  |
| <u>ic</u>                         | Coef.      | Odds Ratio       | z     | P> Z   |  |
| stat_etu                          | 0.5836087  | 1.792495         | 2.57  | 0.010  |  |
| stat_aut                          | -0.5091371 | 0.601014         | -2.70 | 0.007  |  |
| stat_tcomp, tpar, mai             | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| age25_29                          | -0.451839  | 0.6364566        | -2.92 | 0.004  |  |
| age30_34                          | -0.437628  | 0.6455659        | -2.69 | 0.007  |  |
| age35_39                          | -0.3829956 | 0.6818159        | -2.55 | 0.011  |  |
| age40_44                          | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| hommes                            | -0.7754985 | 0.4604742        | -7.26 | 0.000  |  |
| femmes                            | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| presenf_0_4                       | 0.993725   | 2.701278         | 6.02  | 0.000  |  |
| presenf_5_9                       | 0.7492682  | 2.115451         | 4.92  | 0.000  |  |
| presenf_10+, 0enf                 | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| 1perslog                          | 0.6444949  | 1.905025         | 3.56  | 0.000  |  |
| 2perslog                          | 0.4115203  | 1.50911          | 2.78  | 0.005  |  |
| 3perslog                          | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| 0autolog, 1autolog et +           | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| ddom_cv_0-35                      | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| <u>_cons</u>                      | 1.868182   |                  |       |        |  |

Si le système d'activités n'est pas composé d'une chaîne simple, ni d'une chaîne complexe, dans tel cas, il s'agit d'une chaîne ouverte.

### 9.5.3 Modèle logit 4 : probabilité d'effectuer deux chaînes simples par jour

À partir de cette section, les modèles suivants s'effectuent sur les systèmes d'activités composés de deux chaînes par jour. Toujours avec un modèle logit, cinq facteurs socio-démographiques sont corrélés à la probabilité d'exécution de deux chaînes simples dans une journée, soit le statut de la personne, l'âge, la présence d'enfants dans le ménage, l'accessibilité automobile et la distance au centre-ville. Les points suivants résument les principales observations :

- Les travailleurs à temps partiel ont une probabilité 0,7 fois moins élevée que le groupe de référence à effectuer deux chaînes simples par jour.
- La probabilité d'effectuer deux chaînes simples est 1,2 fois plus grande pour les personnes âgées entre 25 et 29 ans comparativement au groupe de référence.

- Les personnes, dont leur ménage est composé d'enfants de 0 à 9 ans, ont une probabilité moins élevée d'effectuer deux chaînes simples, soit 0,8 fois moins pour les enfants de 0 à 4 ans et 0,5 fois moins pour les enfants de 5 à 9 ans.
- La probabilité d'effectuer deux chaînes simples est 1,4 fois plus grande pour les personnes n'ayant pas accès à une automobile comparativement au groupe de référence.
- Les personnes résidant à 25 km et plus du centre-ville ont davantage tendance à effectuer deux chaînes simples par jour.

Pour ce modèle, toutes les variables du modèle sont significatives à plus de 97%. Par le fait même, il est certain à 100% qu'au moins une variable de ce modèle est significative.

**Tableau 34: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir du modèle logit pour deux chaînes simples**

| Logistic regression               |            | Number of obs = 4625   |       |       |
|-----------------------------------|------------|------------------------|-------|-------|
| Log pseudolikelihood = -10028.028 |            | Wald chi2 (14) = 154.7 |       |       |
|                                   |            | Prob > chi2 = 0.0000   |       |       |
|                                   |            | Pseudo R2 = 0.0279     |       |       |
| _2s                               | Coef.      | Odds Ratio             | z     | P> Z  |
| stat_tpar                         | -0.3375795 | 0.7134952              | -2.92 | 0.003 |
| stat_tcomp, etu, aut, mai         | ref        | ref                    | ref   | ref   |
| age25_29                          | 0.2215018  | 1.24795                | 2.92  | 0.003 |
| age30_44                          | ref        | ref                    | ref   | ref   |
| hommes, femmes                    | ref        | ref                    | ref   | ref   |
| presenf_0_4                       | -0.2813631 | 0.7547542              | -3.77 | 0.000 |
| presenf_5_9                       | -0.5997624 | 0.5489421              | -7.91 | 0.000 |
| presenf_10+, 0enf                 | ref        | ref                    | ref   | ref   |
| 1perslog et +                     | ref        | ref                    | ref   | ref   |
| 0autolog                          | 0.3717353  | 1.450249               | 4.27  | 0.000 |
| 1autolog, 2pautolog               | ref        | ref                    | ref   | ref   |
| ddom_cv_0-25                      | ref        | ref                    | ref   | ref   |
| ddom_cv_25-35                     | 0.4351033  | 1.545123               | 2.17  | 0.030 |
| _cons                             | 0.3191457  |                        |       |       |

### 9.5.4 Modèle logit 5 : probabilité d'effectuer une chaîne complexe et une chaîne simple ou une chaîne simple et une chaîne complexe par jour

Lorsque le système d'activité n'est pas composé de deux chaînes simples, l'option suivante est une chaîne complexe et une chaîne simple. Cette catégorie est corrélée à un seul facteur, soit le statut de la personne. Le tableau suivant démontre que :

- Les personnes dont le statut est « travailleurs à temps partiel » et « autre » ont une probabilité de 0,6 fois moins élevée que le groupe de référence d'effectuer ce type de système d'activités. La probabilité passe à 0,4 pour les personnes « à la maison ».

L'ensemble des variables de ce modèle, prises individuellement, sont significatives à près de 100%. Pour le modèle, il est certain à 100% qu'au moins une variable de ce modèle est significative.

**Tableau 35: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir du modèle logit pour une chaîne complexe et une chaîne simple ou une chaîne simple et une chaîne complexe**

| Logistic regression               |         | Number of obs = 2084   |            |       |       |
|-----------------------------------|---------|------------------------|------------|-------|-------|
| Log pseudolikelihood = -10028.028 |         | Wald chi2 (14) = 29.94 |            |       |       |
|                                   |         | Prob > chi2 = 0.0000   |            |       |       |
|                                   |         | Pseudo R2 = 0.0115     |            |       |       |
|                                   | _1c _1s | Coef.                  | Odds Ratio | z     | P> Z  |
| stat_tpar                         |         | -0.485745              | 0.6152387  | -3.05 | 0.002 |
| stat_aut                          |         | -0.4818127             | 0.6176627  | -3.51 | 0.000 |
| stat_mai                          |         | -0.81446               | 0.4428784  | -3.22 | 0.001 |
| stat_tcomp, etu                   |         | ref                    | ref        | ref   | ref   |
| age25_44                          |         | ref                    | ref        | ref   | ref   |
| hommes, femmes                    |         | ref                    | ref        | ref   | ref   |
| presenf_0-17+, 0enf               |         | ref                    | ref        | ref   | ref   |
| 1perslog et +                     |         | ref                    | ref        | ref   | ref   |
| 0autolog, 1autolog et +           |         | ref                    | ref        | ref   | ref   |
| ddom_cv_0-35                      |         | ref                    | ref        | ref   | ref   |
|                                   | _cons:  | -0.0985286             |            |       |       |

### 9.5.5 Modèle logit 6 : probabilité d'effectuer trois chaînes simples par jour

Si une chaîne complexe et une chaîne simple n'ont pas été effectuées, alors il s'agit d'un système d'activités composé de trois chaînes de déplacements simples. Pour ce type de système d'activité,

deux facteurs socio-démographiques ont une influence significative sur l'exécution de trois chaînes simples.

- Les personnes dont le statut est « autre » ont 1,6 fois plus de probabilité d'effectuer trois chaînes de déplacements par jour comparativement au groupe de référence.
- La probabilité d'effectuer trois chaînes simples par jour est 0,6 fois moins élevée pour les personnes d'un ménage avec enfants de 5 à 9 ans.

Dans ce cas-ci, les variables de ce modèle sont significatives à plus de 96%. De plus, il est certain à 100% qu'au moins une variable de ce modèle est significative.

**Tableau 36: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir du modèle logit pour trois chaînes simples**

| Logistic regression               |            | Number of obs =  |       | 1142   |  |
|-----------------------------------|------------|------------------|-------|--------|--|
| Log pseudolikelihood = -10028.028 |            | Wald chi2 (14) = |       | 10.16  |  |
|                                   |            | Prob > chi2 =    |       | 0.0062 |  |
|                                   |            | Pseudo R2 =      |       | 0.0085 |  |
| 3s                                | Coef.      | Odds Ratio       | z     | P> Z   |  |
| stat_aut                          | 0.3913935  | 1.47904          | 2.10  | 0.035  |  |
| stat_tcomp, tpar, etu, mai        | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| age25_44                          | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| hommes, femmes                    | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| presenf_5_9                       | -0.4313176 | 0.6496525        | -2.76 | 0.006  |  |
| presenf_0-4, 10-17+, 0enf         | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| 1perslog et +                     | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| 0autolog, 1autolog et +           | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| ddom_cv_0-35                      | ref        | ref              | ref   | ref    |  |
| _cons                             | -0.9830878 |                  |       |        |  |

Si une personne n'a pas effectué ce type de système d'activité, alors la catégorie suivante est « autres », comprenant l'ensemble de toutes les combinaisons de types de chaînes de déplacements. Cette catégorie comprend 4,4% de l'ensemble des chaînes de déplacements, celles-ci réparties en plusieurs combinaisons de systèmes d'activités, tels que deux chaînes complexes, une chaîne complexe et deux chaînes simples, quatre chaînes simples et plusieurs autres.

## **9.6 Facteurs influençant les différents indicateurs selon le type de système d'activités**

Alors que les facteurs socio-démographiques peuvent contribuer à expliquer la probabilité de choix d'une personne à effectuer un type de système d'activités plus qu'un autre; ces mêmes facteurs peuvent également avoir une influence sur certains indicateurs de la chaîne de déplacements, tels que la durée et la longueur. Ainsi, pour chaque type de système d'activité effectué par la population de 25 à 44 ans dont le lieu de domicile se situe sur l'île de Montréal, l'impact des facteurs socio-démographiques a été calculé pour en faire ressortir ceux ayant le plus d'effet sur les indicateurs. Pour y parvenir, un modèle de régression linéaire est appliqué pour chaque type de système d'activités, soit une chaîne simple, une chaîne complexe, deux chaînes simples, une chaîne complexe et une simple, trois chaînes simples et tout autre type de combinaison. Une régression linéaire est une méthode mathématique de modélisation et d'analyse consistant à déterminer la relation entre deux variables. Dans le cas des régressions linéaires, deux variables sont impliquées, soit une variable dépendante et une variable explicative. Puisque les variables sont binaires, les coefficients obtenus des régressions linéaires représentent le nombre d'heures ou de kilomètres d'augmentation ou de diminution de la durée ou de la longueur moyenne des chaînes de déplacements. Ainsi, six modèles de régression linéaire ont été appliqués. La figure suivante illustre ces six modèles.

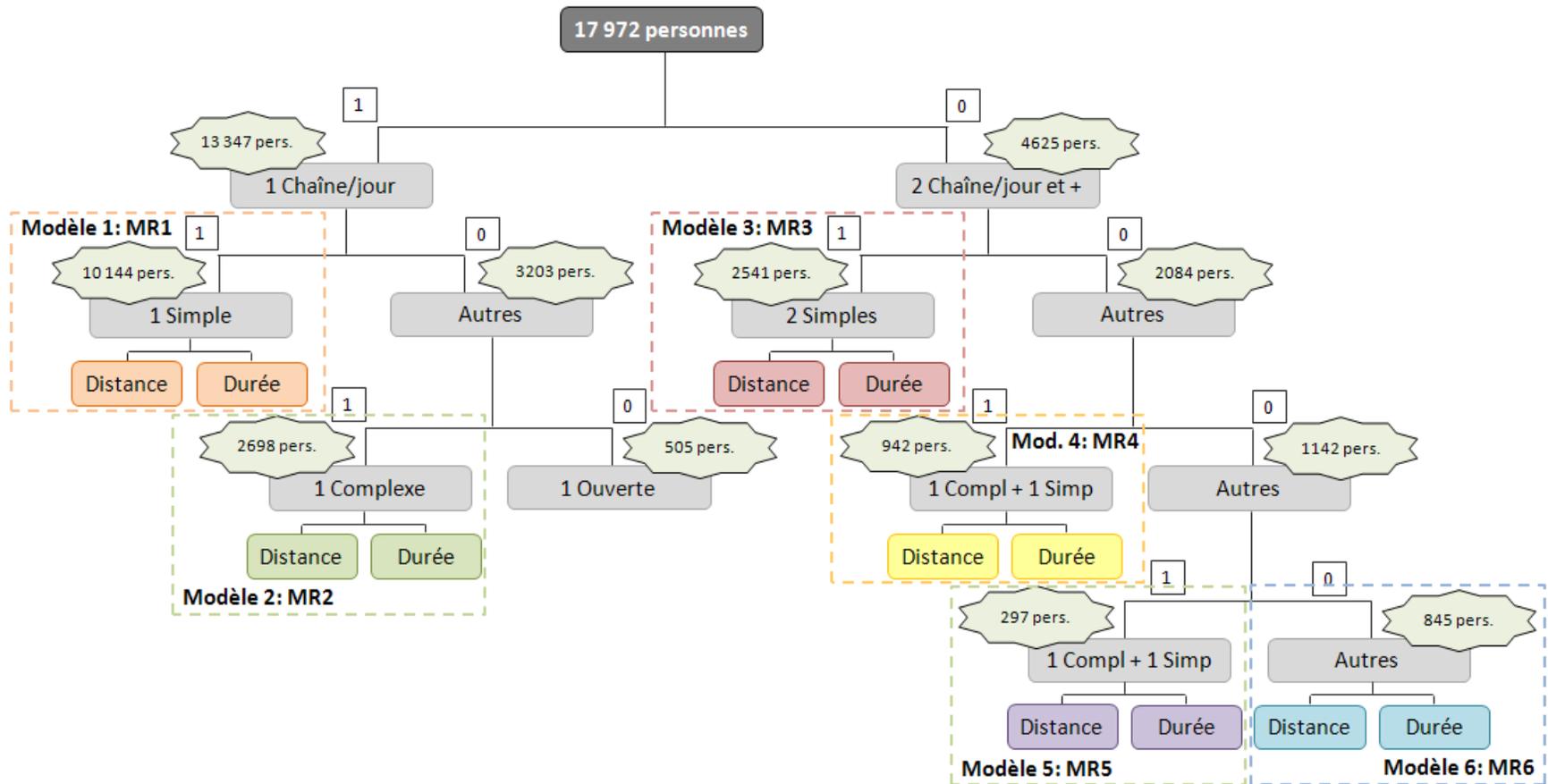


Figure 63: Schématisation des six modèles de régression linéaire permettant de déterminer les facteurs ayant un impact sur les indicateurs des chaînes de déplacements

### 9.6.1 Modèle MR1 : Une chaîne simple

D'abord, pour un système d'activités composé d'une seule chaîne simple, plusieurs facteurs socio-démographiques ont une influence sur les indicateurs des chaînes. Le groupe de référence pour ce type de système d'activités est les femmes de 25 à 44 ans, travailleur à temps complet, sans enfant ou avec enfants 5 à 9 ans ou de plus de 16 ans, résidant dans un ménage de trois personnes et plus, ayant accès à une voiture dans le ménage et dont le lieu de domicile est situé à moins de 5 km du centre-ville. Ce groupe de référence effectue des chaînes d'une longueur moyenne de 11,36 km. Le tableau suivant illustre les variables ayant comme effet d'augmenter ou de diminuer la longueur moyenne par rapport au groupe de référence. Toutes les variables de ce modèle sont significatives à plus de 96%. De plus, la variabilité de la variable dépendante est expliquée à 10,5% par ce modèle, ce qui demeure intéressant vu la grosseur du modèle.

Tableau 37: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la longueur moyenne des chaînes des personnes effectuant une chaîne simple par jour

| Linear regression      |           | Number of obs= | 10144  |
|------------------------|-----------|----------------|--------|
|                        |           | F(15,10128)=   | 93.68  |
|                        |           | Prob > F=      | 0.0000 |
|                        |           | R-squared=     | 0.1049 |
|                        |           | Root MSE=      | 16.965 |
| distmoych              | Coef.     | t              | P> t   |
| stat_tpar              | -3.108374 | -4.86          | 0.000  |
| stat_etu               | -2.006071 | -4.58          | 0.000  |
| stat_aut               | -5.886254 | -10.62         | 0.000  |
| stat_mai               | -9.124954 | -12.55         | 0.000  |
| stat_tcomp             | ref       | ref            | ref    |
| age_25_44              | ref       | ref            | ref    |
| hommes                 | 2.302068  | 6.69           | 0.000  |
| femmes                 | ref       | ref            | ref    |
| presenf_0-4            | 1.106495  | 2.12           | 0.034  |
| presenf_10-16          | -1.003993 | -2.15          | 0.032  |
| presenf_5-9, 17+, 0enf | ref       | ref            | ref    |
| 1perslog               | 2.055628  | 3.55           | 0.000  |
| 2perslog               | 1.641953  | 3.61           | 0.000  |
| 3pperslog              | ref       | ref            | ref    |
| 0autolog               | -3.576379 | -9.51          | 0.000  |
| 1autolog               | ref       | ref            | ref    |
| 2pautolog              | 3.198088  | 6.34           | 0.000  |
| ddom_cv_0-5            | ref       | ref            | ref    |
| ddom_cv_5-10           | 1.764698  | 4.12           | 0.000  |
| ddom_cv_10-15          | 4.759905  | 8.03           | 0.000  |
| ddom_cv_15-25          | 10.74688  | 15.83          | 0.000  |
| ddom_cv_25-35          | 17.20296  | 10.35          | 0.000  |
| _cons                  | 11.35645  | 21.59          | 0.000  |

Voici l'interprétation des résultats obtenus:

***Facteurs augmentant la longueur des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Hommes : +2,3 km
- Présence d'enfants de 0 à 4 ans dans le ménage : +1,0 km
- Une personne dans le ménage : +2,0 km
- Deux personnes dans le ménage : +1,6 km
- Deux véhicules et plus par ménage : +3,2 km
- Distance de 5 à 10 km entre le domicile et le centre-ville : +1,7 km
- Distance de 10 à 15 km entre le domicile et le centre-ville : +4,8 km
- Distance de 15 à 25 km entre le domicile et le centre-ville : +10,7 km
- Distance de 25 à 35 km entre le domicile et le centre-ville : +17,2 km

***Facteurs diminuant la longueur des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Travailleur à temps partiel : -3,1 km
- Étudiant : -2,0 km
- Autre : -5,9 km
- À la maison : -9,1 km
- Présence d'enfants de 10 à 16 ans dans le ménage : -1 km
- Aucun véhicule par ménage : -3,6 km

Le tableau suivant démontre les facteurs influençant la durée moyenne des chaînes de déplacements pour les personnes effectuant une seule chaîne de déplacements simple. Le groupe de référence au niveau de la durée pour ce type de système d'activités est les femmes de 30 à 44 ans, travailleur à temps complet, sans enfant ou avec enfants de plus de dix ans, résidant dans un ménage de trois personnes et plus, sans voiture ou ayant accès à au moins une voiture dans le ménage et dont le lieu de domicile est situé à moins de 10 km du centre-ville ou entre 25 et 35 km du centre. La durée moyenne des chaînes de déplacements de ce groupe de référence est de 8,88 heures. Chacune des variables de ce modèle est significative à plus de 98%. La variabilité de

la variable dépendante est expliquée à 29,26% par ce modèle, ce qui demeure intéressant vu la grosseur du modèle.

**Tableau 38: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la durée moyenne des chaînes des personnes effectuant une chaîne simple par jour**

| Linear regression       |            | Number of obs= | 10144  |
|-------------------------|------------|----------------|--------|
|                         |            | F(15,10128)=   | 314.32 |
|                         |            | Prob > F=      | 0.0000 |
|                         |            | R-squared=     | 0.2926 |
|                         |            | Root MSE=      | 2.8263 |
| durmoych                | Coef.      | t              | P> t   |
| stat_tpar               | -2.272872  | -14.29         | 0.000  |
| stat_etu                | -2.065923  | -18.99         | 0.000  |
| stat_aut                | -5.4098    | -48.79         | 0.000  |
| stat_mai                | -6.0037    | -29.38         | 0.000  |
| stat_tcomp              | ref        | ref            | ref    |
| age25_29                | 0.136656   | 2.02           | 0.043  |
| age30_44                | ref        | ref            | ref    |
| hommes                  | 0.4964533  | 8.42           | 0.000  |
| femmes                  | ref        | ref            | ref    |
| presenf_0_4             | -0.2816749 | -3.19          | 0.001  |
| presenf_5_9             | -0.2689067 | -3.04          | 0.002  |
| presenf_10+, 0enf       | ref        | ref            | ref    |
| 1perslog                | -0.2918601 | -2.94          | 0.003  |
| 2perslog                | -0.3037562 | -4.00          | 0.000  |
| 3pperslog               | ref        | ref            | ref    |
| 0autolog, 1autolog et + | ref        | ref            | ref    |
| ddom_cv_0-10, 25-35     | ref        | ref            | ref    |
| ddom_cv_10-15           | 0.2002948  | 2.57           | 0.010  |
| ddom_cv_15-25           | 0.200953   | 2.47           | 0.013  |
| _cons                   | 8.878469   | 121.97         | 0.000  |

Voici les principales variables influençant, à la hausse ou à la baisse, la durée moyenne des chaînes pour les personnes effectuant une chaîne simple comparativement au groupe de référence :

***Facteurs augmentant la durée des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Âge de 25 à 29 ans : +0,1 heure
- Hommes : +0,5 heure
- Distance de 10 à 25 km entre le domicile et le centre-ville : +0,2 heure

***Facteurs diminuant la durée des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Travailleur à temps partiel : -2,3 heures
- Étudiant : -2,1 heures
- Autre : -5,4 heures
- À la maison : -6,0 heures
- Présence d'enfants de 0 à 9 ans dans le ménage : -0,3 heure
- Une ou deux personnes dans le ménage : -0,3 heure

**9.6.2 Modèle MR2 : Une chaîne complexe**

Pour le système d'activités composé d'une chaîne complexe, le groupe de référence est les femmes de 30 à 44 ans, travailleur à temps complet, étudiante, à la maison ou autre, sans enfant ou avec enfants de 0 à 4 ans et de 10 ans et plus, résidant dans un ménage de trois personnes et plus, ayant accès à une voiture dans le ménage et dont le lieu de domicile est situé à moins de 5 km du centre-ville. La longueur moyenne de ce groupe de référence est de 15,36 km. Sept facteurs socio-démographiques influencent la longueur moyenne des chaînes de ce groupe de référence, soit le statut de la personne, l'âge, le genre, la présence d'enfants, la taille du ménage, l'accessibilité automobile et la distance au centre-ville. Les variables de ce modèle sont toutes significatives à plus de 95%. De plus, la variabilité de la variable dépendante est expliquée à tout près de 10% par ce modèle.

Tableau 39: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la longueur moyenne des chaînes des personnes effectuant une chaîne complexe par jour

| Linear regression         |           | Number of obs= | 2698   |
|---------------------------|-----------|----------------|--------|
|                           |           | F(15,10128)=   | 29.55  |
|                           |           | Prob > F=      | 0.0000 |
|                           |           | R-squared=     | 0.0940 |
|                           |           | Root MSE=      | 21.743 |
| distmoych                 | Coef.     | t              | P> t   |
| stat_tpar                 | -2.968991 | -2.39          | 0.017  |
| stat_tcomp, etu, mai, aut | ref       | ref            | ref    |
| age25_29                  | 2.291494  | 1.98           | 0.048  |
| age30_44                  | ref       | ref            | ref    |
| hommes                    | 4.256562  | 4.90           | 0.000  |
| femmes                    | ref       | ref            | ref    |
| presenf_5_9               | -2.206127 | -2.30          | 0.022  |
| presenf_0-4, 10+, 0enf    | ref       | ref            | ref    |
| 1perslog                  | 6.6224    | 4.29           | 0.000  |
| 2perslog                  | 3.770452  | 3.45           | 0.001  |
| 3pperslog                 | ref       | ref            | ref    |
| 0autolog                  | -7.665686 | -7.05          | 0.000  |
| 1autolog                  | ref       | ref            | ref    |
| 2pautolog                 | 3.772532  | 3.43           | 0.001  |
| ddom_cv_0-5               | ref       | ref            | ref    |
| ddom_cv_5-10              | 3.183875  | 2.62           | 0.009  |
| ddom_cv_10-15             | 4.847276  | 3.51           | 0.000  |
| ddom_cv_15-25             | 12.8405   | 8.36           | 0.000  |
| ddom_cv_25-35             | 20.69957  | 6.94           | 0.000  |
| _cons                     | 15.36153  | 12.05          | 0.000  |

Le tableau précédent identifie certaines variables ayant un effet à la hausse ou à la baisse sur la longueur moyenne des chaînes du groupe de référence. Voici ces variables:

***Facteurs augmentant la longueur des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Âge de 25 à 29 ans : +2,3 km
- Une personne dans le ménage : +6,6 km
- Deux personnes dans le ménage : +3,8 km
- Deux voitures et plus par ménage : +3,8 km
- Distance de 5 à 10 km entre le domicile et le centre-ville : +3,2 km
- Distance de 10 à 15 km entre le domicile et le centre-ville : +4,8 km
- Distance de 15 à 25 km entre le domicile et le centre-ville : +12,8 km
- Distance de 25 à 35 km entre le domicile et le centre-ville : +20,7 km

### ***Facteurs diminuant la longueur des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Travailleur à temps partiel : -2,9 km
- Présence d'enfants de 5 à 9 ans dans le ménage : -2,2 km
- Aucun véhicule par ménage : -7,7 km

Au niveau de l'influence des facteurs socio-démographiques sur la durée des chaînes pour un système d'activités composé d'une chaîne complexe, deux facteurs ont un impact significatif, soit le statut de la personne et la présence d'enfants dans le ménage. Le groupe de référence est composé des hommes et des femmes de 25 à 44 ans, travailleur à temps complet, sans enfant ou avec enfants de 10 ans et plus, résidant dans un ménage d'une personne et plus, ayant accès à une voiture dans le ménage ou à au moins un véhicule et dont le lieu de domicile est situé entre 0 et 35 km. La durée moyenne des chaînes de déplacements de ce groupe est de 10,59 heures. Chacune des variables de ce modèle est significative à 100%. La variabilité de la variable dépendante est expliquée à 19,0% par ce modèle, ce qui demeure intéressant vu la grosseur du modèle.

**Tableau 40: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la durée moyenne des chaînes des personnes effectuant une chaîne complexe par jour**

| Linear regression       |            | Number of obs= | 2698   |
|-------------------------|------------|----------------|--------|
|                         |            | F(15,10128)=   | 82.3   |
|                         |            | Prob > F=      | 0.0000 |
|                         |            | R-squared=     | 0.1900 |
|                         |            | Root MSE=      | 3.0559 |
| durmoych                | Coef.      | t              | P> t   |
| stat_tpar               | -1.982675  | -6.56          | 0.000  |
| stat_etu                | -1.228914  | -5.17          | 0.000  |
| stat_aut                | -5.083707  | -16.56         | 0.000  |
| stat_mai                | -5.887016  | -11.58         | 0.000  |
| stat_tcomp              | ref        | ref            | ref    |
| age25_44                | ref        | ref            | ref    |
| hommes, femmes          | ref        | ref            | ref    |
| presenf_0_4             | -0.5944408 | -4.78          | 0.000  |
| presenf_5_9             | -0.5135387 | -4.20          | 0.000  |
| presenf_10+, 0enf       | ref        | ref            | ref    |
| 1perslog et +           | ref        | ref            | ref    |
| 0autolog, 1autolog et + | ref        | ref            | ref    |
| ddom_cv_0-35            | ref        | ref            | ref    |
| _cons                   | 10.58785   | 116.14         | 0.000  |

Le tableau précédent permet de constater que certaines variables diminuent la durée moyenne du groupe de référence :

***Facteurs diminuant la durée des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Travailleur à temps partiel : -2,0 heures
- Étudiant : -1,2 heure
- Autre : -5,1 heures
- À la maison : -5,9 heures
- Présence d'enfants de 0 à 4 ans dans le ménage : -0,6 heure
- Présence d'enfants de 5 à 9 ans dans le ménage : -0,5 heure

**9.6.3 Modèle MR3 : Deux chaînes simples**

Pour le système d'activités composé de deux chaînes simples, cinq facteurs socio-démographiques influencent la longueur moyenne des chaînes, soit le statut de la personne, le genre, la taille du ménage, l'accessibilité automobile et la distance au centre-ville. Le tableau illustre de façon détaillée les variables ayant un impact sur la longueur des chaînes par rapport au groupe de référence dont la distance moyenne des chaînes est de 9,37 km. Le groupe de référence pour ce type de système d'activités est composé des femmes de 25 à 44 ans, travailleur à temps complet, sans enfant ou avec enfants, résidant dans un ménage de deux personnes et plus, ayant accès à une voiture dans le ménage et dont le lieu de domicile est situé à moins de 5 km du centre-ville. Les variables de ce modèle sont toutes significatives à plus de 96%. De plus, la variabilité de la variable dépendante est expliquée à 12,67% par ce modèle.

Tableau 41: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la longueur moyenne des chaînes des personnes effectuant deux chaînes simples par jour

| Linear regression   |           | Number of obs= | 2541   |
|---------------------|-----------|----------------|--------|
|                     |           | F(15,10128)=   | 40.46  |
|                     |           | Prob > F=      | 0.0000 |
|                     |           | R-squared=     | 0.1267 |
|                     |           | Root MSE=      | 10.883 |
| distmoych           | Coef.     | t              | P> t   |
| stat_tpar           | -3.272567 | -4.24          | 0.000  |
| stat_etu            | -1.893464 | -3.45          | 0.001  |
| stat_aut            | -3.971506 | -6.66          | 0.000  |
| stat_mai            | -5.293119 | -5.08          | 0.000  |
| stat_tcomp          | ref       | ref            | ref    |
| age25_44            | ref       | ref            | ref    |
| hommes              | 1.492058  | 3.32           | 0.001  |
| femmes              | ref       | ref            | ref    |
| presenf_0-17+, 0enf | ref       | ref            | ref    |
| 1perslog            | 2.204856  | 3.43           | 0.001  |
| 2perslog, 3pperslog | ref       | ref            | ref    |
| 0autolog            | -3.893458 | -7.90          | 0.000  |
| 1autolog            | ref       | ref            | ref    |
| 2pautolog           | 3.402131  | 5.49           | 0.000  |
| ddom_cv_0-5         | ref       | ref            | ref    |
| ddom_cv_5-10        | 1.12801   | 2.07           | 0.038  |
| ddom_cv_10-15       | 2.292024  | 3.26           | 0.001  |
| ddom_cv_15-25       | 5.476771  | 6.67           | 0.000  |
| ddom_cv_25-35       | 8.369921  | 4.62           | 0.000  |
| _cons               | 9.372879  | 16.95          | 0.000  |

Les résultats obtenus dans le tableau précédent permettent de constater que certaines variables influencent à la hausse ou à la baisse la longueur moyenne des chaînes par rapport au groupe de référence.

### ***Facteurs augmentant la longueur des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Hommes : +1,5 km
- Une personne dans le ménage : +2,2 km
- Deux voitures et plus par ménage : +3,8 km
- Distance de 5 à 10 km entre le domicile et le centre-ville : +1,1 km
- Distance de 10 à 15 km entre le domicile et le centre-ville : +2,3 km
- Distance de 15 à 25 km entre le domicile et le centre-ville : +5,5 km
- Distance de 25 à 35 km entre le domicile et le centre-ville : +8,4 km

***Facteurs diminuant la longueur des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Travailleur à temps partiel : -3,3 km
- Étudiant : -1,9 km
- Autre : -4,0 km
- À la maison : -5,3 km
- Aucun véhicule par ménage : -3,9 km

Quatre facteurs socio-démographiques ont un impact sur la durée des chaînes de déplacements lorsque le système d'activités journalier est composé de deux chaînes simples. Ces facteurs sont le statut de la personne, l'âge et le genre de la personne, ainsi que la présence d'enfants dans le ménage. La durée moyenne des chaînes du groupe de référence est de 4,8 heures. Chacune des variables de ce modèle est significative à 100%. La variabilité de la variable dépendante est expliquée à 32,56% par ce modèle.

**Tableau 42: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la durée moyenne des chaînes des personnes effectuant deux chaînes simples par jour**

| Linear regression       |            | Number of obs= | 2541   |
|-------------------------|------------|----------------|--------|
|                         |            | F(15,10128)=   | 200.27 |
|                         |            | Prob > F=      | 0.0000 |
|                         |            | R-squared=     | 0.3256 |
|                         |            | Root MSE=      | 1.7314 |
| durmoych                | Coef.      | t              | P> t   |
| stat_tpar               | -1.427613  | -9.14          | 0.000  |
| stat_etu                | -0.9816452 | -7.87          | 0.000  |
| stat_aut                | -2.738208  | -24.62         | 0.000  |
| stat_mai                | -2.951687  | -17.67         | 0.000  |
| stat_tcomp              | ref        | ref            | ref    |
| age25_29                | 0.331987   | 4.20           | 0.000  |
| age30_44                | ref        | ref            | ref    |
| hommes                  | 0.3076333  | 4.14           | 0.000  |
| femmes                  | ref        | ref            | ref    |
| presenf_0_4             | -0.6077396 | -6.09          | 0.000  |
| presenf_5_9             | -0.674305  | -6.41          | 0.000  |
| presenf_10+, 0enf       | ref        | ref            | ref    |
| 1perslog et +           | ref        | ref            | ref    |
| 0autolog, 1autolog et + | ref        | ref            | ref    |
| ddom_cv_0-35            | ref        | ref            | ref    |
| _cons                   | 4.809174   | 70.04          | 0.000  |

Certaines variables du tableau précédent ont un impact à la hausse ou à la baisse sur la durée moyenne des chaînes de déplacements par rapport au groupe de référence.

***Facteurs augmentant la durée des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Âge de 25 à 29 ans : +0,3 heure
- Hommes : +0,3 heure

***Facteurs diminuant la durée des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Travailleur à temps partiel : -1,4 heure
- Étudiant : -1,0 heure
- Autre : -2,7 heures
- À la maison : -3,0 heures
- Présence d'enfants de 0 à 4 ans dans le ménage : -0,6 heure
- Présence d'enfants de 5 à 9 ans dans le ménage : -0,7 heure

**9.6.4 Modèle MR4 : Une chaîne complexe et une chaîne simple**

Pour un système d'activités composé d'une chaîne complexe et d'une chaîne simple, ou l'inverse, trois facteurs socio-démographiques influencent la longueur des chaînes de déplacements, à savoir le statut de la personne, le genre et l'accessibilité automobile. Le tableau suivant démontre les variables les plus significatives comparativement au groupe de référence. La longueur moyenne des chaînes de déplacements de ce groupe est de 14,65 km. La variabilité de la variable dépendante est expliquée à seulement 4,79% par ce modèle, ce qui est un peu faible. Toutefois, les variables de ce modèle sont toutes significatives à près de 100%.

Tableau 43: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la longueur moyenne des chaînes des personnes effectuant d'une chaîne complexe et d'une chaîne simple par jour

| Linear regression          |           | Number of obs= | 942    |
|----------------------------|-----------|----------------|--------|
|                            |           | F(15,10128)=   | 37.64  |
|                            |           | Prob > F=      | 0.0000 |
|                            |           | R-squared=     | 0.0479 |
|                            |           | Root MSE=      | 13.463 |
| distmoych                  | Coef.     | t              | P> t   |
| stat_mai                   | -5.239546 | -3.63          | 0.000  |
| stat_tcomp, tpar, etu, aut | ref       | ref            | ref    |
| age_25_44                  | ref       | ref            | ref    |
| hommes                     | 2.744145  | 3.08           | 0.002  |
| femmes                     | ref       | ref            | ref    |
| presenf_0-17+, 0enf        | ref       | ref            | ref    |
| 1perslog et +              | ref       | ref            | ref    |
| 0autolog                   | -7.26868  | -9.41          | 0.000  |
| 1autolog et +              | ref       | ref            | ref    |
| ddom_cv_0-35               | ref       | ref            | ref    |
| _cons                      | 14.65089  | 22.68          | 0.000  |

Certaines variables du tableau précédent ont un impact à la hausse ou à la baisse sur la longueur moyenne des chaînes de déplacement comparativement au groupe de référence.

#### ***Facteurs augmentant la longueur des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Hommes : +2,7 km

#### ***Facteurs diminuant la longueur des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- À la maison : -5,2 km
- Aucun véhicule par ménage : -7,3 km

Pour le système d'activités composé d'une chaîne complexe et d'une chaîne simple, deux facteurs socio-démographiques influencent significativement la longueur moyenne des chaînes, soit le statut de la personne et la taille du ménage. La durée moyenne des chaînes de ce groupe est de 4,93 heures. Les variables de ce modèle sont toutes significatives à près de 100%. De plus, la variabilité de la variable dépendante est expliquée à 23,03% par ce modèle.

Tableau 44: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la durée moyenne des chaînes des personnes effectuant d'une chaîne complexe et d'une chaîne simple par jour

| Linear regression       |  | Number of obs= | 942    |       |
|-------------------------|--|----------------|--------|-------|
|                         |  | F(15,10128)=   | 56.77  |       |
|                         |  | Prob > F=      | 0.0000 |       |
|                         |  | R-squared=     | 0.2303 |       |
|                         |  | Root MSE=      | 1.6586 |       |
| durmoych                |  | Coef.          | t      | P> t  |
| stat_tpar               |  | -0.9578748     | -4.77  | 0.000 |
| stat_etu                |  | -0.7316409     | -3.11  | 0.002 |
| stat_aut                |  | -2.493957      | -14.28 | 0.000 |
| stat_mai                |  | -2.68925       | -8.75  | 0.000 |
| stat_tcomp              |  | ref            | ref    | ref   |
| age_25_44               |  | ref            | ref    | ref   |
| hommes, femmes          |  | ref            | ref    | ref   |
| presenf_0-17+, 0enf     |  | ref            | ref    | ref   |
| 1perslog                |  | 0.5347113      | 2.96   | 0.003 |
| 2perslog, 3pperslog     |  | ref            | ref    | ref   |
| 0autolog, 1autolog et + |  | ref            | ref    | ref   |
| ddom_cv_0-35            |  | ref            | ref    | ref   |
| _cons                   |  | 4.931353       | 69.95  | 0.000 |

Certaines variables obtenues dans le tableau précédent augmentent la durée des chaînes de déplacements par rapport au groupe de référence, alors que d'autres diminuent la durée.

***Facteurs augmentant la durée des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Une personne dans le ménage : +0,5 heure

***Facteurs diminuant la durée des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Travailleur à temps partiel : -1,0 heure
- Étudiant : -0,7 heure
- Autre : -2,5 heures
- À la maison : -2,7 heures

### 9.6.5 Modèle MR5 : Trois chaînes simples

Pour les systèmes d'activités composés de trois chaînes simples, la longueur moyenne des chaînes du groupe de référence est influencée par quatre facteurs socio-démographiques, soit le statut de la personne, la présence d'enfants dans le ménage, l'accessibilité automobile et la distance entre le lieu de domicile et le centre-ville. La longueur moyenne des chaînes de déplacements du groupe de référence est de 8,49 km. Toutefois, il est important de mentionner que l'échantillon pour ce type de système d'activités est très petit par rapport aux autres types, soit 297 personnes. Malgré tout, les variables de ce modèle sont toutes significatives à plus de 98% et la variabilité de la variable dépendante est expliquée à 16,47% par ce modèle. Le tableau suivant illustre les différentes variables ayant un impact significatif sur la longueur moyenne.

**Tableau 45: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la longueur moyenne des chaînes des personnes effectuant trois chaînes simples par jour**

| Linear regression          |           | Number of obs= | 297    |
|----------------------------|-----------|----------------|--------|
|                            |           | F(15,10128)=   | 13.94  |
|                            |           | Prob > F=      | 0.0000 |
|                            |           | R-squared=     | 0.1647 |
|                            |           | Root MSE=      | 7.5682 |
| distmoych                  | Coef.     | t              | P> t   |
| stat_mai                   | -2.969273 | -2.44          | 0.015  |
| stat_tcomp, tpar, etu, aut | ref       | ref            | ref    |
| age_25_44                  | ref       | ref            | ref    |
| hommes, femmes             | ref       | ref            | ref    |
| presenf_5_9                | -2.916858 | -3.32          | 0.001  |
| presenf_0-4, 10+,0enf      | ref       | ref            | ref    |
| 1perslog et +              | ref       | ref            | ref    |
| 0autolog                   | -4.101906 | -5.55          | 0.000  |
| 1autolog, 2pautolog        | ref       | ref            | ref    |
| ddom_cv_0-15               | ref       | ref            | ref    |
| ddom_cv_15-25              | 7.037694  | 3.56           | 0.000  |
| ddom_cv_25-35              | 2.954436  | 2.23           | 0.026  |
| _cons                      | 8.486797  | 13.86          | 0.000  |

Certaines variables ont comme effet d'augmenter la longueur moyenne comparativement au groupe de référence alors que d'autres diminuent la longueur.

#### ***Facteurs augmentant la longueur des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Distance de 15 à 25 km entre le domicile et le centre-ville : +7,0 km
- Distance de 25 à 35 km entre le domicile et le centre-ville : +3,0 km

### ***Facteurs diminuant la longueur des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- À la maison : -3 km
- Présence d'enfants de 5 à 9 ans dans le ménage : -2,2 km
- Aucun véhicule par ménage : -4,1 km

Le tableau suivant démontre les facteurs socio-démographiques influençant la durée moyenne des chaînes pour les personnes effectuant trois chaînes simples comparativement au groupe de référence. Ces facteurs sont le statut de la personne, l'âge, la présence d'enfants dans le ménage et la distance au centre-ville. La durée moyenne des chaînes du groupe de référence est de 3,18 heures. Toutes les variables de ce modèle sont significatives à tout près de 100% et la variabilité de la variable dépendante est expliquée à 37,39% par ce modèle.

**Tableau 46: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la durée moyenne des chaînes des personnes effectuant trois chaînes simples par jour**

| Linear regression       |            | Number of obs= | 297    |
|-------------------------|------------|----------------|--------|
|                         |            | F(15,10128)=   | 31.35  |
|                         |            | Prob > F=      | 0.0000 |
|                         |            | R-squared=     | 0.3739 |
|                         |            | Root MSE=      | 1.0828 |
| durmoych                | Coef.      | t              | P> t   |
| stat_tpar               | -0.9191486 | -3.53          | 0.000  |
| stat_etu                | -0.8105473 | -3.65          | 0.000  |
| stat_aut                | -1.512763  | -10.33         | 0.000  |
| stat_mai                | -1.6458    | -8.06          | 0.000  |
| stat_tcomp              | ref        | ref            | ref    |
| age30_34                | -0.5867511 | -3.18          | 0.002  |
| age25_29, 35_44         | ref        | ref            | ref    |
| hommes, femmes          | ref        | ref            | ref    |
| presenf_5_9             | -0.616093  | -4.37          | 0.000  |
| presenf_0-4, 10+,0enf   | ref        | ref            | ref    |
| 1perslog et +           | ref        | ref            | ref    |
| 0autolog, 1autolog et + | ref        | ref            | ref    |
| ddom_cv_0-10, 15-35     | ref        | ref            | ref    |
| ddom_cv_10-15           | -0.6586092 | -3.87          | 0.000  |
| _cons                   | 3.179193   | 28.64          | 0.000  |

Voici les principales variables influençant à la baisse la durée moyenne des chaînes pour les personnes effectuant une chaîne simple comparativement au groupe de référence :

***Facteurs diminuant la durée des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Travailleur à temps partiel : -0,9 heure
- Étudiant : -0,8 heure
- Autre : -1,5 heure
- À la maison : -1,6 heure
- Âge de 30 à 34 ans : -0,6 heure
- Présence d'enfants de 5 à 9 ans dans le ménage : -0,6 heure
- Distance de 10 à 15 km entre le domicile et le centre-ville : -0,7 heure

**9.6.6 Modèle MR6 : Autres combinaisons de chaînes**

Finally, the last system of activities is composed of all the other combinations of chains of movements. For this category, four socio-demographic factors have a significant impact on the length of movement chains compared to the reference group, such as the status of the person, the gender, the access to the automobile and the distance between the home and the city center. The average length of movement chains of this group is 10,86 km. The following table shows the different variables having a significant impact on this average length. The variables of this model are all significant at nearly 100%. In addition, the variability of the dependent variable is explained by 9,5% by this model.

Tableau 47: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la longueur moyenne des chaînes des personnes effectuant tout autres types de combinaison de chaînes par jour

| Linear regression    |           | Number of obs= | 845    |
|----------------------|-----------|----------------|--------|
|                      |           | F(15,10128)=   | 14.57  |
|                      |           | Prob > F=      | 0.0000 |
|                      |           | R-squared=     | 0.0950 |
|                      |           | Root MSE=      | 13.828 |
| distmoych            | Coef.     | t              | P> t   |
| stat_tpar            | -3.3363   | -3.33          | 0.001  |
| stat_mai             | -3.943882 | -2.83          | 0.005  |
| stat_tcomp, etu, aut | ref       | ref            | ref    |
| age_25_44            | ref       | ref            | ref    |
| hommes               | 4.725742  | 4.43           | 0.000  |
| femmes               | ref       | ref            | ref    |
| presenf_0-17+, 0enf  | ref       | ref            | ref    |
| 1perslog et +        | ref       | ref            | ref    |
| 0autolog             | -5.792424 | -6.07          | 0.000  |
| 1autolog, 2pautolog  | ref       | ref            | ref    |
| ddom_cv_0-15, 25-35  | ref       | ref            | ref    |
| ddom_cv_15-25        | 7.178882  | 3.75           | 0.000  |
| _cons                | 10.85926  | 14.43          | 0.000  |

Certaines variables influencent à la hausse ou à la baisse la longueur moyenne des chaînes de déplacements comparativement au groupe de référence.

#### ***Facteurs augmentant la longueur des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Hommes : +4,7 km
- Distance de 15 à 25 km entre le domicile et le centre-ville : +7,2 km

#### ***Facteurs diminuant la longueur des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Travailleur à temps partiel : -3,3 km
- À la maison : -4,0 km
- Aucun véhicule par ménage : -5,8 km

Deux facteurs socio-démographiques ont un impact significatif sur la durée des chaînes de déplacements comparativement au groupe de référence. Ces facteurs sont le statut de la personne et l'âge. La durée moyenne des chaînes de déplacements du groupe de référence est de 3,10

heures. Toutes les variables de ce modèle sont significatives à tout près de 100%. De plus, la variabilité de la variable dépendante est expliquée à 19,30% par ce modèle.

**Tableau 48: Résultats obtenus du logiciel STATA à partir d'une régression linéaire des facteurs sociodémographiques sur la durée moyenne des chaînes des personnes effectuant tout autres types de combinaison de chaînes par jour**

| Linear regression       |           | Number of obs= | 845    |
|-------------------------|-----------|----------------|--------|
|                         |           | F(15,10128)=   | 70.83  |
|                         |           | Prob > F=      | 0.0000 |
|                         |           | R-squared=     | 0.1930 |
|                         |           | Root MSE=      | 1.6646 |
| durmoych                | Coef.     | t              | P> t   |
| stat_tpar               | -1.005689 | -5.77          | 0.000  |
| stat_aut                | -1.678218 | -12.15         | 0.000  |
| stat_mai                | -2.095038 | -11.97         | 0.000  |
| stat_tcomp, tpar        | ref       | ref            | ref    |
| age25_29                | 0.7067754 | 4.32           | 0.000  |
| age30_44                | ref       | ref            | ref    |
| hommes, femmes          | ref       | ref            | ref    |
| presenf_0-17+, 0enf     | ref       | ref            | ref    |
| 1perslog et +           | ref       | ref            | ref    |
| 0autolog, 1autolog et + | ref       | ref            | ref    |
| ddom_cv_0-35            | ref       | ref            | ref    |
| _cons                   | 3.104737  | 35.35          | 0.000  |

Les résultats obtenus dans le tableau précédent démontrent que certaines variables influencent à la hausse ou à la baisse la durée moyenne des chaînes de déplacements comparativement au groupe de référence.

#### ***Facteurs augmentant la durée des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Âge de 25 à 29 ans : +0,7 heure

#### ***Facteurs diminuant la durée des chaînes, par rapport au groupe de référence***

- Travailleur à temps partiel : -1,0 heure
- Autre : -1,7 heure
- À la maison : -2,1 heures

## 9.7 Synthèse de l'analyse explicative

Les facteurs socio-démographiques des personnes ont une influence sur la probabilité d'effectuer un certain type de système d'activité. Pour ainsi connaître la probabilité d'une personne à effectuer un type de système d'activités, six modèles logit ont été appliqués. Chaque système d'activités a été modélisé séparément, en soustrayant le système précédent. Ces modèles ont permis d'identifier les variables ayant un impact significatif sur les systèmes d'activités par rapport à un groupe de référence, soit les femmes de 40 à 44 ans, travailleur à temps complet, sans enfant ou avec enfants de plus de 16 ans, résidant dans un ménage de trois personnes et plus, ayant accès à une voiture dans le ménage et dont le lieu de domicile est situé à moins de 5 km du centre-ville. Un coefficient est également déterminé pour chacune de ces variables. À partir de ces coefficients et d'une formule simple, les probabilités qu'une personne effectue un certain type de système d'activités ont été trouvées, et ce, pour chaque système d'activités.

Par la suite, six modèles de régression linéaire ont été appliqués sur chaque type de système d'activités afin de déterminer, encore une fois, les différents facteurs socio-démographiques influençant à la hausse ou à la baisse la durée et la longueur moyenne des chaînes de déplacements. Le groupe de référence pour cette partie est le même que pour les modèles logit. Les modèles de régression linéaire permettent d'obtenir la durée et la longueur moyenne des chaînes du groupe de référence. Puisque les variables sont binaires, les coefficients obtenus représentent l'augmentation ou la diminution de la durée ou de la longueur des chaînes.

La figure qui suit illustre le cheminement qui résume les différents facteurs socio-démographiques influençant la réalisation des systèmes d'activités journaliers, ainsi que les facteurs ayant un impact sur la durée et la longueur moyenne des chaînes de déplacements selon le type de système d'activités.

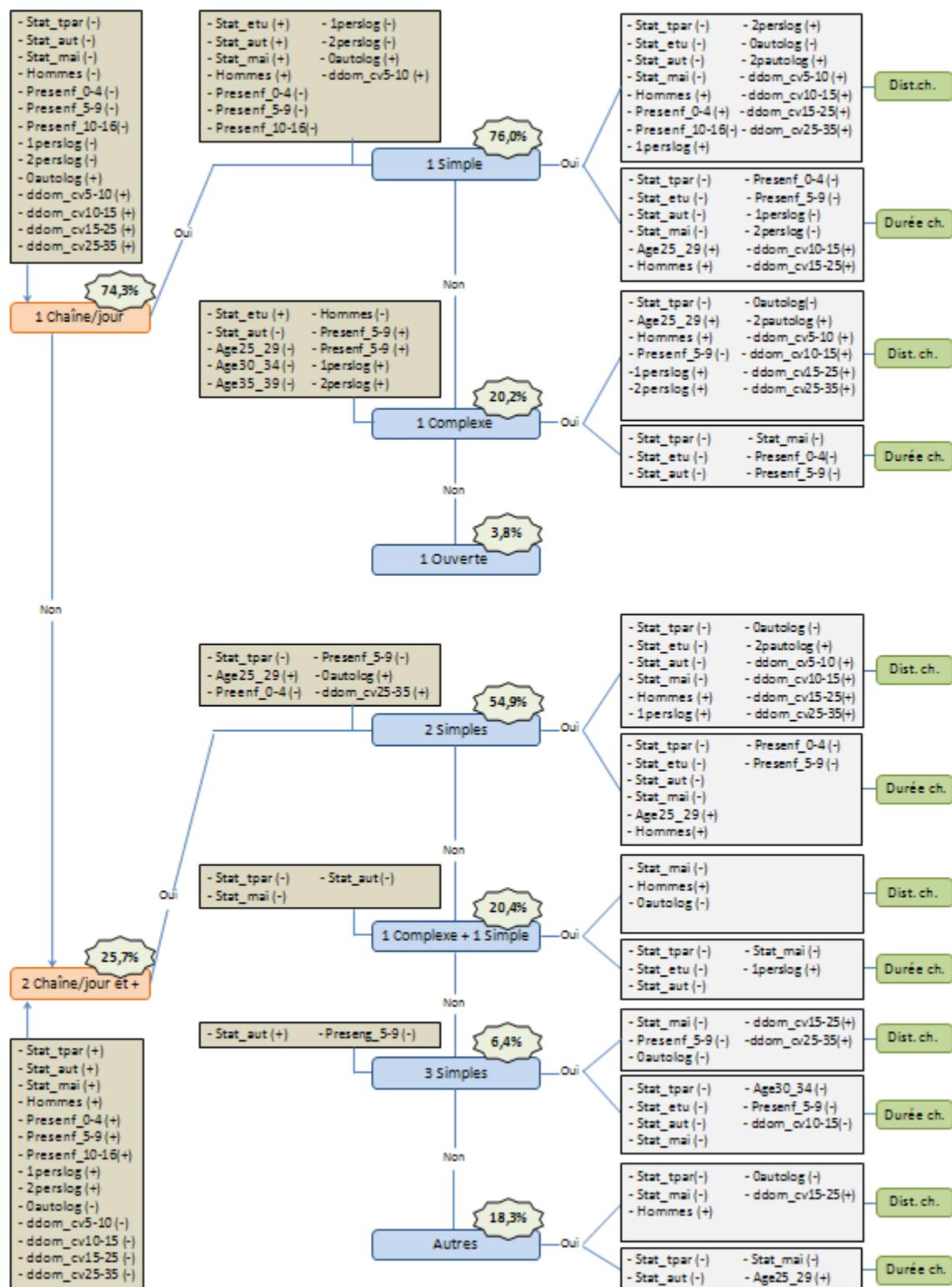


Figure 64: Schéma du cheminement permettant de déterminer les facteurs influençant la réalisation des systèmes d'activités journaliers des résidents de 25 à 44 ans de l'île de Montréal

## CHAPITRE 10 CONCLUSION

### 10.1 Contributions

Cette étude n'est pas la première à étudier les déplacements des personnes. Toutefois, jusqu'à ce jour, peu d'études ont porté sur les chaînes de déplacements, principalement à Montréal. Outre l'étude de Chapleau et al (1995) et les travaux de Morency (2004), rien de significatif n'a été fait sur ce concept. Certains travaux du Service de la modélisation des systèmes de transport du Ministère des Transports du Québec ont été effectués, notamment l'établissement d'une typologie de chaînes, mais rien au niveau d'analyses plus poussées. En effet, les études se concentrent souvent sur les déplacements individuels des personnes plutôt que sur l'ensemble des déplacements effectués entre le domicile et le retour à celui-ci. Or, les déplacements liés à une activité influencent généralement les autres déplacements et chaînes de la journée ainsi que leurs différentes propriétés, notamment le choix modal. C'est pourquoi, pour avoir un meilleur portrait de la mobilité dans la région de Montréal, il devient intéressant de tenir compte de ce concept. Ce travail de recherche a permis de faire progresser davantage les études sur les chaînes de déplacements dans un contexte montréalais.

La principale contribution de ce travail de recherche est d'établir une certaine typologie des chaînes de déplacements à Montréal basée sur les différentes études réalisées ailleurs dans le monde. Ainsi, les termes « chaîne simple », « chaîne complexe », « chaîne mono-boucle », « chaîne multi-boucles », « chaîne contrainte » et « chaîne non-contrainte » sont les résultats de cette typologie. Une définition complète de ces termes apporte une meilleure compréhension de la structure spatio-temporelle des déplacements et activités. Cette typologie permet par la suite de classer les chaînes de déplacements réalisées à Montréal à partir de l'enquête Origine-Destination de 2003 selon les différents termes nommés plus haut. Le territoire d'étude touche uniquement les personnes de 25 à 44 ans situées sur l'île de Montréal. La classification permet notamment de constater que les chaînes de déplacements simples, c'est-à-dire, un aller-retour entre le domicile et un lieu d'activité, sont les plus fréquentes, soit 77,8% de l'ensemble des chaînes de déplacements. De plus, le travail est généralement le motif principal d'une majorité des chaînes de déplacements (56,2%).

Suite à la typologie et la classification des chaînes de déplacements de Montréal, différentes analyses ont été portées afin de dresser un portrait des chaînes de déplacements. Ainsi, le motif, le mode et l'heure de départ ont été déterminés. De plus, quatre indicateurs ont été calculés, soit le nombre de chaînes de déplacements par jour, le nombre de déplacements par chaîne, la durée et la distance des chaînes. Avec ces indicateurs, une analyse descriptive a été réalisée en vue d'évaluer l'impact des facteurs socio-démographiques sur les chaînes.

Finalement, une autre contribution importante de ce travail de recherche est l'étude explicative des systèmes d'activités des personnes. Un système d'activités est constitué de l'ensemble des chaînes de déplacements effectuées par une personne lors d'une journée donnée. L'analyse explicative tente donc de déterminer les caractéristiques des personnes justifiant la réalisation d'un certain système d'activités. Il s'agit ici d'une contribution intéressante puisque très peu d'études tentent de comprendre les facteurs susceptibles d'influencer l'ensemble des déplacements réalisés par jour.

## **10.2 Limitations**

Dans le cadre de cette recherche, plusieurs analyses ont été effectuées sur les chaînes de déplacements et les systèmes d'activités des Montréalais et Montréalaises. Toutefois, quelques limitations sont identifiables. D'abord, cette étude porte sur la population de 25 à 44 ans dont le lieu de domicile se situe sur l'île de Montréal. Malgré que ce groupe d'âge représente les personnes les plus actives, il n'en demeure pas moins que certains types de chaînes de déplacements peuvent ne pas ressortir. L'analyse des chaînes de déplacements serait sans doute bonifiée si toute la population de la région de Montréal, ainsi que l'ensemble des groupes d'âge, avait été prise en compte.

De plus, une limitation est identifiable au niveau du recueil des données. En effet, lors de l'appel téléphonique de l'enquête Origine-Destination, l'ensemble des déplacements de tous les membres du ménage doit être identifié par le répondant. Or, il se peut que cette personne ne soit pas au courant de tous les déplacements des membres. Par exemple, une personne mentionne que sa femme a effectué un aller-retour entre son domicile et son travail, engendrant deux déplacements.

Toutefois, si sa femme est allée manger à l'extérieur du bureau, il se peut qu'il ne soit pas au courant. Ainsi, lors de l'analyse des chaînes, cette chaîne sera identifiée comme simple, alors qu'elle est plutôt complexe multi-boucles. Il serait intéressant, comme perspective, d'effectuer une comparaison des chaînes de déplacements effectuées par le répondant et celles des non-répondants.

Une autre limitation se pose au niveau de la formation des chaînes de déplacements. La technique utilisée pour déterminer une chaîne se base sur le motif « retour au domicile » (motifdet = 11). Or, il peut arriver qu'un déplacement ait le même point d'origine et de destination, généralement pour le motif « sur la route ». Par exemple, une personne part de son domicile pour rencontrer un client et revient au domicile après. Il s'agit ici d'une chaîne de déplacements en soi. Or, selon la méthode utilisée, ce type de déplacements n'est pas identifié comme une chaîne de déplacements, mais plutôt comme un déplacement appartenant à une chaîne. Il se peut donc que la classification soit légèrement différente si on tient compte de cet élément. De plus, le choix effectué pour le bouclage peut changer la catégorisation des chaînes de déplacements. En effet, pour ce travail de recherche, si une personne revient à un point déjà atteint précédemment dans la chaîne, mais que le motif est « chercher ou reconduire », il n'y a pas formation de boucle. Toutefois, en réalité, il y a formation d'une boucle au sens propre du terme, mais puisqu'il s'agit davantage d'une activité pour une autre personne que pour la personne qui va chercher ou reconduire, la boucle n'a pas réellement lieu d'être. Néanmoins, si on désire identifier une boucle dès qu'il y a un retour à un même point, la méthode utilisée pour ce travail est donc injuste.

Finalement, au niveau du modèle permettant d'identifier les facteurs socio-démographiques influençant le système d'activités journaliers, l'analyse a été effectuée à partir d'un modèle logit. Chaque système d'activités a été modélisé séparément, en soustrayant le système précédent. Toutefois, les résultats obtenus pourraient peut-être être améliorés si un seul modèle avait englobé tous les systèmes d'activités, c'est-à-dire, en utilisant plutôt un modèle nested logit.

### 10.3 Perspectives

L'analyse des chaînes de déplacements de Montréal offre de multiples perspectives. D'abord, elle permet de tracer un meilleur portrait des déplacements à Montréal et d'y apporter une compréhension plus réaliste. Le fait d'avoir des enquêtes Origine-Destination tous les cinq ans peut permettre l'étude de la stabilité spatio-temporelle de la région de Montréal. En d'autres mots, les multiples études permettront d'étudier l'évolution des chaînes de déplacements sur plusieurs années. Ainsi, il sera possible de percevoir la modification du comportement de mobilité sur plusieurs années.

Par le fait même, ce travail de recherche permet de mieux comprendre les déplacements des personnes par l'établissement d'un modèle permettant de connaître la probabilité qu'une catégorie de personnes effectue un certain type de système d'activités journalier. Ainsi, un meilleur portrait de mobilité des secteurs de la grande région de Montréal pourra être tracé selon leurs différentes caractéristiques socio-démographiques. Par exemple, sachant qu'un secteur de la région de Montréal est davantage composé d'hommes, de 25 à 29 ans, travailleur à temps complet, sans enfant, sans voiture, il sera possible de prédire que davantage de chaînes simples sont effectuées pour ce secteur comparativement à un autre où les caractéristiques socio-démographiques sont différentes.

D'autre part, l'analyse des chaînes de déplacements est à la base d'un projet plus complexe. En effet, il s'agit d'une étape parmi plusieurs permettant d'analyser la transférabilité du modèle TASHA établi dans la région de Toronto. Ce modèle permet, entre autres, d'établir des prévisions sur l'état des déplacements. L'objectif est donc de valider la transférabilité en calibrant le modèle de façon réaliste, en se basant sur les données des enquêtes Origine-Destination et du recensement canadien, afin de l'appliquer à la région de Montréal.

Pour conclure, l'étude des chaînes de déplacements et des systèmes d'activités offrent la possibilité de mieux comprendre les comportements de mobilité des personnes. Bien que ces notions soient de plus en plus connues, il n'en demeure pas moins qu'il ne s'agit que du commencement. Encore beaucoup de potentiel peut être tiré de ces études dans les années à venir. Néanmoins, ce travail de recherche contribue aux avancements dans l'étude des déplacements des personnes, puisque même si les déplacements des êtres humains existent depuis des siècles, il est

encore difficile de prévoir réellement le comportement des personnes étant donné les multiples contraintes pouvant modifier les déplacements. Toutefois, de nouvelles méthodes permettent de se rapprocher de plus en plus de la réalité, telle que l'étude des chaînes de déplacements.

## BIBLIOGRAPHIE

**Aguilera-Bélanger, A, Bloy, D, Buisson, M-A, Cusset, J-M, Mignot, D (1999).** *Localisation des activités et mobilité*. Laboratoire d'Économie des Transports, Lyon, 279 pages.

**AMT (2003).** *Enquête Origine-Destination 2003, La mobilité des personnes dans la région de Montréal, Faits saillants*. [En ligne], pages consultées le 16 juillet 2009, adresse URL : [http://www.cimtu.qc.ca/EnqOD/2003/Faits\\_saillants/EnqOD03\\_FS.pdf](http://www.cimtu.qc.ca/EnqOD/2003/Faits_saillants/EnqOD03_FS.pdf)

**Andan, O, Pochet, P, Routhier, J-L, Scheou, B (1999).** *Stratégies de localisation résidentielle des ménages et mobilité domicile-travail*. Laboratoire d'Économie des Transports, Lyon, 213 pages.

**Arentze, T, Timmermans, H, Hofman, F (2007).** *Creating synthetic household populations: Problems and approach*. Transportation Research Board, 22 pages.

**Ascher, F. (1998).** *Recherche bibliographique sur l'évolution des mobilités et des temporalités dans les villes américaines*. INRETS, 127 pages.

**Auld, J., Mohammadian, A. K., & Roorda, M. J. (2009).** *Implementation of scheduling conflict resolution model in activity-scheduling system*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2135, 96-105.

**Beauvais, J-M. (1999).** *Recherche sur les comportements des familles non motorisées*. Beauvais Consultants, 53 pages.

**Beckx, C, Arentze, T, Timmermans, H, Int Panis, L, Janssens, D, Wets, G, (2008).** *The application of an activity-based model to evaluate the dynamic population exposure to air pollution*. Transportation Research Board, 17 pages.

**Chapleau, R, Allard, B, Lavigneur, P, Grondines, J. (1995).** *Les nouvelles données de la mobilité des personnes sur la Communauté Urbaine de Montréal*. AQTR, 25 pages.

**Clarke, M. (2000).** *Modèles de déplacements en milieu urbain : l'expérience américaine.* DRAST, 47 pages.

**Concas, S, Winter, P. L (2007).** *The impact of carpooling on trip chaining behavior and emission reductions.* Transportation Research Board, 23 pages.

**Griesenbeck, B, Garry, G, Hossack, S, Porter, R, Penmetza, R, (2008).** *Small is beautiful: why you should get rid of zones and start using parcels in your travel demand model.* Transportation Research Board, 20 pages.

**Hatzopoulou, M., Miller, E. J., & Santos, B. (2007).** *Integrating vehicle emission modeling with activity-based travel demand modeling: Case study of the Greater Toronto, Canada, Area.* Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2011, 29-39.

**Hine, W. W, Montgomery, D. C, Goldsman, D. M, Borrer, C. M. (2005).** *Probabilités et statistique pour ingénieurs.* Montréal, Chenelière Éducation, 365-366.

**Kaufmann, V. (1999).** *Mobilité et vie quotidienne: synthèse et questions de recherche.* 2001 Plus Synthèses et recherches, 42, 64 pages.

**Kumar, A, Levinson, D. M. (1995).** *Chained Trips in Montgomery County, Maryland.* ITE Journal, 65 (5), 27-32.

**Levinson, D, Kumar, A. (1996).** *Activity, travel, and the allocation of time.* Journal of the American Planning Association, 30 pages.

**Lichère, V, Foulon, G. (1999).** *Modélisation des déplacements intermodaux.* Semaly, 85 pages.

**Masson, S (1998).** *Interactions entre systèmes de transport et système de localisation : de l'héritage des modèles traditionnels à l'apport des modèles interactifs de transport et d'occupation des sols.* Cahiers Scientifiques du Transport, 30 pages.

**McGuckin, N, Murakami, E. (1999).** *Examining trip-chaining behavior: a comparison of travel by men and women.* Transportation Research Record, 16 pages.

**McNally, M. G. (2000).** *The four step Model.* eScholarship University of California, 18 pages.

**McNally, M. G., Rindt, C. R. (2000).** *The activity-based approach*. eScholarship University of California, 18 pages.

**Miller, E. J., & Roorda, M. J. (2003).** *Prototype Model of Household Activity-Travel Scheduling*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1831, 114-121.

**Miller, E. J., Roorda, M. J., Carrasco, J. A. (2005).** *A tour-based model of travel mode choice*. Transportation, 32 (2), 105-134.

**Morency, C. (2004).** *Contributions à la modélisation totalement désagrégée des interactions entre mobilité urbaine et dynamiques spatiales*. École Polytechnique de Montréal, 539 pages.

**Primerano, F., Taylor, M. A. P., Pitaksringkarn, L., Tisato, P. (juillet 2007).** *Defining and understanding trip chaining behavior*. Transportation, 35 (1), 55-72.

**Rietveld, P. (2000).** *Non-motorised modes in transport systems: a multimodal chain perspective for The Netherlands*. Transportation Research Part D, 5 (1), 31-36.

**Roorda, M. J., Miller, E. J., Habib, K. M.N. (2008).** *Validation of TASHA: A 24-h activity scheduling microsimulation model*. Transportation Research Part A, 42 (2), 360-375.

**Roorda, M. J., Ruiz, T (2008).** *Long- and short- term dynamics in activity scheduling: a structural equations approach*. Transportation Research Part A, 42 (3), 545-562.

**Rossi, T, Winkler, B, Ryan, T, Faussett, K, Li, Y, Wittl, D, Abou Zeid, M, (2008).** *Deciding on moving to activity-based models (or not)*. Transportation Research Board, 17 pages.

**Steenberghen, T, Toint, P, Zuallaert, J. (2005).** *Déterminants des choix modaux dans les chaînes de déplacements*. Politique scientifique fédérale, 15 pages.

**Trépanier, M. (1999).** *Modélisation totalement désagrégée et orientée-objet appliquée aux transports urbains*. École Polytechnique de Montréal, 255 pages.

**Vande Walle, S, Steenberghen, T. (2006).** *Space and time related determinants of public transport use in trip chains*. Transportation research part A, 40 (2), 151-162.

**Virginia Department of Transportation (2009).** *Implementing Activity-Based Models in Virginia*. VTM Research Paper, 09-01, 29 pages.

**Ye, X, Pendyala, R, M, Gottardi, G. (2007).** *An exploration of the relationship between mode choice and complexity of trip chaining patterns*. *Transportation Research Part B*, 41 (1), 96-113.

**ITE, (2009).** *Transportation planning handbook*. Institute of Transportation Engineers, 3<sup>e</sup> édition, 1043 pages.

**ANNEXES**

## Annexe 1 : Caractéristiques des systèmes d'activités détaillés

| SeqMotDet2/Pers | %            | Nb obs.      | Âge moy | Complexité | Dist ch (km) | Dur ch (h) | Dist dom/CV (km) |
|-----------------|--------------|--------------|---------|------------|--------------|------------|------------------|
| TR_RT           | 41.1%        | 7387         | 34.5    | 2.0        | 17.45        | 9.38       | 9.24             |
| ET_RT           | 5.1%         | 890          | 30.7    | 2.0        | 12.72        | 7.53       | 7.13             |
| MA_RT           | 4.3%         | 775          | 35.0    | 2.0        | 7.23         | 2.44       | 8.51             |
| TR_RT_LS_RT     | 3.7%         | 653          | 33.9    | 2.0        | 14.78        | 5.87       | 8.29             |
| LS_RT           | 3.2%         | 548          | 33.8    | 2.0        | 13.50        | 4.43       | 8.08             |
| TR_RT_MA_RT     | 2.2%         | 401          | 35.2    | 2.0        | 11.57        | 4.96       | 9.09             |
| AT_RT           | 2.1%         | 356          | 35.4    | 2.0        | 13.74        | 3.77       | 8.96             |
| RC_TR_CH_RT     | 1.5%         | 286          | 35.4    | 4.0        | 20.78        | 9.48       | 10.75            |
| TR              | 1.5%         | 252          | 34.7    | 1.0        | 12.58        | 4.55       | 9.18             |
| RC_TR_RT        | 1.4%         | 264          | 37.1    | 3.0        | 19.69        | 9.72       | 10.16            |
| TR_MA_RT        | 1.1%         | 195          | 35.7    | 3.0        | 18.58        | 10.44      | 8.86             |
| TR_LS_RT        | 1.0%         | 186          | 33.8    | 3.0        | 21.40        | 12.57      | 7.63             |
| RC_RT_CH_RT     | 1.0%         | 181          | 35.6    | 2.0        | 5.88         | 0.51       | 10.02            |
| TR_TR_RT        | 0.9%         | 174          | 35.3    | 3.0        | 32.26        | 10.36      | 8.96             |
| TR_CH_RT        | 0.9%         | 170          | 35.5    | 3.0        | 21.92        | 9.49       | 10.32            |
| TR_RT_TR_RT     | 0.8%         | 139          | 34.2    | 2.0        | 11.16        | 4.77       | 9.61             |
| TR_RT_AT_RT     | 0.7%         | 122          | 34.8    | 2.0        | 14.76        | 5.35       | 8.11             |
| RC_RT           | 0.6%         | 114          | 36.6    | 2.0        | 8.75         | 2.26       | 10.26            |
| MA_RT_LS_RT     | 0.6%         | 103          | 33.4    | 2.0        | 7.23         | 2.21       | 7.80             |
| TR_RT_CH_RT     | 0.5%         | 102          | 35.9    | 2.0        | 12.30        | 4.51       | 9.11             |
| <b>Total</b>    | <b>74,2%</b> | <b>13298</b> |         |            |              |            |                  |