

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES STATIONNEMENTS

ABDOULAYE DIALLO

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 2012

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé :

MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES STATIONNEMENTS

Présenté par : DIALLO Abdoulaye

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

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

M. TRÉPANIÉ Martin, Ph. D., président

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

M. SAUNIER Nicolas, Ph. D., membre et codirecteur de recherche

M. COUILLARD Luc, M. Sc., membre

DÉDICACE

À Mazar

Et Nicole.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail de recherche, je tiens à remercier toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à l'aboutissement de ce mémoire.

Je tiens à adresser mes remerciements de façon particulière à la professeure Catherine Morency pour ses enseignements, sa patience, sa disponibilité ainsi que son soutien moral et financier. Mes remerciements s'adressent également au professeur Nicolas Saunier pour sa disponibilité, sa patience, la pertinence de ses enseignements et surtout pour sa générosité.

Je remercie le professeur Robert Chapleau ainsi que tout le corps professoral du département génie civil de Polytechnique Montréal pour la transmission des connaissances.

Je tiens également à remercier les étudiants de la section transport pour leur soutien, ainsi que les bons moments qu'ils ont su partager avec moi.

Je ne saurais finir sans un mot de reconnaissance envers ma conjointe Nathalie Bégin, qui a su m'assister et m'accompagner à travers des moments particulièrement difficiles, je ne l'en remercierai jamais assez.

Encore une fois, à toutes et à tous, merci.

RÉSUMÉ

L'urbanisation et la forte motorisation de nos sociétés ont apporté de multiples défis aux acteurs chargés de la gestion urbaine, notamment par rapport à la mobilité des individus et à l'occupation des sols. La gestion du stationnement, qui fait le lien entre le domaine de l'urbanisme et le transport, s'avère être un des moyens indispensables de répondre à ces défis. Toutefois, plusieurs obstacles liés à l'étude du stationnement en font un domaine peu couvert en matière de recherche en transport (Shoup, 2005a). Parmi ces obstacles, on peut citer les difficultés liées à la collecte de données en stationnement comme le plus important.

À Montréal, l'usage de données issues des enquêtes origine-destination (OD) dans la compréhension des phénomènes de mobilité constitue un avantage important. En effet, les données d'enquêtes OD recueillies à Montréal, depuis plus de quarante ans (Ministère des Transports du Québec, 2011a), sont une source de données importante donnant accès à une banque d'informations très utiles dans l'observation et l'analyse des comportements de mobilité des populations.

Cette recherche vise à analyser la possibilité d'utiliser des données d'enquêtes OD, telles que celles utilisées à Montréal, pour étudier le stationnement. Ainsi, il a été dégagé trois objectifs principaux qui sont :

- Proposer une méthode d'estimation des capacités de stationnement à partir des données d'enquêtes OD
- Proposer une méthode de validation de ces capacités par le biais d'outils SIG (systèmes d'information géographique) et de services tels que Google et *OpenStreetMap*.
- Étudier l'utilisation des espaces de stationnement selon les activités des usagers et leurs variabilités dans le temps.

Un portrait de la situation est dressé grâce à une revue de littérature, avec une présentation des défis et des percées liés au domaine de la gestion des stationnements. L'auteur y présente également des études effectuées dans le domaine, ainsi que les méthodes préalablement développées pour diverses études de stationnement.

Dans le chapitre sur la méthodologie, une description des méthodes et outils utilisés est faite, ainsi qu'une présentation des méthodes de collectes de données utilisées. Le processus de

dérivation des capacités à partir des données collectées y est également présenté. L'auteur y propose deux méthodes de collecte de données sur terrain, pour des fins de comparabilité aux données des enquêtes OD.

Le concept de cette étude est qu'à partir des informations sur les habitudes de mobilité des individus, nous pouvons dresser un profil d'accumulation des véhicules, pour les déplacements auto-conducteurs dans une zone déterminée et qu'à partir de ce profil, nous pouvons dériver la capacité de stationnement de ladite zone.

Une analyse comparative des résultats selon les méthodes de collecte ainsi qu'une analyse de la variabilité des capacités de stationnement ont démontré que les données utiles dans la détermination des capacités de stationnement varient selon que la localisation des stationnements est sur rue ou hors-rue. En fait, il a été constaté que les données de réglementation sont nécessaires pour déterminer les capacités de stationnement sur rue, mais pas que pour la détermination des capacités de stationnement hors-rue. D'une part, les capacités de stationnement sur rue, les résultats obtenus à partir des données d'enquêtes OD équivalent à environ 40 % des capacités déterminées sans la prise en compte des données de réglementation dans les données collectées sur le terrain. D'autre part, pour les stationnements hors-rue, les résultats obtenus à partir des données d'enquêtes OD sont presque équivalents à ceux obtenus à partir des données collectées sur le terrain sans les données de réglementation de stationnement.

Ainsi, il ressort de cela qu'il est possible de faire une estimation des capacités de stationnement à partir des données d'enquêtes OD, ou à partir des méthodes introduites dans cette étude. Toutefois, pour les stationnements sur rue, les données de réglementation sont nécessaires, car il a été constaté que les capacités de stationnement déterminées à partir des données d'enquêtes OD équivalent à environ deux cinquièmes ($2/5^e$) des capacités déterminées à partir des données collectées sur le terrain sans tenir compte des données de réglementation. Toutefois, étant donné que cette étude ne traite que d'un arrondissement, il n'est pas possible de généraliser les résultats en soutenant que le rapport de 40 % qui existe entre les capacités obtenues à partir des deux méthodes de collectes s'applique partout. D'autres études dans seront nécessaires diverses localités pour étudier comment ce rapport évolue.

ABSTRACT

Urbanization and the high motorisation of our societies have brought many challenges for those responsible for urban management, particularly in relation to the mobility of people and land use. Parking management, which makes the link between the field of urban planning and transportation, is proving to be crucial to meet these challenges. However, several obstacles related to the study of the phenomenon makes parking study an area poorly covered in transportation research (Shoup, 2005a). Difficulties related to parking data collection are among those obstacles.

In Montreal, the use of data from origin-destination surveys in understanding the phenomena of mobility is an important advantage. Indeed, OD survey data collected in Montreal for over forty years (Ministère des Transports du Québec, 2011a), are an important data source which provide access to a bank of valuable information about travel behavior.

This research study aims to analyze the possibility of using OD survey data, such as those used in Montreal to study the phenomenon of parking. The three main objectives are:

- To propose a method for estimating parking capacity from OD survey data.
- To propose a method of validating these capabilities through GIS tools (geographical information systems) and services such as Google and *OpenStreetMap*.
- To investigate the use of parking spaces according to users' activities and their variability over time.

A portrait of the situation is compiled through a literature review with a discussion of challenges and breakthroughs related to the field of parking management. The author also presents studies in the field, and the methods previously developed for various parking studies.

In the methodology chapter, a description of methods and tools is made, and a presentation of methods of data collection used. The process of deriving capabilities from the collected data is also presented. The author proposes two methods for collecting field data, for purposes of comparing to parking data derived from the OD survey.

The concept of this study is that from the information on the mobility patterns of individuals, we can develop a profile of vehicles accumulation for single drivers travelling in a specific area and that from this profile; we can derive the parking capacity of said area.

A comparative analysis of results according to the methods of collection and analysis of variability of parking capacity showed that the data are useful in determining the capacity of parking lots that depend on the location of parking, whether it is on street or off-street. In fact, it was found that the regulation data are needed to determine the capabilities of on-street parking, but not to determine the capabilities of off-street parking.

The capacity for on streets parking obtained from the OD survey data is equal to about 40% of the capacity determined without taking into account the regulations of data in the data collected in the field. As for off-street parking, the results obtained from the OD survey data are almost equivalent to those obtained from data collected in the field without parking regulations.

This work thus demonstrates that it is possible to estimate the parking capacity from OD survey data or from the methods introduced in this study. However, for on-street parking, data regulations are necessary because it was found that the parking capacity determined from the OD survey data equivalent to about two-fifth ($2/5$ th) the capacity determined from data collected in the field when the data of parking regulations is not taken into account. However, since this study deals with only one district, it is not possible to generalize the results i.e. that the ratio of 40% between the capacities obtained from the two collection methods applies everywhere. Further studies are needed in various localities to confirm the findings.

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE.....	III
REMERCIEMENTS	IV
RÉSUMÉ.....	V
ABSTRACT	VII
TABLE DES MATIÈRES	IX
LISTE DES TABLEAUX.....	XIV
LISTE DES FIGURES	XVI
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	XX
LISTE DES ANNEXES	XXI
CHAPITRE 1 INTRODUCTION.....	1
1.1 Problématique du stationnement	2
1.2 Portrait de la situation du stationnement.....	5
1.3 Objectif.....	6
1.4 Contexte	6
1.5 Structure du document	7
CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE	8
2.1 Quelques définitions.....	8
2.1.1 Le stationnement	8
2.1.2 Stationnement public.....	9
2.1.3 Stationnement privé.....	9
2.1.4 Le stationnement payant.....	9
2.1.5 Le stationnement gratuit.....	9
2.1.6 Le stationnement pour personnes handicapées	9

2.1.7	Le stationnement incitatif.....	9
2.1.8	Le stationnement de longue durée.....	10
2.1.9	Le stationnement de courte durée.....	10
2.1.10	Le stationnement temporaire.....	10
2.1.11	Le stationnement sur rue	10
2.1.12	Le stationnement hors rue	10
2.1.13	Le stationnement en parallèle (ou longitudinal).....	10
2.1.14	Le stationnement à angle (en épi ou en bataille).....	11
2.2	Quelques termes	12
2.2.1	“ <i>Parking cash-out</i> ”	12
2.2.2	“ <i>Parking sharing</i> ” ou partage de stationnement	12
2.2.3	“ <i>In-lieu of parking</i> ”	12
2.3	Historique	13
2.4	État des connaissances	14
2.5	Les défis	15
2.5.1	Les îlots de chaleur.....	15
2.5.2	L’augmentation de la circulation locale	16
2.5.3	La congestion	17
2.5.4	La pollution sonore et la pollution atmosphérique.....	17
2.5.5	L’insécurité.....	17
2.5.6	La dévaluation foncière.....	17
2.5.7	L’augmentation des prix de biens et services.....	18
2.6	Les solutions.....	19
2.6.1	Les solutions d’ordre politique.....	20

2.6.2	Les solutions d'ordre technologique	20
2.7	Le potentiel d'une bonne gestion du stationnement.....	22
2.8	La situation à Montréal	23
2.9	Les méthodes d'études du stationnement.....	28
2.9.1	L'inventaire manuel (étude de l'espace de stationnement).....	29
2.9.2	L'usage (l'étude de l'utilisation des espaces de stationnement)	34
2.9.3	L'utilisateur (l'étude de l'utilisateur des espaces de stationnement).....	41
2.9.4	Résumé.....	49
CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE.....		51
3.1	Concept.....	51
3.2	Introduction de quelques termes	52
3.3	Schéma de la démarche	53
3.4	Sources de données	55
3.4.1	Enquêtes origine-destination	55
3.4.2	<i>OpenStreetMap</i> , <i>Google Street View</i> et autres SIG.....	60
3.4.3	Autres sources de données	61
3.5	Détermination des profils d'accumulation et des capacités théoriques.....	62
3.5.1	Profil d'accumulation de véhicules (PAV)	62
3.5.2	Capacité théorique en espace de stationnement (CTS)	62
3.6	Processus de validation des capacités	63
3.6.1	Méthode de collecte par relevé sur le terrain	65
3.6.2	Méthode de collecte par système d'information géographique (SIG)	66
3.6.3	Détermination de la capacité à partir des données recueillies.....	70
CHAPITRE 4 ANALYSE DES DONNÉES ET RÉSULTATS		73

4.1	L'arrondissement du Plateau Mont-Royal	73
4.1.1	Portrait territorial.....	73
4.1.2	Portrait sociodémographique.....	75
4.1.3	Profils d'accumulations et capacités théoriques pour le PMR.....	75
4.1.4	Étude des résidents du PMR.....	77
4.1.5	Étude des non-résidents se destinant vers le PMR	85
4.1.6	PAV et Capacité de stationnement dans l'arrondissement PMR	92
4.1.7	Profils d'accumulation et capacité théorique pour la zone d'étude	98
4.1.8	Validation de la capacité brute dans la zone d'étude	103
4.1.9	Analyse comparative des résultats obtenus par les deux méthodes, pour la zone d'étude.....	106
4.2	Exemple de l'usage des données de réglementation pour la détermination de la capacité réelle à partir des données de collectes.	108
4.2.1	Analyse descriptive de la rue échantillon.....	108
4.2.2	Les capacités et leurs variations	109
4.2.3	Capacités obtenues par collecte sur le terrain	110
4.2.4	Capacités obtenues par les données origine-destination	116
4.2.5	Analyse comparative des capacités	116
CHAPITRE 5 CONCLUSION		119
5.1	Contributions.....	119
5.2	Limitations	119
5.2.1	Les limites de l'enquête origine-destination	119
5.2.2	Les limites des données collectées sur le terrain.....	120
5.2.3	Les limites des méthodes utilisées	120
5.3	Perspectives de recherche et recommandations	121

BIBLIOGRAPHIE 123

ANNEXES 128

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1-1 : Comparaison entre l’ancien et le nouveau paradigme (Litman, 2006)	4
Tableau 2-1 : Répartition de la mobilité et de l’emploi par secteur (AMT, 2011b) (Statistique Canada, 2008).....	26
Tableau 2-2 : Exemple de feuille de relevé d’inventaire de stationnement (1).....	31
Tableau 2-3 : Exemple de feuille de relevé d’inventaire de stationnement (2).....	31
Tableau 2-4 : Catégorisation des types de stationnement lors d’un inventaire (Institute of Transportation Engineers, 1994).....	33
Tableau 2-5 : Exemple de fiche de relevé de plaques d’immatriculation inspirée par l’ITE (Institute of Transportation Engineers, 1994)	39
Tableau 2-6 : Distance de marche (du stationnement à la destination) dans les centres-villes(Weant & Levinson, 1990).	43
Tableau 2-7 : Classification des méthodes de collecte de données de stationnement.....	49
Tableau 3-1 : La progression des territoires d’enquêtes origine-destination et la participation des différentes agences entre 1970 et 2008 (AMT, 2009).....	56
Tableau 4-1 : Sommaire des données de l’enquête origine-destination 2008 sur l’arrondissement PMR	76
Tableau 4-2 : Déplacements des résidents par rapport aux régions de destination selon le mode.	77
Tableau 4-3 : Déplacements se destinant au PMR selon les régions de domicile.	86
Tableau 4-4 : Répartition des capacités de stationnement selon les types	93
Tableau 4-5 : Répartition des capacités de stationnement selon les motifs de déplacement	95
Tableau 4-6 : Répartition des capacités de stationnement selon les régions de domicile	96
Tableau 4-7 : Répartition des capacités de stationnement selon les types dans la zone d’étude. ..	99
Tableau 4-8 : Répartition des capacités de stationnement selon les motifs de déplacement dans la zone d’étude.	99

Tableau 4-9 : Répartition des capacités de stationnement selon les régions de domicile dans la zone d'étude.	100
Tableau 4-10 : Capacités selon les groupes de jours et les blocs d'heures pour le tronçon 1.....	110
Tableau 4-11 : Capacités selon les groupes de jours et les blocs d'heures pour le tronçon 2.....	112
Tableau 4-12 : Capacités selon les groupes de jours et les blocs d'heures pour le tronçon 3.....	113
Tableau 4-13 : Répartition des capacités pour les lundis, mardis et jeudis sur les trois tronçons.	114
Tableau 4-14 : Répartition des capacités pour les mercredis sur les trois tronçons.....	115
Tableau 4-15 : Répartition des capacités pour les vendredis sur les trois tronçons.	115
Tableau 4-16 : Capacités théoriques de stationnement selon les types pour la rue échantillon...	116
Tableau 5-1 : Dimensions des stationnements de longue et de courte durée, hors rue (m).	128
Tableau 5-2 : Stationnements hors rue pour personnes handicapées, dimension et contexte.....	129
Tableau 5-3 : Stationnements sur rue en parallèle	130
Tableau 5-4 : Stationnements sur rue en parallèle ; traitement des intersections	131

LISTE DES FIGURES

Figure 2-1 : Exemple de marquage d'un stationnement en parallèle (Wikipédia, 2011a).....	11
Figure 2-2 : Exemple de marquage d'un stationnement en épi à 45 ° (Wikipédia, 2011a).....	11
Figure 2-3 : Exemple de marquage d'un stationnement en bataille (à 90 °) (Wikipédia, 2011a) .	12
Figure 2-4 : Image du premier parcmètre. Créé par Carl Magee et installé en juillet 1935 à Oklahoma City, Oklahoma (The Expired Meter, 2010).....	13
Figure 2-5 : Représentation des différences de température expliquant le phénomène d'îlots de chaleur (Ressources Naturelles Canada, 2007).	16
Figure 2-6 : Croissance de la motorisation dans certains pays du monde, selon le nombre de voitures et de véhicules utilitaires pour 1000 habitants entre 1995 et 2009 (C.C.F.A., 2010).	19
Figure 2-7 : Illustration d'un système de stationnement vertical (Harding Steel, 2007).	22
Figure 2-8 : Répartition prévue de la population dans la RM de Montréal (ISQ, 2010).	24
Figure 2-9 : Évolution des déplacements se destinant à Montréal (Transport Canada, 2010).....	24
Figure 2-10 : Taux de motorisation des ménages (autos par ménage) en 2008 (AMT, 2011a).....	25
Figure 2-11 : Découpage géographique du tableau de la mobilité et de l'emploi par secteur (AMT, 2011b)	27
Figure 2-12 : Illustration du code d'inventaire de stationnement recommandé par l'ITE (Institute of Transportation Engineers, 1994).....	32
Figure 2-13 : Distance de marche moyenne selon la population des zones urbaines(Weant & Levinson, 1990).....	44
Figure 2-14 : Les coûts du stationnement et de la marche pour $D = 4$ heures ; $n = 1$ personne ; $v =$ 8 \$ par heure ; $w = 4$ miles par heure ; $p = 1e-2d$ \$ (Shoup, 1999).....	46
Figure 2-15 : Exemple de questionnaire à soumettre pour l'étude des usagers (Box & Oppenlander, 1976).....	48

Figure 3-1 : Schéma du processus de validation des estimations de stationnement à partir des données d'une enquête OD et de collectes.....	54
Figure 3-2 : Évolution du territoire d'enquête origine-destination (Ministère des Transports du Québec, 2011a).....	56
Figure 3-3 : Découpage séquentiel d'un déplacement par l'approche totalement désagrégée (Chapleau & Morency, 2002).....	58
Figure 3-4 : Processus de détermination du PAV et des capacités théoriques.....	63
Figure 3-5 : Zone échantillon (en rouge) pour le processus de validation des capacités.....	64
Figure 3-6 : Méthode de relevé des distances et équipements permanents (<i>Google Street View</i>).....	67
Figure 3-7 : Méthode de relevé des données de réglementation (<i>Google Street View</i>).....	67
Figure 3-8 : Vue d'ensemble sur un espace de stationnement hors-rue (<i>Google Earth</i>).....	68
Figure 3-9 : Tentative (infructueuse) de détermination de l'aire d'un stationnement avec l'outil de mesure des distances intégré à l'application (<i>Google Maps</i>).....	69
Figure 3-10 : Processus de validation des capacités théoriques.....	72
Figure 4-1 : Carte du l'arrondissement du Plateau Mont-Royal (Arrondissement PMR, 2010) ...	74
Figure 4-2 : Destination des résidents de PMR selon les régions.....	78
Figure 4-3 : PAV des résidents du PMR selon qu'ils aient été mobiles ou immobiles.....	79
Figure 4-4 : AMH de véhicules des résidents du PMR selon qu'ils aient été mobiles ou immobiles.....	80
Figure 4-5 : PAV des résidents selon leurs types de stationnement dans l'arrondissement.....	81
Figure 4-6 : AMH selon les types de stationnement des résidents dans l'arrondissement.....	82
Figure 4-7 : PAV des résidents selon les motifs de déplacement vers PMR.....	83
Figure 4-8 : AMH selon les motifs de déplacement des résidents vers PMR.....	83
Figure 4-9 : PAV des résidents vers PMR selon l'arrondissement de domicile.....	84
Figure 4-10 : AMH selon l'arrondissement de domicile des résidents vers PMR.....	85

Figure 4-11 : Origines des déplacements se destinant au PMR selon les régions	87
Figure 4-12 : PAV des non-résidents par type de stationnement dans l'arrondissement PMR	88
Figure 4-13 : AMH des non-résidents par type de stationnement dans l'arrondissement PMR.....	89
Figure 4-14 : PAV des non-résidents selon les motifs de déplacement vers PMR.....	90
Figure 4-15 : AMH des non-résidents selon les motifs de déplacement vers PMR.....	90
Figure 4-16 : PAV des non-résidents de PMR selon les régions de domicile	91
Figure 4-17 : AMH selon les régions de domicile pour les non-résidents de PMR.....	92
Figure 4-18 : PAV selon les types de stationnement dans PMR.....	94
Figure 4-19 : AMH selon les types de stationnement dans PMR	94
Figure 4-20 : PAV selon les motifs de déplacement vers PMR.....	95
Figure 4-21 : AMH selon les motifs de déplacement vers PMR	96
Figure 4-22 : PAV selon les régions de domicile des individus se déplaçant vers PMR.....	97
Figure 4-23 : AMH selon les régions de domicile des individus se déplaçant vers PMR.	98
Figure 4-24 : PAV selon les types de stationnement dans la zone d'étude.....	100
Figure 4-25 : AMH selon les types de stationnement dans la zone d'étude	101
Figure 4-26 : PAV selon les motifs de déplacement vers la zone d'étude.....	101
Figure 4-27 : AMH selon les motifs de déplacement vers la zone d'étude	102
Figure 4-28 : PAV selon les régions de domicile des individus se déplaçant vers la zone d'étude	102
Figure 4-29 : AMH selon les régions de domicile des individus se déplaçant vers la zone d'étude.	103
Figure 4-30 : Schéma de la détermination des capacités à partir de données de collecte de terrain.	105
Figure 4-31 : Présentation de la rue échantillon et des tronçons qui la composent	109
Figure 4-32 : Variation des capacités sur le tronçon 1.....	111

Figure 4-33 : Variation des capacités sur le tronçon 2.....	112
Figure 4-34 : Variation des capacités sur le tronçon 3.....	113
Figure 4-35 : PAV selon les types de stationnement dans la rue échantillon.	117
Figure 4-36 : AMH selon les types de stationnement dans la rue échantillon.	118

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AC : Auto-conducteur

AMH : Accumulation maximale horaire

AMT : Agence métropolitaine de transport

AP : Auto-passager

AQTR : Association québécoise du transport et des routes

CP : Canadian Pacific

CTS : Capacité théorique de stationnement

GRMM : Grande région métropolitaine de Montréal

ITE : Institute of transportation engineers

MADITUC : Modèle d'analyse désagrégée des itinéraires de transport urbain collectif

MTQ : Ministère des transports du Québec

OD : Origine-destination

PAV : Profil d'accumulation de véhicules

PMR : Plateau Mont-Royal

SIG : Système d'information géographique

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 – Dimensions des stationnements	128
Annexe 1 – Dimensions des stationnements (suite).....	129
Annexe 1 – Dimensions des stationnements (suite).....	130
Annexe 1 – Dimensions des stationnements (suite).....	131
Annexe 2 – Ville de Montréal et ses arrondissements	132
Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008	133
Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008 (suite).....	134
Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008 (suite).....	135
Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008 (suite).....	136
Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008 (suite).....	137
Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008 (suite).....	138
Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008 (suite).....	139
Annexe 4 – Liste des territoires actuellement couverts et territoires à couvrir par google street view (automne 2011).....	140
Annexe 4 – Liste des territoires actuellement couverts et territoires à couvrir par google street view (automne 2011) (suite)	141
Annexe 5 – Liste des sites à licences libres diffusants des cartes	142
Annexe 5 – Liste des sites à licences libres diffusants des cartes (suite).....	143

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

Depuis un demi-siècle, la ville a beaucoup changé. La motorisation a marqué d'un sceau indélébile son empreinte sur l'urbain. À ce titre, l'urbanisation et la motorisation ont suscité beaucoup d'attention. Autant au sein de la communauté scientifique qu'au niveau des décideurs politiques et autres acteurs du domaine urbain, les villes et les patrons de déplacement dans celles-ci n'ont jamais cessé d'être au centre des grands intérêts.

L'urbanisation et la motorisation croissante continuent de constituer des défis qui se renouvellent au fur et à mesure qu'évoluent nos sociétés. En effet, malgré les progrès de la science et des nouvelles technologies, les problèmes liés aux transports (congestion...) et au zonage¹ (étalement urbain...) sont en augmentation, causant ainsi des nuisances que nos sociétés trouvent de plus en plus difficiles à ignorer.

Ainsi, pour mieux répondre à cette situation, il faut une meilleure compréhension des domaines du transport et les enjeux et conséquences de l'étalement urbain, afin de trouver des solutions adressant à la fois les situations dans les deux domaines. Toutefois, l'élément clef qui relie ces deux domaines, à savoir le stationnement, semble être négligé (Shoup, 2005a). En fait, beaucoup de travaux de recherche portent sur les déplacements des véhicules alors que peu s'intéressent à l'espace que ceux-ci requièrent lorsqu'ils sont immobiles. Pourtant, on estime que les véhicules passent 95 % de leur temps en stationnement (Litman, 2011). Cette réalité n'est pas sans impact sur l'utilisation du sol, car même lorsqu'ils sont en mouvement, il n'en reste pas moins que les automobiles exigent au moins deux places de stationnement, une à l'origine et une à la destination. Donc rien qu'au Québec, pour pouvoir stationner les 5,5 millions de véhicules recensés en 2007 (S.A.A.Q., 2008), il a fallu prévoir 231 000 000 mètres carrés d'espaces de stationnement². Avec le seuil du milliard de véhicules dans le monde atteint (Robert, 2008), il

¹ Le **zonage** est un outil d'origine nord-américaine de réglementation et de contrôle de l'utilisation du sol. Le mot est dérivé de la pratique de diviser le territoire municipal en zones et d'attribuer à chacune des usages permis (Wikipedia, 2008).

² Ces estimations sont faites sur la base de deux espaces de stationnement par véhicule en négligeant les dimensions des camions, car nous avons pris la dimension de 21 m² (3 m x 7m) pour un espace de stationnement.

s'avère que ce sont, au minimum, 42 milliards de mètres carrés qui sont consacrés au stationnement.

Il s'avère donc qu'une bonne gestion urbaine passe par une meilleure compréhension du stationnement.

1.1 Problématique du stationnement

« ... They paved paradise to put up a parking lot... »³ Joni Mitchell, 1970. Lorsqu'on parle de stationnement, souvent il ressort des mots tels que : brisure du tissu urbain, îlots de chaleur, insécurité, pollution, congestion, etc. La problématique du stationnement est parfois un problème de perception, mais est surtout un réel problème de gestion (Litman, 2006). Les types de stationnement dont nous héritons aujourd'hui sont le fruit d'une époque dont les manières de faire sont certes critiquées et menacées, mais dont les impacts sont tellement grands et bien implantés qu'il nous faudrait un changement radical de paradigme pour y pallier.

Todd Litman, dans son livre *Parking Management Best Practices*, fait la distinction entre l'ancien paradigme et le nouveau paradigme. Dans l'ancien paradigme, toutes les décisions concernant le stationnement sont orientées vers l'automobile et l'automobiliste et font fi de tous les autres facteurs. Par exemple, dans l'ancien paradigme, un problème de stationnement veut automatiquement dire un manque de places de stationnement ; plus il y a de places de stationnement mieux c'est ; le stationnement doit être gratuit, tant qu'à le subventionner indirectement ; l'étalement urbain n'est pas une mauvaise chose, elle est plutôt souhaitable ; ainsi de suite.

Ces dernières années ont vu l'émergence d'un nouveau paradigme, visant à pallier les problèmes causés par l'ancien paradigme. Litman fait ressortir le fait que dans le nouveau paradigme, on a tendance à tenir compte des aspects tels que l'aménagement paysager, les designs accommodants les autres modes de déplacement, la flexibilité dans l'usage des stationnements, de plus grandes cohésions entre les espaces de stationnement et leurs voisinages, etc. Dans le nouveau paradigme

³ Parole de la chanson Big Yellow taxi voir http://en.wikipedia.org/wiki/Big_Yellow_Taxi

on va du principe que trop de places de stationnement peut être aussi nuisible que pas assez, que c'est le principe de l'utilisateur-payeur qui devrait prévaloir, que l'automobile est un mode de transport au même titre que d'autres et que la dépendance accrue à l'automobile puisse être indésirable dans certains cas.

Il a été démontré que pour accommoder les automobilistes, les politiques de stationnement contribuent à léser certains citoyens, notamment ceux qui ne sont pas motorisés ou qui utilisent moins leurs véhicules (Shoup, 2005b). La révision des politiques de stationnement en vue d'instaurer plus d'équité et peut-être même de favoriser les autres modes de déplacement, serait vue comme un moyen efficace de corriger cette iniquité.

Tableau 1-1 : Comparaison entre l'ancien et le nouveau paradigme (Litman, 2006) ⁴.

Ancien Paradigme	Nouveau Paradigme
« <i>Problème de stationnement</i> » veut dire offre insuffisante de places de stationnement.	Il peut y avoir plusieurs types de problème de stationnement, incluant une offre insuffisante ou excessive, des prix trop bas ou trop élevés, une information inadéquate, et une gestion inefficace.
En matière de stationnement, l'abondance de l'offre est toujours souhaitable.	Trop de places de stationnement est aussi nuisible que trop peu.
Le stationnement doit toujours être gratuit, indirectement subventionné (taxes et loyers).	Le plus possible d'usagers devraient payer directement pour stationner.
L'offre de stationnement doit suivre la logique du premier venu premier servi.	Le stationnement devrait être régi afin de favoriser des usages prioritaires et encourager l'efficacité.
Les taux requis de stationnement doivent être appliqués de façon uniforme, sans exception	Les taux requis de stationnement devraient être flexibles et refléter chaque situation en particulier.
Les solutions novatrices portent le fardeau de la preuve de leur efficacité et ne seront introduites que si cette efficacité est prouvée et largement acceptée.	L'innovation devrait être encouragée. Même infructueuses, les expérimentations fournissent souvent des informations utiles.
La gestion de stationnement est le dernier ressort et n'est appliquée que lorsque l'augmentation de l'offre n'est pas faisable.	La gestion de stationnement devrait être largement appliquée pour prévenir les problèmes de stationnement.
« <i>Le transport</i> » veut dire conduire.	La conduite automobile n'est qu'un des autres moyens de transport.
<i>L'étalement urbain est acceptable même souhaitable.</i>	La dépendance à l'automobile et l'étalement urbain peuvent être indésirables.

⁴ Ce tableau est une traduction libre du tableau présenté à la page 7 du livre *Parking Management Best Practices* De Todd Litman.

1.2 Portrait de la situation du stationnement

Avec l'éveil des mouvements écologistes de nos jours, il devient de plus en plus consensuel que l'un des plus grands défis auxquels nos sociétés font face est celui de la gestion du stationnement. En effet, le stationnement relie deux secteurs clefs de la gestion urbaine à savoir, le zonage et le transport (Shoup, 2005a).

« ... *parking is the unstudied link between transportation and land use.* »⁵. La problématique du stationnement est ainsi peu étudiée, voire négligée. La plupart des études en transport sont consacrées à la congestion et aux autres impacts des véhicules en mouvement, mais pas assez aux véhicules en stationnement (Marsden, 2006)

En fouillant dans la littérature traitant des domaines du transport et du zonage, on se confronte à une réticence à traiter du stationnement. Certains ouvrages, pourtant considérés comme étant des références⁶ dans ces domaines n'en traitent que très peu sinon pas du tout. C'est certainement sous cette impression que Shoup tient le discours cité précédemment.

Le stationnement ne peut pas être dissocié de la problématique du transport, car tout déplacement motorisé sous-entend au moins deux stationnements (Shoup, 2005a) et chaque stationnement se fait souvent en rapport à une activité (travail, magasinage, habitation...) soumise au zonage. Le zonage (outil par excellence pour façonner la forme de la ville) et la planification des transports sont donc reliés par la problématique du stationnement

D'ailleurs, il a été démontré que le stationnement peut avoir beaucoup d'impacts sur la gestion urbaine⁷. En effet, la gestion du stationnement peut influencer des domaines très variés, allant du prix des marchandises au coût des propriétés en passant par le sentiment de sécurité, les impacts environnementaux, etc. (Equiterre, 2009).

⁵ Shoup, D. *The high cost of free parking*, APA. 2005

⁶ Les 4 éditions de *Urban Use Planning* de F. S. Chapin, considérées comme des bibles dans le domaine (selon Shoup); *Analyse urbaine* de P. Panerai, J-C. Depaule et M. Demorgon; *Un urbanisme ouvert sur le monde* de l'Institut d'urbanisme de U. de Montréal; ... ne traitent aucunement du stationnement.

⁷ Les références faisant allusion à ces propos seront abordées dans le chapitre 2 sur la revue de littérature.

Du point de vue des préoccupations environnementales, le stationnement reste un outil très important dans la gestion urbaine. Selon Équiterre, la gestion de l'offre de stationnement peut constituer le levier le plus puissant que possèdent certains arrondissements (Equiterre, 2009), mais cet outil n'est pas toujours utilisé à son plein potentiel.

Les problèmes de disponibilité des données et les difficultés liées à leur collecte contribuent à la rareté des ouvrages consacrés à l'étude du stationnement. Quant aux acteurs politiques, les choix difficiles entre revenus, qualité de vie et impartialité, auxquels ils sont confrontés contribuent à reléguer le stationnement au bas des listes de priorités.

1.3 Objectif

Ce projet de recherche vise à développer une méthodologie d'analyse des stationnements, afin d'évaluer les impacts de certaines interventions, au niveau du stationnement, sur la gestion des transports et des villes.

Pour ce faire, il est nécessaire de trouver des façons de mieux comprendre et de bien maîtriser ce qu'est le stationnement.

Dans ce travail, il a fallu donc, entre autres :

- Illustrer l'application d'une méthodologie d'estimation des capacités de stationnement des quartiers.
- Proposer une méthodologie de validation des capacités dérivées des enquêtes origine-destination par le biais d'outils S.I.G. et d'autres méthodes de collecte de données.
- Étudier des comportements d'utilisation des espaces de stationnement par les voyageurs pour différentes activités et leur variabilité dans le temps.

1.4 Contexte

Ce projet de recherche est fait en continuité avec des études préliminaires préalablement faites à Montréal (Morency, Saubion, & Trépanier, 2006). Ces études ont servi de tremplin pour le travail d'interprétation des données acquises grâce aux enquêtes origine-destination tenues à Montréal et

autres données obtenues de certaines municipalités de l'agglomération montréalaise, ainsi que de quelques partenaires.

Bien qu'il s'appuie sur une revue de littérature couvrant des recherches dans plusieurs endroits autour du monde, ce travail de recherche est effectué principalement dans un contexte montréalais. Toutefois, il est mené pour que les résultats puissent être généralisables.

1.5 Structure du document

Ce document constitue un rendu du travail de recherche dans le cadre des études de maîtrise ès sciences appliquées. Il est divisé en cinq parties qui relatent le processus de recherche ainsi que les résultats et la conclusion.

Dans la première partie, a été faite une introduction générale au sujet par le biais d'une présentation de la problématique, d'un portrait de la situation au niveau de la recherche, des objectifs de la recherche ainsi que du contexte de cette recherche. Dans la deuxième partie, il est question de la revue de littérature, on y présente les autres études en lien avec le sujet ainsi que les grandes tendances qui régissent celui-ci. La troisième partie expose la méthodologie de recherche. On y parle *du comment et du pourquoi* des outils, des méthodes et des modèles qui ont servi à l'accomplissement de ce travail de recherche. La quatrième partie servira à rendre compte de l'analyse de nos données. Il s'agit de dresser un portrait de la situation, à partir des données disponibles pour ensuite présenter et commenter les résultats obtenus. Enfin dans la cinquième partie, nous procédons à une conclusion, qui présente les limitations, perspectives et recommandations tirées de ce travail de recherche.

CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE

Ce chapitre consacré à la revue de littérature vise à clarifier, à travers les lectures préalables, les principaux termes, concepts et courants de pensée reliés au domaine du stationnement. Ainsi, ce chapitre est subdivisé en sept parties principales : un historique, l'état des connaissances, les défis du stationnement, les solutions envisagées pour faire face aux défis, le potentiel d'une bonne gestion, un bref survol de la situation à Montréal et enfin une récapitulation des méthodes d'études du stationnement.

2.1 Quelques définitions

Afin de mieux comprendre les termes rencontrés dans la littérature, nous nous proposons de définir quelques termes récurrents dans le domaine du stationnement. Toutefois, il sera opportun de signaler que faute de définitions officielles, certaines définitions proposées ci-dessous sont des formulations construites à partir d'inspirations tirées de divers ouvrages consultés lors de la revue de littérature. Les stationnements peuvent être classés selon divers critères dont : le lieu de stationnement, la durée, l'usage du stationnement, le but, et même l'angle de stationnement, toutefois, les paragraphes suivants ne constituent pas une classification des types de stationnement.

2.1.1 Le stationnement

Un véhicule est dit en stationnement, lorsqu'il est immobilisé pour une raison autre que la nécessité d'éviter un conflit avec un autre usager de la route ou un obstacle ou d'obéir aux prescriptions de la réglementation de la circulation et que son immobilisation ne se limite pas au temps nécessaire pour prendre ou déposer des personnes ou des choses (Convention Internationale sur la signalisation routière, 1968).

2.1.2 Stationnement public

Il est convenu d'appeler stationnement public, tout stationnement, souvent hors-rue, accessible à tous sans réserve. Les stationnements loués à des individus sont considérés publics lorsqu'ils peuvent être loués à quiconque au moment de refaire le contrat de location

2.1.3 Stationnement privé

Il est convenu de catégoriser comme stationnement privé, les espaces de stationnement qui sont réservés (ou interdits) à une catégorie spécifique d'utilisateurs (employés, résidents, propriétaires, etc.).

2.1.4 Le stationnement payant

Un stationnement est dit payant, lorsque l'acte de stationnement est autorisé moyennant une charge monétaire. Le montant exigé peut être fixe ou peut varier selon : le temps de stationnement, le moment de la journée ou la saison.

2.1.5 Le stationnement gratuit

Un stationnement est dit gratuit, s'il n'exige pas un paiement à la suite d'un acte de stationnement.

2.1.6 Le stationnement pour personnes handicapées

Un espace de stationnement est dit pour personnes handicapées, s'il est exclusivement réservé pour des personnes à mobilité réduite. Généralement, il respecte les géométries exigées par les normes en vigueur.

2.1.7 Le stationnement incitatif

Un stationnement incitatif est un espace de stationnement pour automobiles, généralement situé en périphérie d'une agglomération et qui a pour but d'inciter les automobilistes à accéder à leurs centres d'intérêt en transport en commun. Il peut être intérieur ou extérieur, payant ou gratuit.

2.1.8 Le stationnement de longue durée

Un stationnement est dit de longue durée, lorsqu'il est conçu pour un roulement plus lent (périodes de stationnement plus longues). Il est généralement présent dans des endroits où l'on trouve des voyageurs (aéroports, gares, ports...).

2.1.9 Le stationnement de courte durée

Un stationnement de courte durée est prévu pour un roulement rapide (période de stationnement plus court). Il est généralement présent sur rue dans les centres d'affaires.

2.1.10 Le stationnement temporaire

Un espace de stationnement est dit temporaire, lorsqu'il est créé afin de corriger ou d'accommoder, pour une durée déterminée, une contrainte temporaire au stationnement (chantier, inondation...).

2.1.11 Le stationnement sur rue

Un espace de stationnement sur rue est un espace de stationnement situé le long d'une voie de circulation automobile.

2.1.12 Le stationnement hors rue

Un espace de stationnement hors rue est un espace de stationnement qui n'est pas situé le long d'une voie de circulation automobile.

2.1.13 Le stationnement en parallèle (ou longitudinal)

Le stationnement en parallèle est un mode de stationnement qui consiste à garer une automobile parallèlement à un trottoir. Ce type de stationnement est essentiellement réservé aux stationnements sur rue (voir la Figure 2-1). Il est considéré comme étant le type de stationnement sur rue le plus sûr et donc le plus recommandé (Institute of Transportation Engineers, 1994).

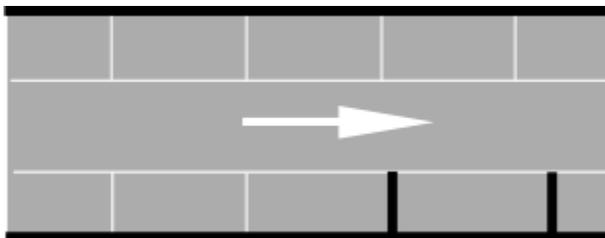


Figure 2-1 : Exemple de marquage d'un stationnement en parallèle (Wikipédia, 2011a).

2.1.14 Le stationnement à angle (en épi ou en bataille)

Le stationnement à angle est un type de stationnement qui consiste à garer une automobile de biais, de sorte à former un angle de 90° , 75° , 60° , ou 45° avec la voie de circulation connexe (voir la Figure 2-2).

On utilise le terme stationnement en bataille pour les stationnements à 90° (Figure 2-3) et le terme stationnements en épis pour les stationnements à 75° , 60° , ou 45° .

Les planches ci-dessous montrent les géométries à respecter, selon les normes du ministère des Transports du Québec. Ces normes peuvent différer selon les pays, provinces, villes. Elles peuvent également changer selon les lois en vigueur⁸.

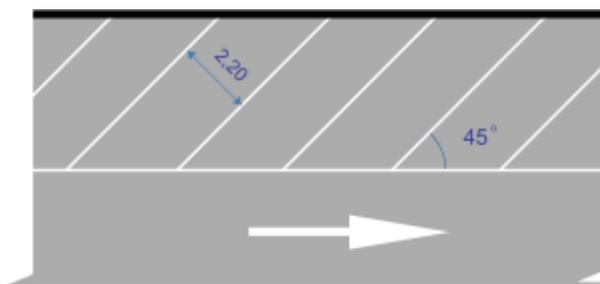


Figure 2-2 : Exemple de marquage d'un stationnement en épi à 45° (Wikipédia, 2011a).

⁸ Voir en annexe les dimensions et designs des différents types de stationnement selon les normes du Québec (Laboratoire de circulation et de sécurité routière, 2006).

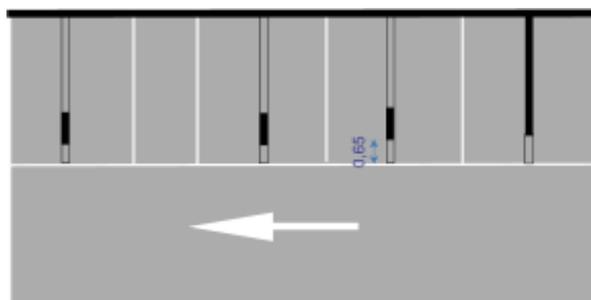


Figure 2-3 : Exemple de marquage d'un stationnement en bataille (à 90 °) (Wikipédia, 2011a).

2.2 Quelques termes

Dans la littérature sur le stationnement, plusieurs termes sont employés pour désigner certains concepts, qui sont souvent affiliés au nouveau paradigme. La majorité de ces termes introduits en anglais n'ont pas d'équivalent officiel en français. Parmi ces termes, ceux qui reviennent le plus souvent sont décrits ci-dessous :

2.2.1 “*Parking cash-out*”

Le parking cash-out est un concept qui consiste à ce que les employeurs, qui fournissent des espaces de stationnement à leurs employé, donnent des compensations (monétaires ou autres) à ceux, qui utilisent des moyens de transports alternatifs au mode auto-conducteur.

2.2.2 “*Parking sharing*” ou partage de stationnement

Le parking sharing consiste à ce que des entreprises ayant des heures d'opérations différentes partagent les mêmes aires de stationnement. Par exemple, un même espace de stationnement pourrait être utilisé par les clients d'un bar la nuit et ceux d'une banque le jour.

2.2.3 “*In-lieu of parking*”

Le In-lieu parking est un concept relié au mode de paiement des stationnements. Il consiste à faire suivre de chaque acte de stationnement, un acte de paiement. Les partisans du In-lieu parking dénoncent le stationnement gratuit et toutes les autres formes d'actes de stationnement, qui ne sont pas suivis d'un acte de paiement (stationnements subventionnés, stationnements réservés pour résidents, stationnement loué au mois ou à la saison, etc.)

2.3 Historique

Depuis la vente, aux États-Unis en 1896, de la première voiture à carburant fossile (Flink, 1976), le taux de motorisation ne cesse de progresser. Au début, le stationnement ne constituait pas un problème, car il suffisait de se garer dans les rues. Toutefois, dans les années 1930, avec la croissance de la motorisation, la problématique du stationnement commence à se faire ressentir. Pour remédier à cette problématique, le parcmètre est inventé et installé en 1935 (voir Figure 2-4⁹) et les plans de zonages incluent, désormais, le concept de stationnement hors rue, que devront comprendre les nouvelles constructions (Shoup, 2005a). Avec l'essor de la motorisation, qui advient après la fin de la Deuxième Guerre mondiale, le problème de stationnement est loin d'être résolu. Ainsi, en 1951, plus de 1 million de parcmètres sont en fonction aux États-Unis, alors que le premier parcmètre de l'Europe fut installé à Londres, en Angleterre, en 1958 (Will Pavia & Malvern, 2008). Malgré la multiplication de ces appareils, estimés à plusieurs millions dans le monde (Wikipedia, 2010), la gestion du stationnement reste, aujourd'hui plus que jamais, un défi important pour les acteurs du milieu urbain.



Figure 2-4 : Image du premier parcmètre. Créé par Carl Magee et installé en juillet 1935 à Oklahoma City, Oklahoma (The Expired Meter, 2010).

⁹ Voir le site du *Oklahoma Historical Society* au <http://www.okhistory.org/okjourneys/parkingmeter.html>

2.4 État des connaissances

Des études canadiennes ont démontré que les individus se déplaçant en automobile font en moyenne 59 minutes pour un aller-retour de la maison à leur lieu de travail (Statistique Canada, 2005). En excluant toute chaîne supplémentaire de déplacement, cela indique qu'une automobile compterait en moyenne une utilisation d'environ 1 heure par jour. Ainsi, une automobile ne passerait que 4,16 % du temps à rouler, impliquant ainsi que celle-ci reste stationnée pendant plus de 95 % du temps.

En tenant compte des chaînes de déplacement et des phénomènes d'embouteillages, nous dirons que chaque automobile ferait, dans les pires conditions, une moyenne de 4 h de trafic par jour¹⁰. Même dans ces conditions, nous aurons 16,66 % du temps en circulation donnant ainsi plus de 83 % du temps en stationnement.

Nous pouvons donc avancer, sans risque d'exagération, que les automobiles passent entre 80 % et 95 % de leur quotidien en stationnement¹¹.

Dans l'état actuel des choses, force est de reconnaître le peu de ressources disponibles pour bien évaluer l'offre et la demande de stationnement. Bien que la majorité des villes et organismes chargés de planification urbaine puissent nous dire avec précision quel est le nombre de véhicules qui fréquentent leurs territoires, très peu d'entre eux peuvent, par contre, nous dire combien de place de stationnement ils ont à disposition (Morency, et al., 2006). Toutefois, si l'évaluation de l'offre de stationnement dans une localité peut être établie par des méthodes relativement simples et rationnelles (voir le chapitre 2.9 sur les méthodes de collectes de données), il n'en est pas de même pour l'évaluation de la demande. Il a été démontré qu'en matière de stationnement, la demande est souvent influencée par l'offre. Lorsque l'offre est grande, la demande se rajuste à la hausse et tend à croître de façon irrationnelle, créant ainsi d'autres problèmes (Litman, 2006).

¹⁰ Selon le palmarès 2010 des villes les plus embouteillées au monde, les automobilistes des pays de tête passent en moyenne 2 heures et demie dans les embrouillages au quotidien

¹¹ Il est évident qu'à cette étape de notre analyse, les estimations sont grossières et approximatives. Des estimations plus précises auraient pu être faites avec les données utilisées dans le mémoire

Selon la méthode conventionnelle, on considère que le besoin en stationnement correspond au 85e centile de l'utilisation en pointe (Institute of Transportation Engineers, 1994). L'habitude de prendre le 85e centile¹² (uniquement selon le zonage) pour fixer la demande en stationnement contribue certainement à augmenter de façon exagérée l'offre. Pourtant, une étude faite à Toronto a démontré que malgré cette recommandation de l'ITE, il arrive souvent que la demande en stationnement réel soit inférieure au 85e centile de l'utilisation en pointe (Engel-Yan & Passmore, 2010). Comme le disait Todd Litman, trop de stationnements peuvent créer autant de problèmes que pas assez. En matière de stationnement, il s'agit donc de déterminer l'offre appropriée et de bien la gérer.

2.5 Les défis

L'héritage que nous ont laissé les habitudes de gestion du stationnement à l'ancienne nous mène à faire, aujourd'hui, un constat plutôt défavorable de la situation. Ce que Todd Litman, dans *Parking Management, Best Practice*, appelle l'*ancien paradigme*, regroupe l'ensemble des politiques de stationnement, qui jadis étaient principalement favorables à l'automobile et qui constituaient le courant de pensée dominant jusqu'à récemment. De nos jours, le stationnement est assimilé à plusieurs nuisances, il arrive parfois qu'il ne soit pas directement la seule cause, mais il joue chaque fois un rôle non négligeable de catalyseur. Parmi ces nuisances, les plus récurrentes à lui être affiliés sont : les îlots de chaleur, l'augmentation de la circulation locale, la congestion, la pollution sonore atmosphérique, l'insécurité, la dévaluation foncière, l'augmentation des prix de biens et services.

2.5.1 Les îlots de chaleur

Les îlots de chaleur sont reliés au stationnement à cause des grandes étendues de terrains asphaltés et non plantés servant de stationnement. Ces espaces contribuent à réduire les proportions d'espaces verts dans les villes tout en augmentant les températures moyennes

¹² La méthode du 85^e centile consiste à fixer la quantité de stationnements, à fournir aux usagers, à 85% de la demande pendant les pointes de l'utilisation des stationnements.

enregistrées¹³ (la Figure 2-5 illustre les différences de températures entre les milieux urbains et les autres milieux). Il a été démontré que les îlots de chaleur soient répertoriés dans les endroits avec de grandes surfaces imperméabilisées par asphaltage ou autres procédés, tels que les aéroports et autres zones à forte concentration d'espace de stationnement (Giguère, 2009).

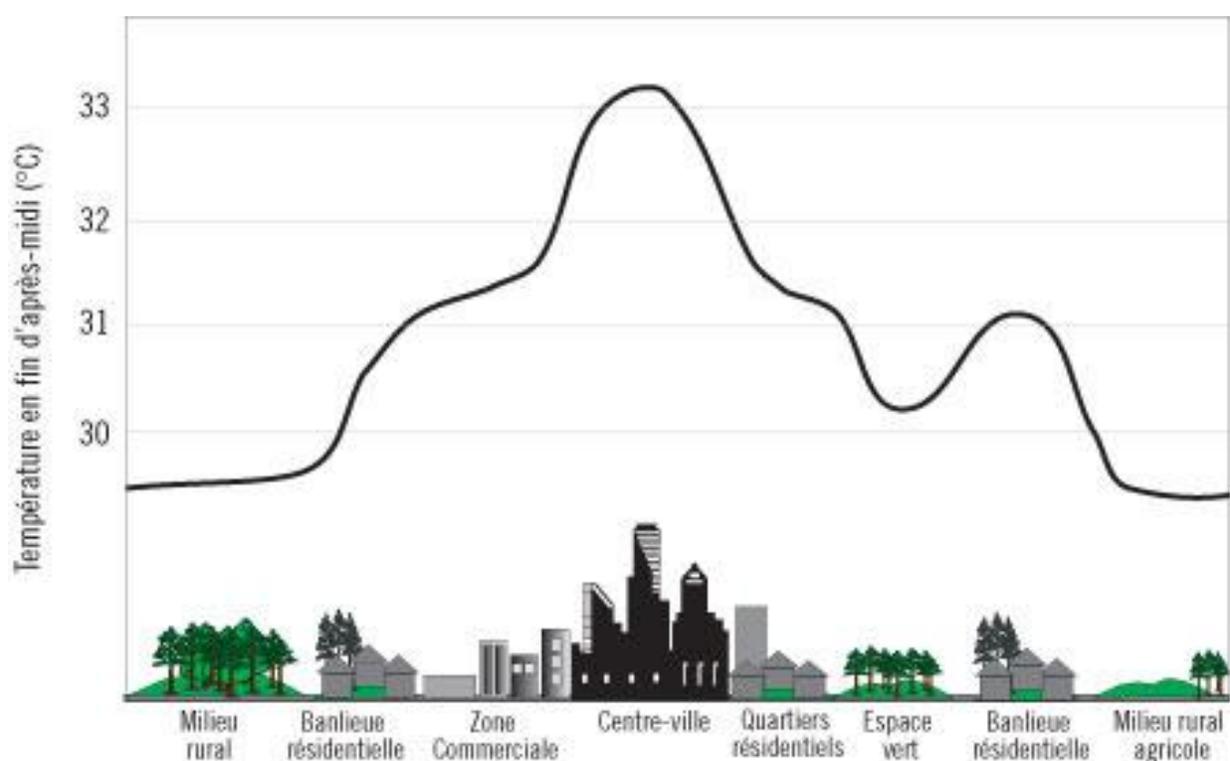


Figure 2-5 : Représentation des différences de température expliquant le phénomène d'îlots de chaleur (Ressources Naturelles Canada, 2007).

2.5.2 L'augmentation de la circulation locale

L'augmentation de la circulation locale est reliée surtout aux stationnements incitatifs et autres espaces de stationnement à grand achalandage, car ceux-ci offrent aux automobilistes une opportunité de se stationner, souvent gratuitement, attirant ainsi une circulation d'automobilistes

¹³ Environnement Canada distingue les îlots de chaleur de leur milieu environnant quand les différences de température atteignent de 5 à 10 °C (Cavaya & Baudouin, 2008).

dont la destination finale n'est pas ladite localité. Ce phénomène contribue à favoriser une recrudescence des méfaits (bruits, congestions, accidents ...) reliés à une circulation automobile excessive (Parkhurst, 1995).

2.5.3 La congestion

La congestion est reliée au stationnement, car il a été démontré que la disponibilité de places de stationnement peut avoir une influence sur le choix modal (Litman, 2006). Étant donné que tout déplacement sous-entend deux places de stationnement (Shoup, 2005a), on peut donc soutenir que la quantité d'automobiles en circulation est reliée et proportionnelle au nombre de stationnements potentiellement disponibles à destination (Shoup, 2005a).

2.5.4 La pollution sonore et la pollution atmosphérique

Les pollutions sonore et atmosphérique sont reliées au stationnement, car ces phénomènes sont souvent influencés par l'étendue du parc automobile en circulation, qui, comme mentionné précédemment, est proportionnel à la disponibilité des places de stationnement.

2.5.5 L'insécurité

L'insécurité est reliée au stationnement, car il y a un grand nombre d'actes criminels commis dans les espaces de stationnement. Au Canada, une voiture est volée toutes les 3,3 minutes, ce qui équivaut donc à 440 véhicules volés tous les jours au pays. Parmi ces vols, 88 % le sont dans des stationnements (57 % hors-rue, 31 % sur rue et le reste dans les domiciles) (Statistique Canada, 2004). En plus des vols de véhicules, il y a aussi les autres types de vols qualifiés qui sont répertoriés dans les stationnements. Ainsi en 2008, 6,2 % de tous les vols qualifiés se sont produits dans des stationnements (Statistique Canada, 2010), auxquels il faudrait rajouter les taux d'agressions, de vandalismes et autres crimes répertoriés dans les stationnements.

2.5.6 La dévaluation foncière

La dévaluation foncière est liée au stationnement, notamment à cause des politiques de « *stationnement minimum requis* ». Ces politiques obligent les entrepreneurs à prévoir un certain pourcentage de terrain pour des fins de stationnement. Le nombre de places de stationnement alloué peut varier selon la vocation et le lieu de construction des bâtiments. Il été démontré que

cela contribue à dévaloriser les terrains. En effet, les politiques de « *stationnement minimum requis* » impliquent des coûts de construction et d'entretien, qui en plus de causer plusieurs conséquences, deviennent des prétextes de révision, à la baisse, des prix d'achat des terrains tout en réduisant l'accès à la propriété (Engel-Yan & Passmore, 2010).

2.5.7 L'augmentation des prix de biens et services

L'augmentation des prix est liée au fait d'utiliser la disponibilité des places de stationnement comme outils incitatifs pour attirer les clients à la consommation des produits et service. Les coûts d'entretien, de surveillance et autres défrayés par les marchands sont refilés à l'ensemble des clients à travers une hausse des prix (Shoup, 2005a). Certains soutiennent qu'il est normal de payer pour les services reçus et que dans ce cas, l'accès à un stationnement est un service. Mais en réalité, cette pratique est inéquitable, car il s'avère que les clients non motorisés, qui n'utilisent pas les espaces de stationnement, se trouvent à partager les coûts avec les automobilistes.

Bien que le courant de pensée affilié à l'ancien paradigme soit de plus en plus contesté de nos jours, il s'avère toutefois que le changement est loin d'être acquis. En effet, la prise de conscience par rapport au phénomène de la motorisation n'évolue pas de façon uniforme dans toutes les sociétés. Ainsi, les sociétés occidentales, avec les taux de motorisation les plus élevés dans le monde, semblent être celles qui remettent le plus en question l'ancien paradigme, alors que les sociétés des pays émergents, avec les plus hauts taux de croissance de motorisation (C.C.F.A., 2010), ont tendance à répéter les mêmes erreurs (Barter, 2011). La Figure 2-6 montre le taux de croissance de la motorisation par 1000 habitants dans certains pays entre 1995 et 2009.

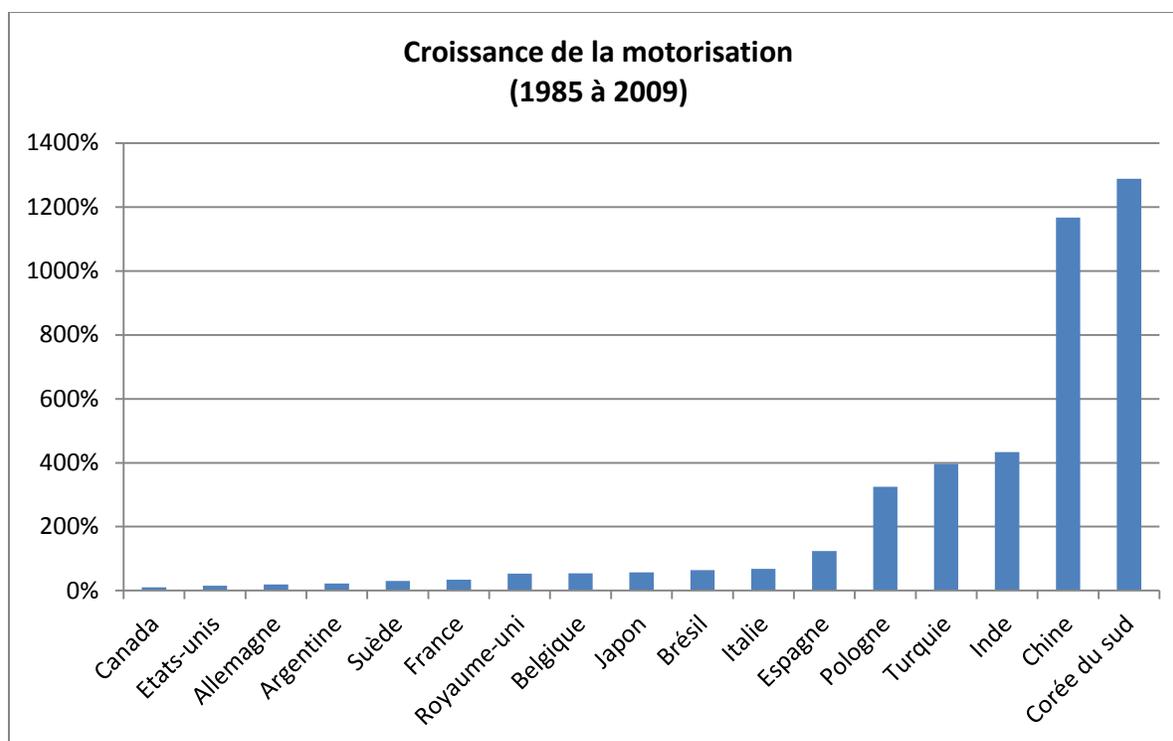


Figure 2-6 : Croissance de la motorisation dans certains pays du monde, selon le nombre de voitures et de véhicules utilitaires pour 1000 habitants entre 1995 et 2009 (C.C.F.A., 2010).

Il sera donc opportun d'attirer l'attention sur la nécessité d'adopter le nouveau paradigme, en opposition aux vieilles manières. Pour ce faire, une multitude de solutions ont été proposées ou appliquées.

2.6 Les solutions

Il y a toujours eu des initiatives en vue de trouver des solutions aux problématiques liées au stationnement. Les méthodes ont parfois été discutables (Shoup, 2005a), reflétant les courants de pensée et les tendances des époques où elles ont été proposées ou mises en place. Dans la littérature, nous avons constaté que les solutions proposées sont souvent d'ordres politique ou technologique.

2.6.1 Les solutions d'ordre politique

Les législateurs ont souvent cherché les moyens d'influencer l'évolution de la problématique reliée aux stationnements par le biais de lois et réglementation. Dès les années 1930, le stationnement est pris en compte dans les politiques de zonage. Les politiques de stationnement ont évolué et se sont modelées le long des époques, selon les mentalités dominantes. Ainsi, jusqu'à tout récemment, les politiques de stationnement visaient essentiellement à répondre aux besoins de l'automobiliste (Litman, 2006). C'est pour cela que la majorité des critiques des politiques de stationnement ne dénoncent pas un manque de réglementation, mais plutôt une mauvaise orientation de ces réglementations.

Depuis quelque temps, il y a eu plusieurs propositions dont certaines ont fait leurs preuves. Le professeur D. Shoup de l'UCLA¹⁴, est à la base d'une idée qui est vue comme une vraie innovation. En lançant, en 1992, son idée de *parking cash-out*, Shoup dénonce le fait que des employeurs subventionnent leurs employés motorisés en finançant la construction et l'entretien des espaces de stationnement à même les budgets des entreprises. Par souci d'équité, il fallait donc allouer un certain montant aux employés qui n'utiliseraient pas les stationnements fournis par leurs employeurs. Cette allocation peut prendre plusieurs formes (argent comptant, remise de taxe, investissement dans l'accessibilité de modes de transports alternatifs, etc.). Plusieurs études ont démontré l'efficacité du concept (United States Environmental Protection Agency, 2005). En effet, des études ont démontré qu'après l'instauration de la politique de cash-out, on a constaté une baisse de conducteurs solo de 13 %, une hausse du covoiturage et du transport en commun de 9 % et 3 % respectivement. Les modes actifs ont augmenté de 3 % pour le vélo et de 4 % pour la marche (Shoup, 2005b). D'autres propositions de réglementation telles que le *parking sharing* et le *in-lieu parking*, valent aussi la peine d'être citées.

2.6.2 Les solutions d'ordre technologique

De nos jours, la technologie joue un rôle actif dans la gestion de notre quotidien. Plusieurs entreprises comptent sur la technologie pour répondre à certains défis posés par le stationnement. En effet, depuis l'invention du parcmètre dans les années 1930, les technologies entourant le

¹⁴ Université de Californie à Los Angeles.

domaine du stationnement ne cessent d'évoluer. Parmi les mesures d'ordre technologique, nous avons d'une part, des mesures d'ordre informationnel, permettant de mieux gérer l'information, afin de pallier aux problématiques de stationnement. Et d'autre part, des mesures de gestion de l'espace, permettant de relever le défi des espaces physiques de stationnement.

- **Outils de gestion informationnelle**

Basés sur les nouvelles technologies et les systèmes d'information géographique, ces outils permettent d'améliorer l'information à propos de la disponibilité, l'accessibilité et l'usage des espaces de stationnement tout en facilitant la collecte des revenus engendrés par ceux-ci. Parmi les exemples qui illustrent bien l'usage des outils informationnels, nous pourrions citer un projet inspiré par les propositions de Shoup et concrétisé par *SF Park*, qui a mis en place un système qui permet de regrouper tous les avantages des outils informationnels, notamment la détection de la disponibilité en temps réel, l'adaptation du prix du stationnement en temps réel, la facilité de paiement et la collecte de données d'utilisation (San Francisco Municipal Transportation Agency, 2010). À Montréal, nous pouvons citer des outils tels que le jalonnement dynamique et le site *maplace.ca* parmi les outils de gestion informationnelle.

- **Outils de gestion spatiale**

Les outils de gestion de l'espace visent essentiellement à réduire les espaces occupés par les automobiles en stationnement, favorisant ainsi une meilleure occupation du sol. La méthode la plus favorisée consiste à superposer les automobiles (voir Figure 2-7). Cette méthode utilise une idée est très ancienne, qui a été beaucoup améliorée aujourd'hui, grâce à de nouvelles technologies (Car Parking Solutions, 2010). Nous assistons à une multiplication des compagnies œuvrant dans la superposition des véhicules, bien que ces compagnies travaillent surtout pour des aménagements à grande capacité, nous assistons peu à peu à un usage plus domestique de ces technologies (Harding Steel, 2007).

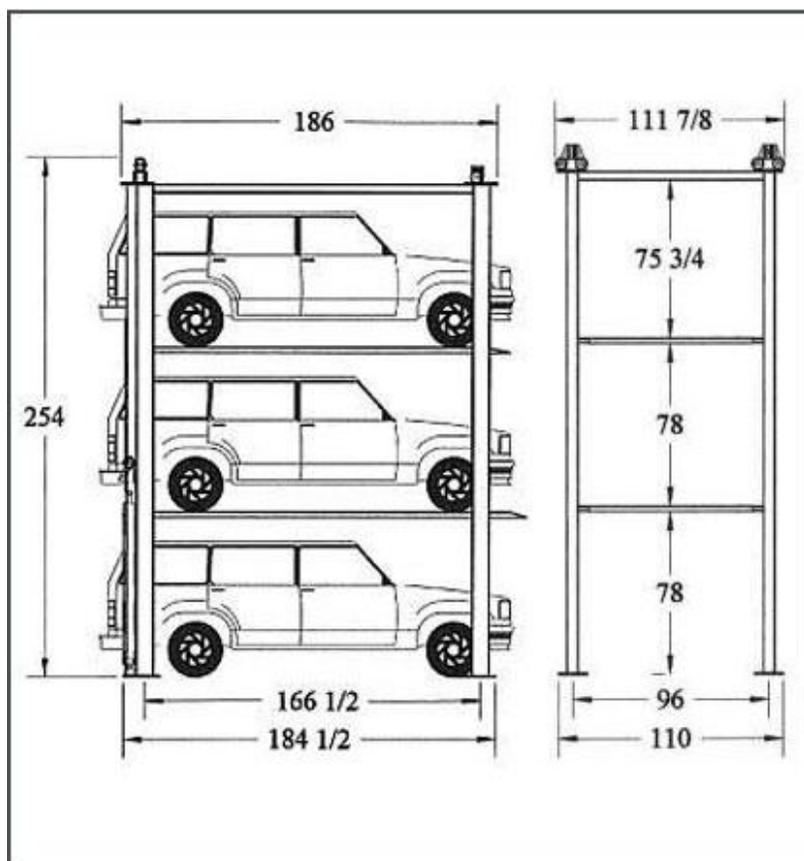


Figure 2-7 : Illustration d'un système de stationnement vertical (Harding Steel, 2007).

2.7 Le potentiel d'une bonne gestion du stationnement

Le stationnement, pour l'urbaniste et le planificateur en transport, est un outil incontournable pour une gestion plus efficace de la problématique de cohabitation urbaine. Et pourtant, cet atout que représente le stationnement n'est pas exploité à son plein potentiel (Equiterre, 2009).

Cela peut être vu comme une situation malencontreuse, car le stationnement peut bel et bien être un outil multifonction servant de tremplin à la mise en place de plusieurs politiques de gestion urbaine. Le concept de stationnement en tant qu'outil politique est d'autant plus intéressant en ce sens qu'il est flexible, c'est-à-dire que l'on peut, selon la façon dont on l'applique, orienter une politique dans un sens ou dans l'autre (Arrondissement PMR, 2010). Par exemple, une municipalité peut se servir de ses places de stationnement en tant que source de revenus, en faisant plus d'espaces de stationnement payant. Elle peut aussi renoncer aux revenus en faisant

des espaces de stationnement gratuits ; ou encore, pour une ville qui veut réduire le trafic automobile, elle peut diminuer le nombre d'espaces de stationnement. Évidemment, cela augmenterait la demande en transport en commun qu'il faudrait être prêt à combler. Par contre, lorsqu'une ville ne veut pas gérer les services de transport en commun, elle pourrait faire des espaces de stationnement accessibles et abordables. Une telle action aurait pour conséquence de favoriser l'usage de l'automobile.

2.8 La situation à Montréal

Avec une population estimée à 3,8 millions d'habitants en 2010, la région métropolitaine de Montréal couvre une superficie de 4260 km². À titre de métropole du Québec, elle comprend plus de 1,7 million d'emplois sur son territoire, dont 67 % se trouvent sur l'île de Montréal (Statistique Canada, 2008).

Dans la plupart des métropoles occidentales, les emplois se localisent au centre et les habitations sur les périphéries, Montréal n'est pas une exception à cet égard. En effet, plus de 67 % des emplois de la métropole se trouvent sur l'île de Montréal (dont 26 % sont au centre-ville), alors qu'à peine 44 % de la population métropolitaine habite sur l'île (voir les Figure 2-8 et Figure 2-9). Avec une croissance de la population estimée à plus de 5 % dans les banlieues d'ici 2031 (AMT, 2011a), la gestion des espaces de stationnement devient plus que jamais un défi majeur au niveau des pôles d'attraction de déplacement. Ce défi est d'autant plus important étant donné la faiblesse de la part modale du transport collectif dans les banlieues au détriment d'une forte motorisation (Figure 2-10), qui s'accroît au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre (AMT, 2009). En plus de l'accès de plus en plus jeune à l'automobile dans les banlieues, le vieillissement de la population est l'un des facteurs qui contribuent à la réduction de l'attractivité des transports collectifs (Transport Canada, 2010).

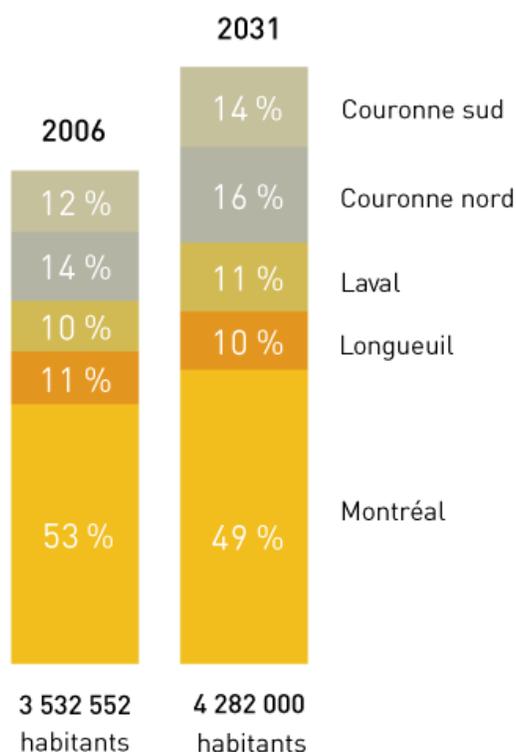


Figure 2-8 : Répartition prévue de la population dans la RM de Montréal (ISQ, 2010).

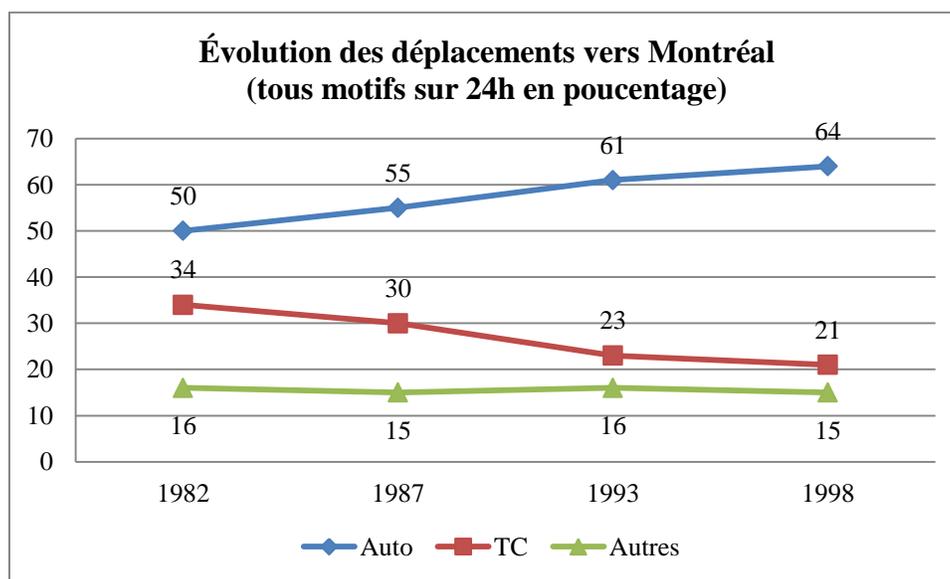


Figure 2-9 : Évolution des déplacements se destinant à Montréal (Transport Canada, 2010).

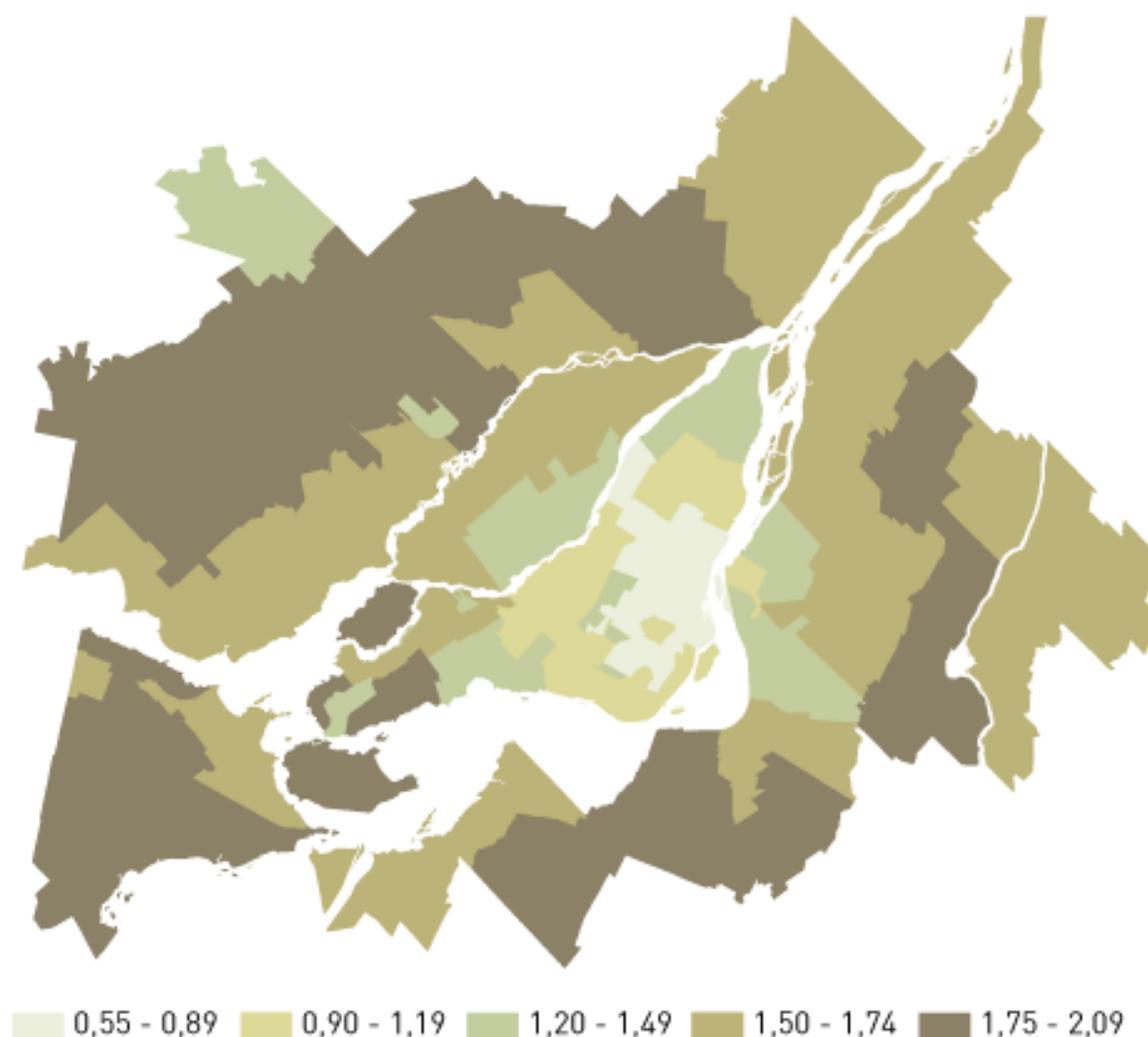


Figure 2-10 : Taux de motorisation des ménages (autos par ménage) en 2008 (AMT, 2011a).

Malgré une hausse des déplacements en transports collectifs de 15 % entre 2003 et 2008, les déplacements auto-conducteurs n'ont baissé que de 1 % durant cette période (AMT, 2011b).

La part modale du transport en commun a crû durant cette période de 3 % dans la métropole, pour se situer à 21,4 % sur 24 heures. Ce taux classe Montréal au 3e rang dans cette catégorie en Amérique du Nord (AMT, 2011b). Toutefois, il s'avère que la région bénéficie du fort taux de la part modale du transport collectif au centre-ville de Montréal. En fait, la part modale du TC diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre-ville, allant de 36 % au centre-ville à 7 et

8 % dans les couronnes. La part modale est parfois très petite dans certaines localités du grand Montréal, notamment dans les bassins non desservis par les trains de banlieue (AMT, 2006).

Avec une croissance du parc automobile de 44 % entre 1987 et 1998 et une autre de 10 % entre 1998 et 2003, les défis qu'impliquent les déplacements auto-conducteurs ne sont pas sur le point de diminuer, alors que l'utilisation des transports collectifs a fortement diminué au cours des 20 dernières années. Étant donné que les grands pôles d'attraction de déplacement correspondent aux secteurs générateurs d'emplois, le centre-ville de Montréal et ses périphéries subissent de plus en plus de pressions dues aux usages de l'automobile. En 1998, plus de 78 % des déplacements journaliers dans la métropole se faisaient en mode auto-conducteur *solo* (Transport Canada, 2010), si cette tendance n'est pas renversée d'ici 2016, ce sont plus de 8 millions de véhicules qu'il faudrait accommoder en stationnement chaque jour dans la métropole, dont plus de 2,1 millions au centre-ville (Ministère des Transports du Québec, 2011b). Le Tableau 2-1 montre la répartition de la mobilité et de l'emploi par secteur alors que la Figure 2-1 montre le découpage géographique de celui-ci.

Tableau 2-1 : Répartition de la mobilité et de l'emploi par secteur (AMT, 2011b) (Statistique Canada, 2008)

	COURONNE NORD	LAVAL	MONTRÉAL	LONGUEUIL	COURONNE SUD	RÉGION
Part modale TC 2003 (PPAM)	7 %	14 %	32 %	21 %	8 %	22 %
Part modale TC 2008 (PPAM)	9 %	16 %	35 %	24 %	11 %	25 %
Part de l'emploi dans la région 2006	9 %	8 %	67 %	9 %	7 %	100 %
Part des déplacements vers Montréal (24 h)	19 %	39 %	-	32 %	23 %	-
Part des déplacements internes (24 h)	72 %	55 %	94 %	62 %	64 %	-



Figure 2-11 : Découpage géographique du tableau de la mobilité et de l'emploi par secteur (AMT, 2011b)

Des études récentes ont démontré que le choix de l'automobile par les Montréalais était surtout dû aux lacunes des systèmes de transport en commun. Dans le plan de transport 2010 de la ville de Montréal, la hausse de la taxe sur le stationnement au centre-ville pour contribuer au développement du transport en commun, semble être un des seuls liens fait aux politiques de stationnement. Selon nous, la décentralisation des pouvoirs de gestion du stationnement vers les arrondissements constitue un frein à la mise en place d'une politique de stationnement plus cohérente dans la ville. La ville de Montréal semble favoriser des interventions minimalistes en ce qui trait au stationnement. Nous pouvons citer, par exemple le fait que, la politique de stationnement de la ville de Montréal, présentée dans la section du plan de transport 2010

consacrée ce sujet, consiste en 4 interventions ponctuelles prévues dans 4 arrondissements de la ville centre (Ville de Montréal, 2011b)

L'AMT, dans son diagnostic de la qualité du service offert à la clientèle, a dressé le constat suivant :

- Un état de saturation souvent important du métro, du train de banlieue, des terminus métropolitains et des stationnements incitatifs.
- Des temps de parcours en transport collectif très compétitifs à destination du centre-ville, mais moins attractifs à destination des pôles d'activités non couverts par le réseau de modes lourds.
- Un maillage de voies réservées métropolitaines pour autobus incomplet et une performance de l'autobus souvent affectée par la congestion.

Dans la même étude, il est ressorti que les temps de parcours, l'accessibilité au réseau et la fréquence des services constituaient les trois principaux facteurs qui influençaient le choix du transport collectif pour les Montréalais. Ainsi, l'amélioration des temps de parcours en TC vers les pôles d'activité et l'accroissement de la capacité d'accueil du réseau de TC furent les principales recommandations émises (AMT, 2011c).

À l'ombre du bilan dressé de la situation à Montréal, il va sans dire qu'une meilleure gestion des stationnements passe par une forte amélioration du système de transport collectif. La vision du TC devrait se faire sous un angle régional, tout en s'assurant de réduire la forte influence de l'automobile en faveur d'une multiplicité des choix de transports. Il est opportun de relever le fait que l'AMT a omis de mentionner la problématique du stationnement dans son constat.

2.9 Les méthodes d'études du stationnement

Des études de stationnement sont nécessaires pour la mise en place de politiques et de réglementation, d'une part, et d'autre part, pour aider à une gestion plus efficace des places existantes. Les études de stationnement se font de trois manières principales, selon le domaine visé. Il y a l'étude des stationnements par l'analyse des espaces (inventaire) ; par l'analyse de l'usage et par l'analyse de l'utilisateur.

2.9.1 L'inventaire manuel (étude de l'espace de stationnement)

Pour faire certaines études sur le stationnement, il est nécessaire de procéder à un inventaire des places de stationnement. Il a été constaté au cours de ce travail de recherche que pour les méthodes non éprouvées, les études à partir d'inventaires manuels sont plus fiables que les méthodes automatiques et semi-automatiques, quand arrive le moment de valider les connaissances. L'inventaire est recommandé lorsqu'on a besoin d'avoir des informations précises à propos du nombre, de la localisation et de caractéristiques précises des stationnements de toute catégorie. Dans les agglomérations de plus de 50 000 habitants, il est recommandé de faire un inventaire des stationnements aux trois ans (Institute of Transportation Engineers, 1994).

- **L'information requise visée par une étude d'inventaire**

Un inventaire des places de stationnement consiste à relever les informations suivantes :

- Le nombre de places
- Le temps et les heures d'opérations
- Le type : il s'agit de savoir si le stationnement est du type privé/réservé ou public.
- Le taux (horaire, journalier, mensuel...) : il s'agit de savoir quel est le coût pour se stationner et quelle est la méthode de collecte.
- La vocation de l'espace : il s'agit de savoir si c'est un espace de stationnement temporaire, permanent ou occasionnel. Est-ce une zone d'embarquement/débarquement (passager ou marchandise), d'une zone pour handicapés, une zone pour le transport en commun, etc.
- La localisation : il s'agit de savoir si c'est un stationnement intérieur ou extérieur (sur rue/hors-rue).

- **Le rayon de l'étude d'inventaire**

Les rayons d'influence de certains générateurs de déplacement varient selon leurs localisations. Ainsi, la superficie prise en compte pour faire l'inventaire des places de stationnement variera selon qu'on soit en terrain urbain ou rural, en terrain confiné (contraint) ou ouvert.

Dans les centres urbains, il est suggéré de considérer un certain périmètre permettant de couvrir les périphéries immédiates des générateurs de déplacement. L'ITE recommande donc de prendre un rayon de 150 mètres autour des zones d'affaires.

Pour les autres générateurs de déplacement, il est suggéré de faire des relevés (entrevues, sondages...) sur le terrain, car il arrive parfois que l'on ait à prendre une zone d'influence de plus de 300 mètres.

Si la zone est contrainte par une barrière naturelle, il est recommandé d'utiliser celles-ci comme limites, mais il convient de prévoir, tout de même, un rayon de 150 à 300 mètres autour des liens d'accès entre les rives des barrières naturelles.

▪ **Les outils pour une étude d'inventaire**

Avant de faire l'inventaire des espaces de stationnement, il est fortement recommandé de disposer de certains outils, afin de mener à bien le processus de collecte de données.

- Il est alors recommandé d'avoir une carte de la zone à une échelle approximative de 1 : 600 (Syraakis & Platt, 1969), si la zone est étendue, on peut agrandir l'échelle jusqu'à 1 : 1200.

- Une carte du plan de zonage peut également être d'une aide précieuse surtout si elle est jumelée au code des réglementations de stationnement.

- Un instrument de mesure de distances, pour confirmer sur le terrain, les calculs de longueurs faits à partir des photos aériennes.

- Une feuille de relevé de données permettant de noter les observations sur le terrain selon un code d'inventaire préalablement établi.

Les Tableau 2-2 et Tableau 2-3 montrent des exemplaires de feuilles de relevé d'inventaire de stationnement¹⁵.

¹⁵ Le Tableau 2-2 est recommandé pour des relevés incluant autant des stationnements intérieurs qu'extérieurs alors que le Tableau 2-3 est recommandé quand le relevé ne comprend qu'une seule catégorie de stationnement.

Tableau 2-2 : Exemple de feuille de relevé d'inventaire de stationnement (1)

Îlot	Extérieur		Intérieur		Total	Commentaire
	Rue	Hors-rue	Publique	Privé		
Par :			Jour :		Heure :	

Tableau 2-3 : Exemple de feuille de relevé d'inventaire de stationnement (2)

Îlot	Type	Inventaire			
		Publiques	Privées	Total	Commentaire
Fait par :		Date :		Heure :	

- **La Méthodologie d'une étude d'inventaire**

Quant à la méthodologie, par souci d'ordre et de cohérence dans la collecte de données, il est crucial de mettre en place des balises facilitant la lecture des données relevées. Cela doit faciliter le remplissage et la lecture de la feuille de relevé mentionnée précédemment. La méthode recommandée par l'ITE et illustré par la Figure 2-12 est la suivante :

- Affecter à chaque îlot un numéro.
- Affecter à chaque côté d'îlot un numéro. Nous savons que les îlots ont souvent 4 côtés.

Toutefois, il peut arriver qu'il y ait des îlots de 5 ou 6 côtés, c'est pourquoi il est recommandé de réserver les chiffres de 1 à 6 pour les stationnements sur rue et les autres (7 et plus), pour les stationnements hors-rue (ruelles et stationnements intérieurs).

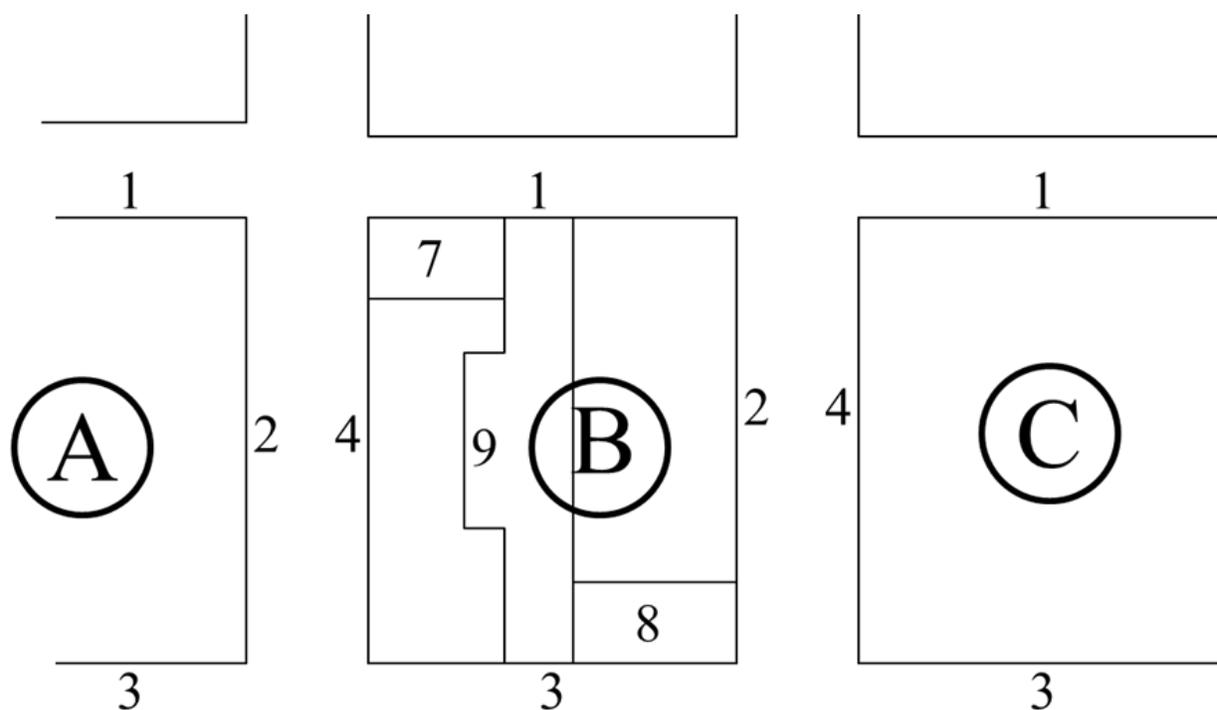


Figure 2-12 : Illustration du code d'inventaire de stationnement recommandé par l'ITE (Institute of Transportation Engineers, 1994).

Quant à la catégorisation des types de stationnement, l'ITE recommande une classification selon le tableau suivant.

Tableau 2-4 : Catégorisation des types de stationnement lors d'un inventaire (Institute of Transportation Engineers, 1994).

1. Sur rue/ruelle	2. Hors-rue	3. Intérieur
a. Payant	a. Public	a. Public
b. Non-payant	b. Privé	b. Privé
c. Zone spéciale		

▪ **Les dimensions conventionnelles**

Il peut arriver parfois qu'on ait à évaluer le potentiel d'un espace en stationnement ou tout simplement la capacité d'espaces de stationnement qui ne soient pas balisés. Lorsque les stationnements ne sont pas clairement balisés (marquage au sol), il faut alors prendre les mesures de l'espace en question et faire des calculs pour compléter l'inventaire. Il est recommandé par l'ITE de considérer les dimensions suivantes :

- Stationnement parallèle : 7 mètres par véhicule.
- Stationnement en angle (45° et 60°) : 4 mètres par véhicule.
- Stationnement à 90° : 3 mètres par véhicule.

▪ **Calcul de l'offre**

À partir de la méthode d'inventaire, les données recueillies nous permettent généralement d'évaluer la capacité d'un stationnement. Pour évaluer le nombre de places de stationnement offertes pendant une période donnée, la formule la plus utilisée est la suivante :

Équation 2-1

$$P = \left(\frac{\sum_n N_n T_n}{D} \right) \times F$$

Où

- P est l'offre de stationnement pendant la période étudiée (la capacité en nombre de véhicules, fonction de D)
- n est un type de place de stationnement.

- N_n est le nombre de places disponibles de type n selon le règlement en vigueur
- T_n est le temps de disponibilité de N_n dans la période étudiée
- D est la durée moyenne de stationnement pendant la période étudiée
- F est le *facteur d'insuffisance*. Sa valeur varie de 0,85 à 0,95 et est directement proportionnelle à la durée moyenne de stationnement (Weant & Levinson, 1990).

Exemple de calcul de l'offre de stationnement : Prenons un exemple dans lequel une étude de 11 heures d'une zone a révélé qu'il y avait 450 espaces de stationnement disponibles pour les 12 heures complètes, 280 espaces disponibles pendant 6 heures, 150 espaces disponibles pour 7 heures, et 100 espaces disponibles pour 5 heures. La durée de stationnement moyenne dans la zone était de 1,4 heure. Le facteur d'insuffisance est estimé à 0,90.

L'offre de stationnement dans cette étude est calculée, grâce à l'Équation 2-1, comme suit :

$$P = \left\{ \frac{[(450 * 12) + (280 * 6) + (150 * 7) + (100 * 5)]}{1,4} \right\} * 0,90 = 5\,547,85$$

L'offre de stationnement P est égale à 5 548 véhicules. Ce résultat signifie que 5 548 véhicules pourraient être garés dans la zone d'étude au cours de la période de 11 heures d'étude. Cela ne signifie pas que tous les 5 548 véhicules pourraient être garés dans le même temps¹⁶.

2.9.2 L'usage (l'étude de l'utilisation des espaces de stationnement)

L'étude de l'usage se divise en deux grandes parties. L'étude de la génération et celle de l'accumulation.

▪ La génération

La détermination du nombre de places de stationnement nécessaire à une infrastructure est l'un des plus importants défis dans la gestion des stationnements. Souvent, ce défi est adressé par le

¹⁶ Ceci est une traduction libre d'un exemple de calcul de l'offre pris dans *Traffic Engineering fourth edition 2011*

biais de normes fixant des minimums (et parfois maximums) requis à chaque type d'infrastructure.

- **Définition**

La génération de stationnement d'une infrastructure réfère au nombre maximum de places de stationnement occupées par des usagers de ladite infrastructure. Elle est évaluée selon une variable utilisée comme substitut au niveau d'activités par rapport au gabarit, par exemple le nombre de places de stationnement par appartement pour un immeuble à logement, ou le nombre de places de stationnement par 100 m² de boutique pour un centre d'achat (Institute of Transportation Engineers, 1994).

Des études de génération permettent souvent d'établir des taux de génération moyens selon l'activité ou le zonage et des ratios selon les gabarits. Elle peut être vue comme la demande en stationnement créée par une activité génératrice de déplacement.

L'une des plus importantes critiques de cette méthode est qu'elle ne tient pas compte de la variabilité des caractéristiques propre à chaque localité. Les études de génération donnent souvent des résultats particuliers aux secteurs étudiés et ne devraient pas être généralisées ou arbitrairement appliquées à d'autres secteurs partageant quelques propriétés avec le secteur d'étude. Nous savons que des caractéristiques telles que la localisation, la densité et le type de population, la desserte en transport en commun, etc. sont des caractéristiques qui sont propres à chaque secteur et que ces caractéristiques influencent la génération de déplacements (Jakle & Sculle, 2004).

- **Rayon de l'étude de l'usage**

Le rayon de l'étude de la génération se limite essentiellement à l'espace de stationnement qui est souvent un espace (et/ou une rue) adjacent à l'infrastructure. Lorsqu'il y a une possibilité de débordement, il faut procéder à quelques entrevues ou à une observation minutieuse des utilisateurs, pour savoir s'ils sont liés au générateur étudié.

- **Méthodologie et outils**

Avant d'entamer une étude de génération, il est primordial de savoir le taux d'occupation de l'immeuble générateur. Par exemple, le nombre de lits occupés et vides pour un hôpital, le

nombre de mètres carrés d'espace de bureaux loués et louables, le nombre de logements occupés et le total de logement dans le cas d'un immeuble à logement.

Une étude de la génération de déplacements nécessite de faire des sorties sur le site de l'étude, car une observation des automobiles en stationnement et leur roulement permet de mieux évaluer ce phénomène. Dans un cas de circulation moindre, on peut utiliser une automobile. Dans le cas où il y a trop d'automobiles à compter, il est suggéré de compter les espaces vides et de les soustraire à la capacité totale du stationnement pour trouver le nombre d'automobiles en stationnement. Parfois, pour des stationnements hors-rue, le relevé peut être fait en comptant les entrants et les sortants. Cette méthode sous-entend de connaître le nombre de véhicules déjà présents dans le stationnement au début du comptage.

- **Calcul de la demande**

L'évaluation de la demande est le complément à une étude de génération. La formule suivante permet de déterminer la demande en stationnement.

Équation 2-2

$$D = \frac{N * K * R * P * pr}{O}$$

Où :

- D est la demande de stationnement
- N est le nombre d'unités (locaux pour commerces, appartement pour logements ...)
- K est la proportion d'arrivée (destination) pour une période donnée (pointe par exemple)
- R est le nombre de personnes-destination par jour/unité
- P est la proportion de personnes arrivant par automobile
- O est le taux d'occupation des automobiles
- pr est la proportion de personnes dont la destination primaire est la zone d'étude.

Exemple de calcul de la demande de stationnement : Soit un centre commercial de 400 000 pieds carrés au cœur d'un quartier d'affaires, avec les estimations suivantes :

- Environ 40 % de tous les acheteurs sont dans le quartier pour d'autres raisons que le magasinage ($Pr = 0,60$).

- Environ 70 % des acheteurs s'y rendent en automobile ($P = 0,70$).

- L'activité totale au centre commercial est estimée à environ 45 personnes-destinations par jour par 1000 pieds carrés de superficie locative brute, dont 20 % se produit pendant la période de pointe de l'accumulation de stationnement ($R = 45$; $K = 0,20$).

- Le taux d'occupation des automobiles à destination du centre commercial est de 1,5 personne par voiture ($O = 1,5$).

Le nombre d'unités locatives est $N = 400$, car dans cet exemple, l'unité est 1000 pieds carrés ($N = 400\,000\text{ pi}^2/1000\text{ pi}^2 = 400$ unités locatives).

La demande de stationnement de pointe peut être estimée en utilisant l'Équation 2-2, on aura :

$$D = \frac{400 * 0,20 * 45 * 0,70 * 0,60}{1,5} = 1008$$

La demande (D) est 1008 places de stationnement. Ceci équivaut à 2,52 espaces de stationnement par 1000 pieds carrés de superficie locative brute ($1008\text{ places}/400\text{ unités} = 2,52\text{ places/unité}$).

Comme nous l'avons vu dans l'exemple précédent, le calcul de la demande de stationnement est faite à partir de plusieurs estimations. La plupart de celles-ci seraient fondées sur des données provenant de lotissements similaires dans le secteur ou la ville de l'étude¹⁷. Dans le cas où les données locales ou régionales ne seraient pas disponibles, les données nationales pourraient être utilisées (Roess, Prassas, & McShane, 2011).

- **L'accumulation**

- **Définition**

L'accumulation est définie comme étant le nombre total de véhicules stationnés à un endroit en un temps donné. Son étude permet de connaître la distribution des accumulations d'automobiles dans le temps et ainsi de déterminer les heures de pointe.

¹⁷ Ceci est une traduction libre d'un exemple de calcul de l'offre pris dans *Traffic Engineering fourth edition 2011*

- **Rayon de l'étude de l'accumulation**

Le rayon de l'étude de l'accumulation est souvent déterminé et se limite essentiellement aux frontières du secteur à étudier.

- **Méthodologie et outils**

L'étude de l'accumulation doit se faire à intervalle fréquent sur différents jours de la semaine. Avec une telle méthode, il devient plus facile de déterminer les variations horaires et les pointes de la demande de stationnement.

Dans les centres-villes, les études d'accumulation doivent être faites par intervalle de 1 à 2 heures entre 6 heures et 20 heures, selon les heures d'ouverture en semaine (Institute of Transportation Engineers, 1994). Si les heures d'ouverture varient, l'étude devrait inclure autant les journées longues que les journées courtes. Dans les centres-villes de certaines petites villes, les grandes journées d'achalandage sont en fin de semaine. Dans de tels cas, les études devraient inclure ces journées également.

Pour étudier l'accumulation le long des routes, les heures les mieux indiquées, selon l'ITE, sont les heures de pointe du matin (6 h 30 à 9 h 30) et du soir (15 h 30 à 18 h). Lorsque la route étudiée traverse un quartier résidentiel, la pointe pour l'accumulation se situe entre 1 h et 5 h du matin. Dans de tels cas, un seul relevé est suffisant, car la demande y est souvent constante.

Pour les relevés en vue de faire l'étude de l'accumulation, les jours fériés et leurs veilles sont à éviter.

À cause des coûts élevés des recueils manuels de données, on procède souvent par échantillonnage. L'ITE recommande de choisir pour échantillon, des espaces qui ont différentes caractéristiques, surtout sur le plan de la durée de stationnement maximum autorisée. Les intervalles de relevés varient selon les durées maximums de stationnement autorisées. La recommandation est de faire des relevés aux 20 à 30 minutes pour les stationnements à durée maximum de 1 heure et aux 30 minutes pour les durées maximums de 2 heures et plus. Dans le cas des stationnements de courte durée (moins de 1 heure), des relevés sont requis toutes les 5 minutes. En périphérie ou dans les lieux où il n'y a pas de temps de stationnement maximum, les relevés aux heures seront suffisants.

Dans le cas où l'on compte relever les numéros de plaques d'immatriculation, l'usage d'un magnétophone ou d'un ordinateur portable peut également être utile. Mais le moyen le plus répandu et efficace reste la feuille de relevé constituée dans le but de diminuer le risque d'erreurs.

Tableau 2-5 : Exemple de fiche de relevé de plaques d'immatriculation inspirée par l'ITE (Institute of Transportation Engineers, 1994)

Fiche de relevé de plaques d'immatriculation

Ville: Lasalle Date: 10 mai 1978 Par: Luc Côté de rue: Ouest
 Rue: Lavoie Entre: 5^{ème} avenue et: 6^{ème} avenue
 codes: 000 trois derniers caractères de la plaque \checkmark même auto que ronde précédente ~ espace vide

Espace et régulation	Heure de début des rondes										
	7h00	7h30	8h00	8h30	9h00	9h30	10h00	10h30	11h00	11h30	12h00
5 ^{ème}											
Trottoir	~	~	~								
Handicapé	~	~	~								
Parcmètre	~	713	√	√/TK							
Parcmètre	631	√	√	971							
Parcmètre	512	342	√	19							
Entrée	~	~	~	~							
Parcmètre	~	~	~	613							
Parcmètre	~	~	418	√							
Parcmètre	117	220	√	989							
Parcmètre	~	148	96	√							
Borne Inc.	~	~	~	~							
Parcmètre	42	~	216	√							
Handicapé	~	~	~	774							
Trottoir	~	~	~	~							
6 ^{ème}											

• Calcul de la durée

La durée de stationnement est le temps qu'un véhicule reste stationné. L'étude de la durée de stationnement est une des études complémentaires à l'accumulation. La durée moyenne de stationnement varie selon le niveau d'urbanisation. En effet, la durée moyenne augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne des centres urbains (Roess, et al., 2011). La durée de stationnement permet aussi de savoir si les temps de stationnement permis sont adéquats.

La durée moyenne peut être obtenue en divisant la charge totale (le nombre total de véhicules-heures) par le total des véhicules-heures observés. Toutefois, pour le calcul de la durée moyenne de stationnement, l'ITE recommande la formule suivante :

Équation 2-3

$$D = \frac{\sum_x (N_x * x * I)}{N_t}$$

Où :

- D est la durée moyenne
- N_x est le nombre de véhicules stationnés pour x intervalles
- x est le nombre d'intervalles
- I est la longueur des intervalles
- N_t est le nombre total **observé** de véhicules stationnés.

- **Calcul du taux de rotation**

Le taux de rotation est le nombre moyen de véhicules stationnés par jour dans chaque espace de stationnement. Le taux de rotation permet de connaître le nombre moyen de fois que chaque espace de stationnement est utilisé durant une unité de temps (en général l'heure).

Pour obtenir le taux de rotation des stationnements sur rue, la manière la plus efficace est de procéder par un relevé des plaques d'immatriculation. Bien que la méthode de prélèvement des plaques d'immatriculation soit également valable pour les stationnements hors-rue, il est plus pratique de diviser le nombre total de véhicules ayant stationné durant la période d'étude par le nombre total de places de stationnement lorsqu'on étudie le taux de rotation.

Équation 2-4

$$T = \frac{\text{nombre de véhicules à avoir stationné durant la période d'étude}}{\text{nombre de places de stationnement durant la période d'étude}}$$

La formule suivante permet également de calculer le taux de rotation.

Équation 2-5

$$T = \frac{N_t}{P_s * T_s}$$

Où :

- T est le taux de rotation
- N_t est le nombre total observé de véhicules stationnés
- P_s est nombre total d'espaces de stationnement légal
- T_s est la durée de la période d'étude (heure)

- **Calcul du taux d'occupation**

Le taux d'occupation est le ratio de nombre d'espaces de stationnement occupés dans un intervalle de temps par rapport au nombre total d'espaces de stationnement.

Équation 2-6

$$\text{Taux d'occupation} = \frac{\text{Charge}}{\text{Capacité}} * 100$$

- **Calcul de la charge (ou véhicule-heure en stationnement)**

La charge équivaut à l'aire sous la courbe de l'accumulation. Elle est calculée en multipliant le nombre de véhicules observés durant chaque ronde de relevé par le nombre de rondes par heure.

La charge est donc exprimée en véhicules-heures

- **Calcul du taux de violation en stationnement**

Le taux de violation en stationnement est obtenu en divisant la somme de toutes les infractions par le nombre total de véhicules stationnés.

2.9.3 L'utilisateur (l'étude de l'utilisateur des espaces de stationnement)

L'étude des usagers des espaces de stationnement permet de fournir un grand nombre d'informations (motifs, destination, origine, etc.) en lien avec le stationnement.

- **Le but de l'étude des usagers**

L'étude des usagers permet généralement de compléter les analyses sur les espaces de stationnement et leurs usages. Cette étude est utile pour évaluer la demande en stationnement, ainsi qu'à déterminer les impacts des générateurs de déplacement dans certains secteurs. Elle aide notamment à déterminer les origines, les destinations, les motifs de déplacement ainsi que les distances de marche des usagers des espaces de stationnement.

L'analyse des usagers peut aider à la prise de décision dans des situations nécessitant des interventions sur le tissu urbain (détermination de lignes de transport en commun ou de construction de nouveaux espaces de stationnement par exemple).

- **Le rayon de l'étude des usagers**

Parmi les informations fournies dans le cadre des études des usagers, les distances de marche sont souvent les informations les plus pertinentes lors de certaines interventions sur le tissu urbain. Savoir les distances de marche tolérées par les usagers des stationnements permet de savoir où rajouter (ou diminuer) la capacité de façon plus efficace. Pour faire une étude sur les distances de marche, il est important de savoir que les distances de marche tolérées par les usagers des stationnements varient selon les motifs de placement et les tailles des villes (Roess, et al., 2011). Plus les agglomérations sont grandes, plus les distances de marche tolérées après stationnement sont grandes et plus les durées d'activités sont grandes plus les distances de marche tolérées sont grandes également. Ainsi, il a été constaté que les motifs de déplacement dont les distances de marche tolérées sont les plus grandes sont les motifs de déplacement pour travail et que les usagers des stationnements hors rue sont aptes à marcher de plus grandes distances que les usagers des stationnements sur rue (Roess, et al., 2011). De façon générale, les usagers cherchent à stationner le plus près possible de leur destination. La Figure 2-13 montre que les distances de marche tolérées croissent proportionnellement à la taille des villes. Toutefois, au-delà d'une certaine distance, elles ont tendance à cesser de croître. Même dans de très grandes agglomérations de plus de 10 millions d'habitants, les distances moyennes de marche tolérées sont d'environ 275 mètres alors que 50 % des conducteurs stationnent à moins de 150 mètres de leur destination (Weant & Levinson, 1990). Toutefois, il est important de noter que les distances de marche peuvent être influencées par le degré de confort des piétons. Les aménagements

urbains favorables à la marche peuvent contribuer à améliorer les distances de marche dans certains centres urbains (Shoup, 1999).

Tableau 2-6 : Distance de marche (du stationnement à la destination) dans les centres-villes¹⁷(Weant & Levinson, 1990).

Distance à parcourir	% qui marchent cette distance	
	Moyenne	Bornes
0	100	
75	70	60 - 80
150	50	40 - 60
220	35	25 - 45
300	27	17 - 37
450	16	8 - 24
600	10	5 - 15
900	4	0 - 8
1200	3	0 - 6
1500	1	0 - 2

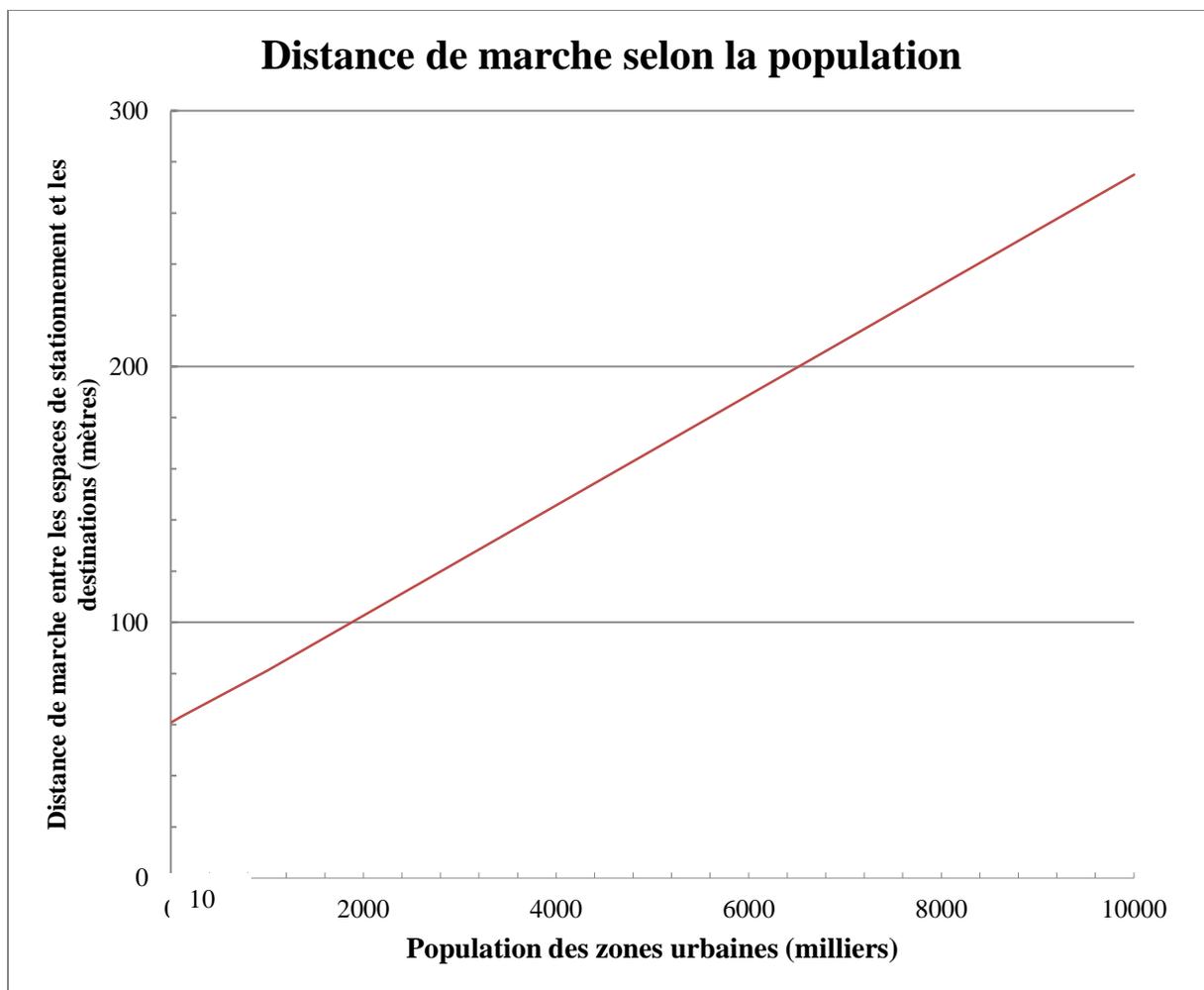


Figure 2-13 : Distance de marche moyenne selon la population des zones urbaines¹⁸(Weant & Levinson, 1990).

¹⁸ Le Tableau 2-6 et la Figure 2-13 ont une version originale en langue anglaise. Les versions présentées ici sont issues d'une traduction libre.

Une autre façon d'analyser la distance de marche est de faire une évaluation de celle-ci par rapport aux coûts. Les distances de marche tolérées peuvent être influencées autant par les coûts (monétaires) des stationnements, que par les coûts (non monétaires) de la marche (Shoup, 1999). Dans le modèle de Shoup, le coût total associé au choix d'un espace de stationnement est la somme du coût du stationnement et du coût relié au temps de marche en aller-retour, du stationnement à la destination finale. Le coût *monétaire* d'un stationnement est égal au prix horaire multiplié par la durée de stationnement ($p * D$). Le temps de marche en aller-retour, du stationnement à la destination finale équivaut à la distance marchée divisée par la vitesse de marche ($2d/w$). Donc à une distance (d) de la destination finale, le coût total du stationnement et de la marche est :

Équation 2-7

$$D * p(d) + 2nvd/w$$

Où :

- $p(d)$ est le prix horaire du stationnement à la distance (d) de la destination (dollar/heure)
- D est la durée de stationnement (heure)
- n est le nombre de personnes dans l'automobile (personne)
- v est la valeur monétaire moyenne affiliée au temps de parcours (dollar/heure/personne)
- d est la distance entre le stationnement et la destination finale (mètre)
- w est la vitesse de marche (mètre/heures)

La Figure 2-14 ci-dessous représente les relations entre les coûts de stationnement et les distances de marche.

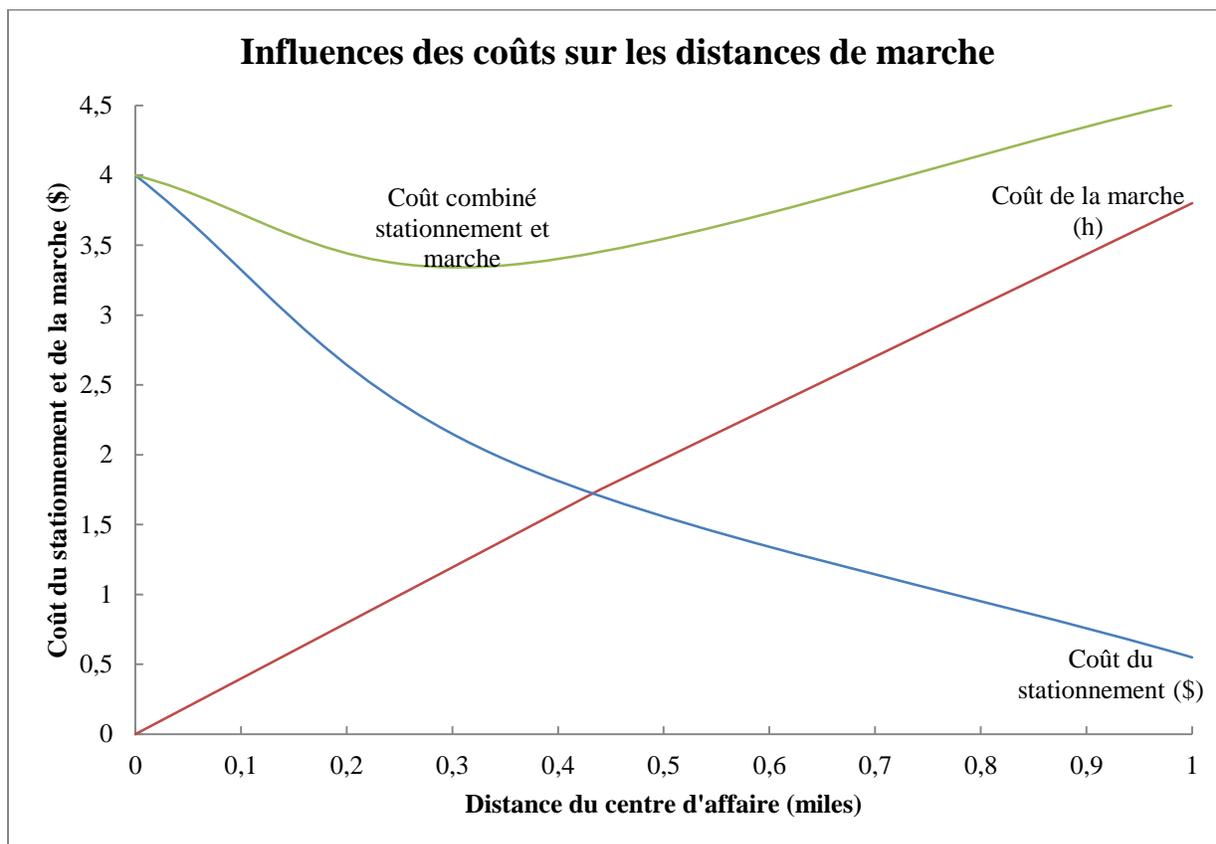


Figure 2-14 : Les coûts du stationnement et de la marche¹⁹ pour $D = 4$ heures ; $n = 1$ personne ; $v = 8$ \$ par heure ; $w = 4$ miles par heure ; $p = 1e-2d$ \$ (Shoup, 1999).

▪ Les méthodes de l'étude de l'utilisateur

Les méthodes utilisées dans l'étude des usagers se résument à des formes d'entrevues. Il peut s'agir de questionnaires papier (ou électronique) ou d'entrevues personnelles.

Les questionnaires papier consistent à faire des dépliants qui devront être remplis par les usagers des espaces de stationnement. Ils peuvent être soumis aux usagers par divers moyens (remise en

¹⁹ Ce graphique est une traduction libre d'un graphique présenté dans *The trouble with minimum parking requirement* par D. Shoup (1999).

main propre, dépôts sur les parebrise des autos stationnées, envoi par la poste aux adresses obtenues par relevé des plaques d'immatriculation, etc.). Ce type de questionnaire a un taux de retour relativement bas. Il est estimé entre 30 % à 50 % selon le niveau de *discretion* des questionnaires (Institute of Transportation Engineers, 1994). Selon les recommandations de l'ITE, un questionnaire, dont le remplissage nécessite la révélation d'un minimum de renseignements personnels et des campagnes d'informations annonçant la tenue prochaine de sondages sur le stationnement peuvent améliorer les taux de participation des usagers. La Figure 2-15 est un exemple de questionnaire destiné à l'étude des usagers.

Les entrevues personnelles peuvent être faites sur le site du stationnement ou aux abords des grands générateurs de déplacement environnant le stationnement à l'étude. Les questions posées varient selon la période de la journée (pointe ou hors-pointe, matin ou soir) et selon la position du stationnement dans les chaînes de déplacement quotidiennes (origine, destination et transit).

----- Sondage sur le stationnement	
Chers automobilistes, Veuillez nous aider à améliorer le stationnement dans notre communauté en répondant à ces questions, puis en postant cette carte pré-affranchie aujourd'hui.	
J'ai stationné mon automobile à cet endroit parce que (cochez un):	
1 - Je suis employé ou j'ai mon entreprise au centre-ville	<input type="checkbox"/>
2 - Je suis ici pour magasiner (raison première)	<input type="checkbox"/>
3 - Je suis ici pour une raison personnelle (banque, médecin ...)	<input type="checkbox"/>
4 - Autres raisons	<input type="checkbox"/>
(Spécifiez, s.v.p.) _____	
Après avoir stationné mon véhicule, j'ai marché pour me rendre au (s v.p donnez l'adresse ou le nom de l'établissement)	

Pour garer à ce stationnement, j'ai conduit de (l'intersection la plus proche de l'origine du déplacement automobile)	

Ville _____	
Ma durée de stationnement à cet endroit aujourd'hui est _____ (heure) et _____ (minutes)	
Commentaires: _____	

Merci de votre coopération	

Figure 2-15 : Exemple de questionnaire à soumettre pour l'étude des usagers²⁰ (Box & Oppenlander, 1976).

²⁰ Le contenu de cette figure est une traduction libre de l'anglais au français.

▪ Les outils pour l'étude de l'utilisateur

L'étude de l'utilisateur est basée essentiellement sur les interactions entre les personnes. Les interviews et autres types de sondages que requiert cette étude peuvent, parfois, être menés par des moyens électroniques, mais le moyen le plus efficace pour une telle étude, reste le contact humain. Selon l'ITE, des individus bien identifiables (avec des gilets ou des bracelets annonçant le sondage par exemple) améliorent le taux de participation de la part des usagers sondés.

▪ L'étude de la mobilité

Une des méthodes, dont il n'est pas fait mention dans les manuels de l'ITE, est la méthode de collecte de données par enquête origine-destination. Cette méthode développée au Québec, notamment à Montréal depuis les années 1970 (Ministère des Transports du Québec, 2011a), est une enquête descriptive qui caractérise la mobilité des ménages dans une agglomération donnée. Elle consiste à dresser à partir d'un échantillon de 4 % à 6 % des ménages d'une localité, un tableau des déplacements des personnes de façon à pouvoir :

- mesurer la mobilité des personnes et son évolution ;
- analyser le comportement et les choix modaux des usagers ; réaliser des prévisions de la demande en transport ;
- alimenter des modèles de simulation des déplacements sur les réseaux (Ministère des Transports du Québec, 2011a).

En fait, cette méthode vise à faire une collecte de données sur la mobilité en général, incluant les données de stationnement. Ces enquêtes ont servi de source de données pour ce travail de recherche.

2.9.4 Résumé

En résumé, les collectes de données de stationnement visent à permettre d'étudier les stationnements selon les espaces qu'ils occupent, leurs usages, leurs usagers et leur gestion. Cela est possible grâce à plusieurs méthodes visant à mesurer des indicateurs spécifiques reliés à chaque domaine d'étude du stationnement. Le Tableau 2-7 présente une classification des méthodes selon les domaines d'études du stationnement et les indicateurs qui leur sont reliés.

Tableau 2-7 : Classification des méthodes de collecte de données de stationnement

Étude visée	Indicateurs	Méthodes
Espaces de stationnement	<ul style="list-style-type: none"> -Capacité (l'offre) -Périodes et heures d'opération -Type de stationnement -Coûts -Vocation (règlementation en vigueur) -Localisation 	<ul style="list-style-type: none"> -Relevé sur le terrain (observation, comptage ...) -Relevé sur cartes et GIS (mesure, comptage ...)
Usages	<ul style="list-style-type: none"> -La demande -Le taux d'utilisation -La durée -Le taux de rotation -Le taux d'occupation -La charge -Le taux de violation 	<ul style="list-style-type: none"> -Relevé sur le terrain (interviews, comptage...) -Données de parcmètres -Données de contraventions -Calculs (formules)
Usagers	<ul style="list-style-type: none"> -Origine -Destination -Distance de marche -Motif 	<ul style="list-style-type: none"> -Relevé sur le terrain (observation ...) - Sondages -Enquêtes Origine-Destination
Administration	<ul style="list-style-type: none"> -Impacts financiers -Impacts économiques -Impacts environnementaux -Impacts sociaux 	<ul style="list-style-type: none"> -Collecte de données financières (taxes, parcmètres ...) -Impacts sur les chiffres d'affaires -Évaluation des nuisances (pollutions sonore, atmosphérique ...) -Impacts sur la qualité de vie (sondages, interviews ...)

CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE

Dans ce chapitre sont présentées les méthodes et techniques qui ont contribué à l'aboutissement de ce travail de recherche.

Ce chapitre est divisé en six parties principales qui sont :

- 1- Le concept
- 2- Les définitions des termes introduits
- 3- La présentation des étapes de la démarche
- 4- Les sources de données
- 5- La méthode de détermination des profils d'accumulation des véhicules et des capacités théoriques de stationnement
- 6- Le processus de validation des données obtenues à partir des enquêtes origine-destination

3.1 Concept

La possibilité d'évaluer l'usage des espaces de stationnement à partir de données d'enquêtes origine-destination a été abordée par Morency et al (Morency, et al., 2006). Le concept proposé par ces auteurs part du principe qu'en suivant les déplacements des automobiles, par le biais de leurs conducteurs, dans le temps et dans l'espace, il est possible d'évaluer l'usage des espaces de stationnement pour une journée typique d'automne²¹.

Ce travail de recherche est fait en répétant les mêmes hypothèses que les auteurs cités précédemment. Ainsi, il devient possible de dresser le profil d'accumulation de véhicules en stationnement où l'accumulation maximale serait la capacité théorique et les variations d'accumulations représenteraient les variations de la demande dans une journée typique (voir le chapitre sur l'analyse des données).

²¹ L'automne est la saison où sont faites, aux cinq (5) ans, les enquêtes origine-destination à Montréal

Si la capacité est l'effectif de places de stationnement en fonction du temps et que la charge est l'effectif de véhicules qui les occupent en un temps donné (Leurent & Boujnah, 2011), la capacité théorique, selon le concept présenté ici, serait la charge maximale au cours d'une journée. Il est considéré, dans ce cas, que la capacité résiduelle n'existe pas lorsque la charge maximale est atteinte. La capacité résiduelle est considérée comme étant la différence entre la capacité totale (possible) et la charge.

3.2 Introduction de quelques termes

Tout au long de ce travail de recherche, plusieurs termes ont été introduits. Certains d'entre eux existaient déjà (profil d'accumulation de véhicules et capacité théorique de stationnement), ayant été introduits au cours d'études précédentes, auxquelles nous avons fait allusion dans le chapitre précédent. D'autres vont être évoquées pour la première fois au cours de ce travail de recherche. Ainsi, nous avons jugé utile de définir les termes techniques susceptibles d'être les plus utilisés dans ce chapitre et le suivant :

- Profil d'accumulation de véhicules (PAV) : le PAV est l'accumulation de véhicules en stationnement, dans un territoire donné pour un temps déterminé. Cette accumulation peut être classifiée par type de stationnement, par motif de déplacement ou par région d'origine.
- Capacité théorique de stationnement (CTS) : la CTS est déduite du PAV, elle constitue le maximum de la courbe du PAV dans le temps.
- Accumulation maximale horaire (AMH) : l'AMH est l'accumulation maximale de véhicule en stationnement rapportée à une heure donnée.
- Capacité brute de stationnement : La capacité brute de stationnement est la capacité de stationnement obtenue en ne tenant pas en compte des réglementations de stationnement. Dans la détermination de cette capacité, les restrictions de stationnement induites par les données du cadastre sont tenues en compte. Ainsi, les distances autour des bornes-fontaine, des entrées charretières, des arrêts d'autobus et des panneaux d'interdictions de stationner, ne sont pas incluses dans les espaces pouvant servir de stationnement.
- Capacité réelle de stationnement : La capacité réelle est la capacité de stationnement obtenue en tenant compte de toutes les restrictions de stationnement. La capacité réelle de stationnement est comme l'offre, elle varie dans le temps selon les réglementations de stationnement en vigueur.

- Capacité résiduelle de stationnement : la capacité résiduelle de stationnement est la différence entre la capacité (l'offre) et la charge.

3.3 Schéma de la démarche

La démarche dans ce travail de recherche associe plusieurs méthodes, dont certaines sont inspirées par des méthodes traditionnelles bien connues et présentées dans le chapitre précédent (méthodes de relevé de terrain, méthode d'opération de calculs, dimensions conventionnelles, etc.), alors que d'autres font usage d'outils plus récents (*Google Street View*, *OpenStreetMap*, et autres sources publiques d'information géographique).

Elle se subdivise en 4 étapes principales (illustrées dans la Figure 3-1):

1- La première étape consiste à déterminer, à partir des données d'enquêtes origine-destination, le profil d'accumulation des véhicules et les capacités théoriques de stationnement pour un arrondissement de Montréal, qui est choisi aux fins de démonstration ;

2- La seconde consiste à déterminer la capacité brute et la capacité *réelle* de stationnement dans la zone échantillon en faisant des relevés de terrain ;

3- La troisième étape consiste à comparer les données obtenues dans les deux premières étapes, afin de déterminer l'écart entre la capacité réelle de stationnement et la capacité théorique de stationnement ;

4- La quatrième étape consiste à analyser les résultats obtenus à la troisième étape, si elles sont favorables, à appliquer la méthode de détermination des capacités théoriques à l'ensemble des arrondissements, sinon proposer une solution alternative à la méthode.

Schéma de la méthode de validation des estimations de stationnement

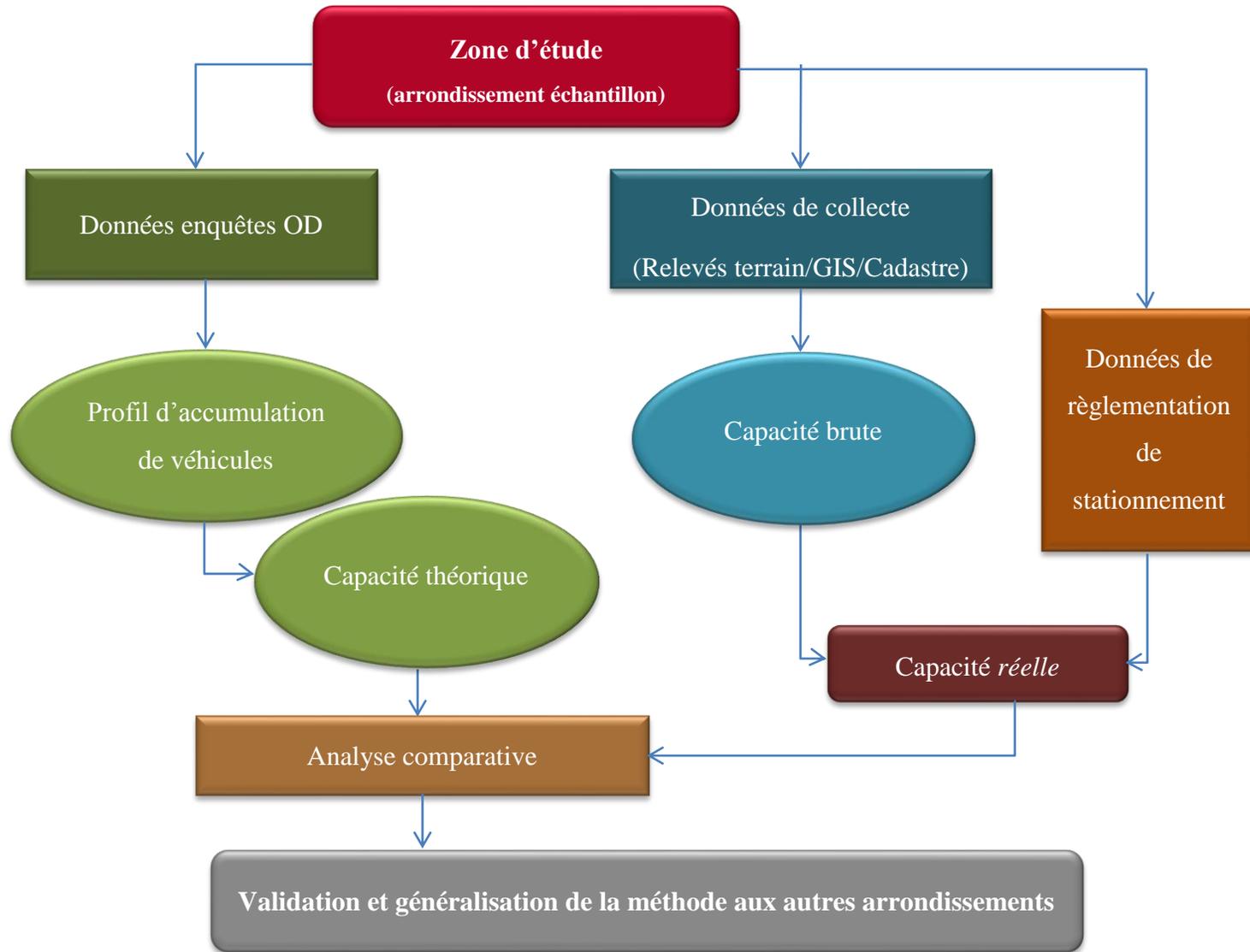


Figure 3-1 : Schéma du processus de validation des estimations de stationnement à partir des données d'une enquête OD et de collectes

3.4 Sources de données

Les enquêtes et les systèmes d'observation sont les deux méthodes par lesquelles les planificateurs en transport peuvent obtenir des données (Morency, 2007). Dans ce travail, les données utilisées ont été obtenues par ces deux méthodes.

La principale source de données est l'enquête origine-destination de 2008 (source directe), obtenue par la méthode d'enquête, alors que les autres sources de données, telles que les données ouvertes d'*OpenStreetMap* et les données de collectes de quelques arrondissements sont des résultats d'observations sur le terrain (source de données indirectes). Les données d'observations recueillies au cours de ce travail de recherche, ainsi que celles obtenues par le biais de quelques partenaires, ont servi à compléter ou à vérifier les analyses faites à partir de l'enquête origine-destination.

Dans ce sous-chapitre sont présentées les sources de données utilisées pour ce travail de recherche, les biais ou erreurs qui y sont associés ainsi que les hypothèses posées au cours de ce travail.

3.4.1 Enquêtes origine-destination

- **Historique**

Depuis 1970, à des intervalles d'environ cinq ans, diverses agences ont procédé à des enquêtes ménages origine-destination auprès d'à peu près 5 % de la population de la grande région métropolitaine de Montréal. Ces enquêtes visent à recueillir des informations sur tous les déplacements de chaque personne, de 5 ans et plus, dans tous les ménages pour une journée moyenne d'automne. Depuis 1970, les territoires couverts par les enquêtes, ainsi que les agences responsables de compléter les enquêtes ont souvent changé. Le Tableau 3-1 et la Figure 3-2 montrent ces changements.

Tableau 3-1 : La progression des territoires d'enquêtes origine-destination et la participation des différentes agences entre 1970 et 2008 (AMT, 2009).

	Territoire (km ²)	Population (en milliers)	Échantillon	Réalisation
1970	1190	2484	3,78%	CTCUM
1974	2330	2835	4,78%	CTCUM
1978	2330	2954	5,31%	CTCUM
1982	3300	2896	6,98%	CTCUM
1987	3300	2930	4,68%	STCUM
1993	4740	3278	4,65%	STCUM, MTQ
1998	5400	3499	4,64%	AMT, STCUM, STRSM, STL, MTQ, MAMM
2003	5520	3613	4,71% (complet)	AMT, STM, RTL, STL, MTQ, MAMSL
			3,83% (automne)	
2008	8200	3940	4,10%	AMT, STM, RTL, STL, AQTIM, (ACIT), MTQ, MAMROT

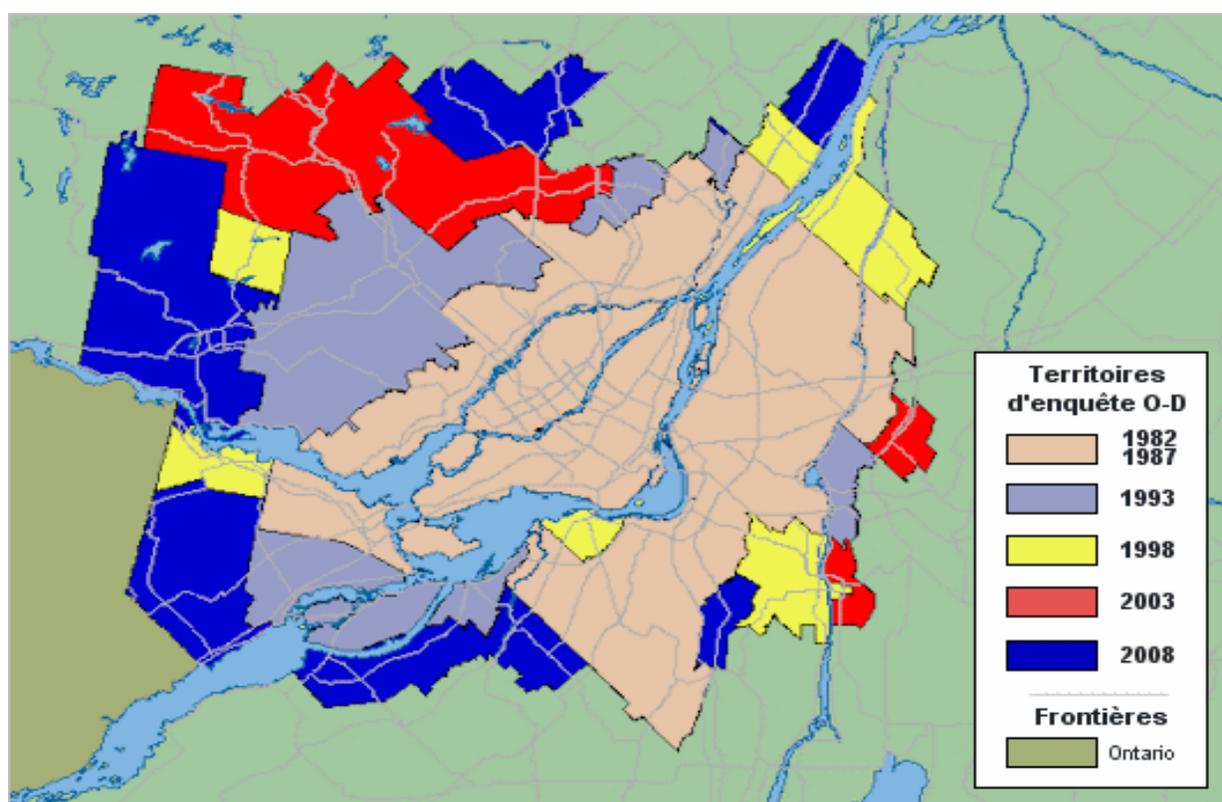


Figure 3-2 : Évolution du territoire d'enquête origine-destination (Ministère des Transports du Québec, 2011a).

▪ **Concept**

Les enquêtes origine-destination tenues à Montréal sont des enquêtes descriptives visant à dresser un portrait statistique des caractéristiques des déplacements des personnes (origine, destination, modes de transport, motifs de déplacement...), ainsi que de certaines variables sociodémographiques de celles-ci (âge, genre, revenu...). Ce sont des entrevues téléphoniques qui s'adressent aux les personnes des ménages privés occupés de la grande région métropolitaine de Montréal (AMT, 2009).

▪ **Facteurs de pondération**

Pour redresser l'échantillon sondé en 2008 vers la population totale, deux groupes de facteurs de pondération sont considérés : le facteur s'appliquant aux ménages et celui s'appliquant aux personnes.

- Le facteur s'appliquant aux ménages : ce facteur permet d'avoir une reconstitution de la distribution des ménages privés, avec distinction de la taille du ménage, modulée selon la distribution des personnes par groupe d'âge (AMT, 2009). Il est obtenu en classant chaque ménage selon sa taille (nombre de personnes : 1; 2; 3; 4 et plus), et les cohortes d'âges (0 à 14 ans; 15 à 24 ans; 25 à 39 ans; 40 à 64 ans; 65 ans et plus).

- Le facteur s'appliquant aux personnes : ce facteur est un ajustement du facteur des ménages, qui permet de reconstruire la distribution de la population de référence aux cohortes de 5 ou 10 ans selon le genre (AMT, 2009).

▪ **L'approche désagrégée**

Le traitement des données d'enquêtes montréalaises répond à l'approche dite totalement désagrégée. L'approche totalement désagrégée est associée au système MADITUC, qui a été développé à l'École Polytechnique de Montréal par le professeur Chapleau (Figure 3-3). Cette approche se définit en ces termes : « *L'appellation « désagrégée » associée au système MADITUC se réfère, d'une part, au traitement systématique d'informations de caractère individuel (déplacements et les caractéristiques de la personne ou du ménage impliqué) spécifiés par de multiples variables, et, d'autre part, au traitement d'informations à caractère spatial n'exigeant pas ou peu de système territorial défini a priori (sans système zonal)* » (Chapleau, 1990).

L'approche totalement désagrégée permet un découpage séquentiel des déplacements selon l'itinéraire d'une part, et d'autre part à dresser les profils des individus et des ménages à partir des informations recueillies dans les champs des tables de données des enquêtes origine-destination .

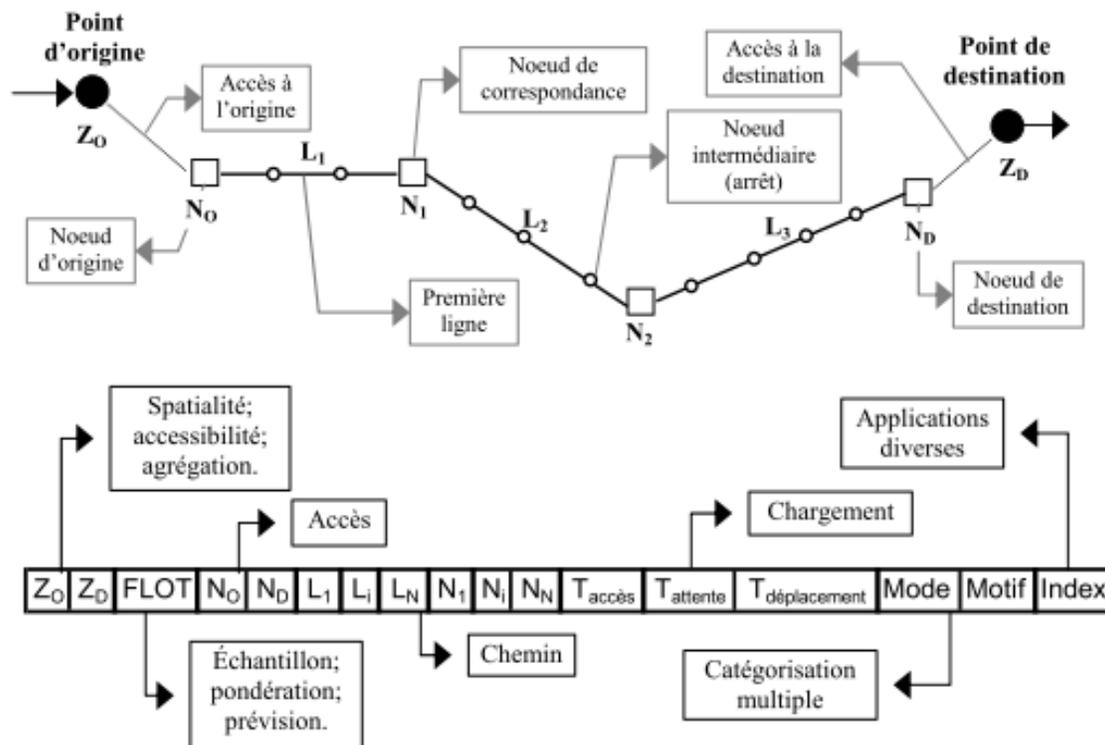


Figure 3-3 : Découpage séquentiel d'un déplacement par l'approche totalement désagrégée (Chapleau & Morency, 2002)

▪ L'enquête origine-destination de 2008

À l'instar des autres enquêtes tenues précédemment, l'enquête origine-destination de 2008 s'est tenue en automne 2008, du 3 septembre au 18 décembre. Elle couvre un territoire de 8200 km², dont 141 municipalités²². 319 900 déplacements ont été enregistrés auprès de 66 100 ménages constitués de 156 700 personnes. Seuls les déplacements des individus de plus de 4 ans ont été enregistrés et seuls les déplacements des jours ouvrables de la semaine (du lundi au vendredi) sont recueillis (AMT, 2009).

²² Voir annexe pour la liste des 141 municipalités couvertes.

Les enquêtes téléphoniques ont été réalisées en mode CATI (Computer Assisted Computer-Interviewing) ; ce système permet aux sondeurs de valider en temps réel certaines informations, réduisant ainsi le taux d'erreurs.

▪ **L'échantillon**

L'arrondissement du Plateau Mont-Royal (PMR) a servi pour la première phase de ce travail.

Les données de l'enquête origine-destination de 2008 ont été traitées pour retenir uniquement les déplacements en provenance (déplacement des résidents) et à destination de cet arrondissement.

- Le fichier de données contenant les déplacements des résidents compte 9163 enregistrements. Les ménages privés sondés sont au nombre de 1970 et 8444 déplacements ont été enregistrés, dont 1926 déplacements auto-conducteurs (AC). Les déplacements auto-conducteur sont les déplacements qui intéressent le plus cette étude, car ils sont les déplacements qui sont directement reliés à l'utilisation du stationnement.

- Le fichier de données contenant les déplacements à destination de PMR contient 9617 enregistrements de 4766 ménages privés. Il a été enregistré 2751 déplacements auto-conducteurs (AC). Les déplacements enregistrés dans ce fichier incluent les déplacements des résidents de PMR se destinant au PMR.

▪ **Biais et hypothèses**

Pour réaliser cette étude, il a fallu avoir recours à certaines données, qui ne sont pas présentes dans la table de données de l'enquête origine-destination. Pour ce faire, certaines données ont été obtenues par déduction ou calculs simples, alors que d'autres ont nécessité de faire certaines hypothèses. Les manipulations et hypothèses les plus importantes dans ce travail sont :

- Heure d'arrivée à la destination : la table des données de l'enquête origine-destination de 2008 ne contient ni les heures d'arrivée à destination, ni les chemins empruntés. Ainsi, les analyses sont faites en considérant que les heures de départ déclarées par les répondants sont aussi les heures d'arrivée. Avec cette hypothèse, plus la distance entre l'origine et la destination est grande, plus grand devient le risque que la courbe du profil d'accumulation soit erronée, car elle consiste à négliger le temps de déplacement. Toutefois, cette erreur est limitée par le fait que les profils d'accumulation sont agrégés par heure.

- Type de stationnement avant départ : la détermination du type de stationnement utilisé à l'origine du déplacement est impossible à partir de la table de données. Cette lacune a été résolue en appliquant une procédure d'imputation qui consiste à considérer que les types de stationnement utilisés lors du retour au domicile sont ceux qui s'appliquaient avant la réalisation du premier déplacement. Dans les graphiques présentés au chapitre 4, le titre domicile DE représente les véhicules avant leurs premiers déplacements et domiciles RE représente les véhicules de retour après leurs derniers déplacements.

- Type de stationnement pour les véhicules immobiles : en ce qui concerne les véhicules qui n'ont pas bougé, la procédure d'imputation utilisée pour déduire les types de stationnement avant le départ ne peut pas être appliquée. Malgré une proposition de déduction faite au chapitre quatre²³, il reste impossible de connaître le type de stationnement utilisé pour les véhicules qui n'ont pas bougé.

- Comparabilité historique : L'enquête origine-destination de 2008 repose sur une nouvelle procédure de pondération. Cela peut avoir altéré la comparabilité de certains résultats avec ceux des enquêtes précédentes (AMT, 2009).

3.4.2 *OpenStreetMap, Google Street View et autres SIG*

Certaines analyses faites dans ce travail de recherche ont nécessité l'usage de données géographiques telles que les longueurs de rues et les superficies des espaces de stationnement hors rues. L'obtention de ces données peut être parfois compliquée, d'autant plus que les organismes (villes, arrondissement, agences...) responsables de celles-ci et les secteurs qu'elles couvrent (public, semi-public et privé) varient beaucoup.

Certains services gratuits tels qu'*OpenStreetMap* et *Google Street View* permettent d'avoir accès à certaines de ces données géographiques. Ainsi, *OpenStreetMap* a servi pour trouver les longueurs des rues et les superficies des espaces de stationnement hors-rue, alors que *Google Street View* a permis d'évaluer les données obtenues d'*OpenStreetMap* d'une part et d'autre part à accéder à des données pour des endroits qui nous auraient été inaccessibles autrement.

²³ Voir le paragraphe intitulé analyse comparative du sous-chapitre 4.2.

- *Open Street Map* est un projet de carte interactive, « ...qui permet de voir, modifier et utiliser des données géographiques de n'importe quel endroit dans le monde » (OpenStreetMap, 2011). C'est une série de cartes géographiques (sous licences libres²⁴) du monde qui sont construites par des bénévoles, à la façon de Wikipédia, à partir de traces GPS et d'autres données. *OpenStreetMap* relève de la géomatique 2.0 et est aussi une contribution à ce qui est appelé la néogéographie (Wikipédia, 2011b).

- *Google Street View* est un complément à *Google Maps* et *Google Earth*. Lancé en 2007, il permet de naviguer virtuellement (avec une vue à 360°) dans les rues des villes et villages des territoires qu'il couvre²⁵.

▪ **Biais et hypothèses**

Les données obtenues à partir des outils à licences libres sont typiquement des données non officielles. *OpenStreetMap*, dont l'évolution est laissée au gré de ses usagers est une plateforme dont les données peuvent être incomplètes ou simplement erronées. Les méthodes de collecte d'informations et les normes de nomenclatures n'étant pas régies par une entité unique, celles-ci peuvent mener parfois à des confusions. Ainsi, pour ce travail, chaque donnée issue d'*OpenStreetMap* est contrevérifiée à l'aide d'autres outils tels que *Google street view*, *Google Maps* ou des données recueillies à partir des sorties sur le terrain.

3.4.3 Autres sources de données

En plus des données d'enquêtes origine-destination et des données géographiques, d'autres données obtenues par le biais de partenaires pour des fins de recherche ont également été mises à contribution. Ces données ont, dans certains cas, contribué à valider des résultats et dans d'autres cas, à compléter celles-ci. Par exemple, un fichier de l'inventaire complet des stationnements

²⁴ Voir en annexe la liste des sites diffusant des cartes sous licences libres

²⁵ Voir en annexe les territoires couverts par *Google Street View*.

hors-rue de l'arrondissement de Plateau Mont-Royal a servi à valider la localisation des stationnements hors-rue²⁶.

3.5 Détermination des profils d'accumulation et des capacités théoriques

3.5.1 Profil d'accumulation de véhicules (PAV)

La détermination du profil d'accumulation de véhicules (Figure 3-4) suit le principe introduit par Morency et al (Morency, et al., 2006).

Il s'agit de déterminer, pour un intervalle de temps donné²⁷, la quantité de véhicules en stationnement dans un territoire donné (dans notre cas, un arrondissement). L'accumulation des véhicules dans un arrondissement suit un principe d'arrivées et de départs des véhicules. Ainsi, à partir des données d'enquêtes origine-destination, il est possible de déterminer le profil d'accumulation de véhicules par type de stationnement, par motif de déplacement et par région d'origine du déplacement (ou encore par région de domicile de celui qui effectue le déplacement) pour une journée ou une semaine typique.

3.5.2 Capacité théorique en espace de stationnement (CTS)

La capacité théorique de stationnement est déduite à partir de la courbe du profil d'accumulation. Elle constitue, pour une unité de temps donnée, l'accumulation maximale de véhicules. En fait, elle représente la demande maximale en stationnement pour une unité de temps donnée.

²⁶ Cela a également permis de relever de fortes lacunes dans les données de stationnements hors-rue contenues dans *OpenStreetMap*.

²⁷ Le profil d'accumulation des véhicules calculé dans ce travail de recherche se fait à intervalle de 15 minutes.

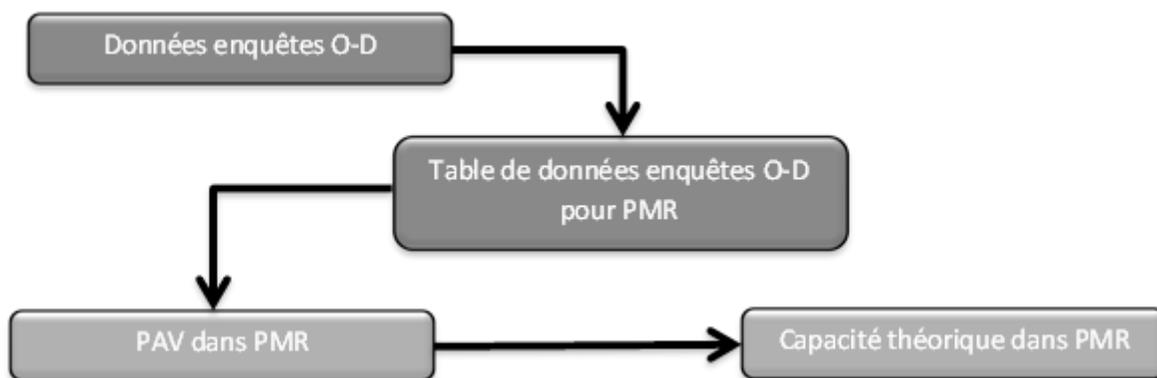


Figure 3-4 : Processus de détermination du PAV et des capacités théoriques.

3.6 Processus de validation des capacités

La méthode de validation des capacités théoriques, illustré par la Figure 3-10, consiste à relever les offres et demandes de stationnement dans un arrondissement, afin de les comparer aux données de capacités théoriques. À cause de l'étendue du territoire, un petit secteur de l'arrondissement Plateau Mont-Royal est pris comme échantillon (en rouge dans la Figure 3-5), pour illustrer notre approche.

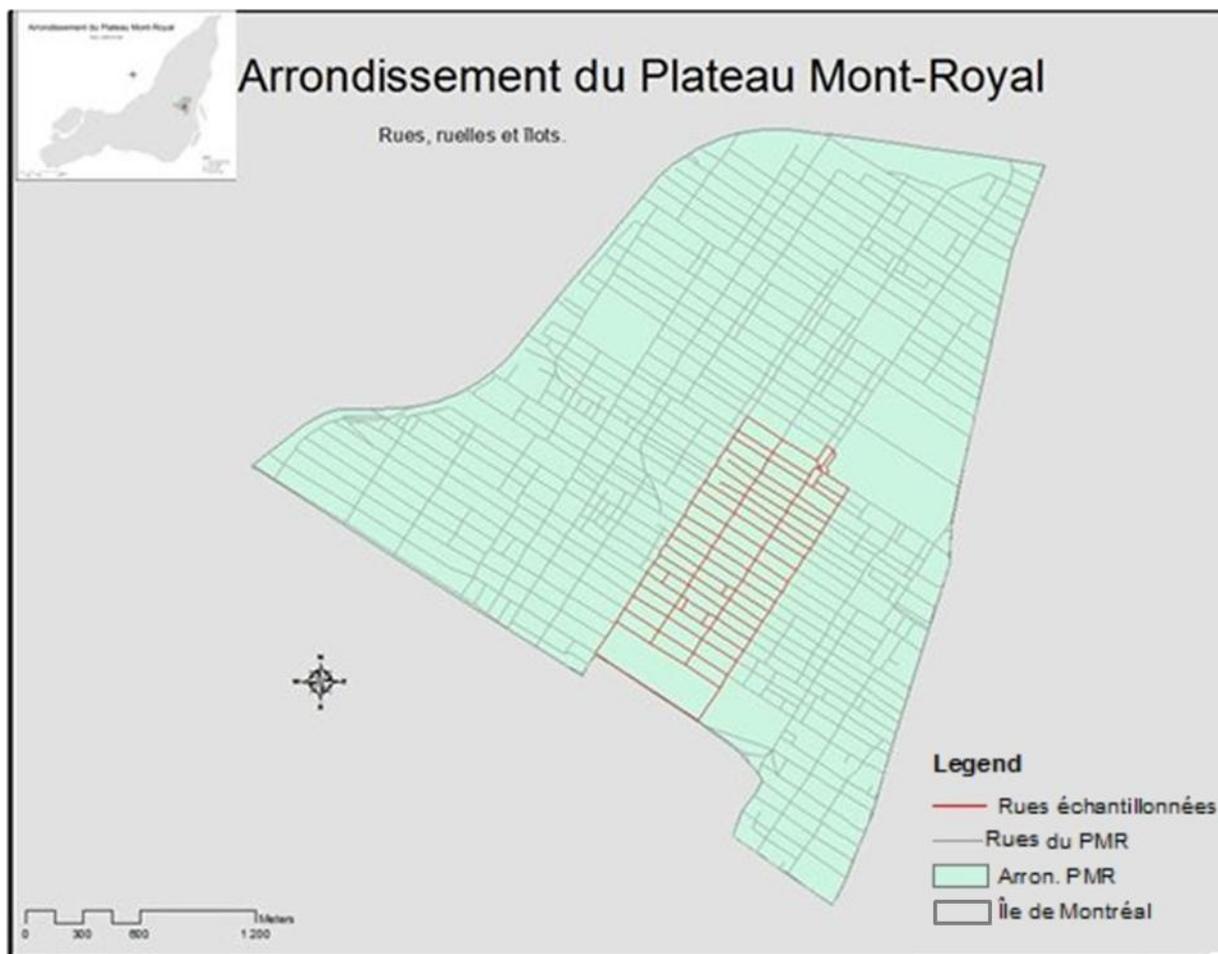


Figure 3-5 : Zone échantillon (en rouge) pour le processus de validation des capacités.

Le quadrilatère pris en échantillon est compris entre l'avenue du Parc à l'ouest, l'avenue du Parc Lafontaine à l'est, l'avenue du Mont-Royal au nord et la rue Duluth au sud (les espaces de stationnement ne seront pas comptés sur les avenues du Parc et du Mont-Royal, ainsi que sur le côté est de l'avenue du parc Lafontaine). Ce quadrilatère a été choisi, car il comporte une mixité au niveau du zonage ainsi que des types de rues avec plusieurs ruelles.

Pour valider les capacités théoriques de stationnement obtenues à partir des données d'enquêtes, deux méthodes de collecte de données ont été mises à contribution. La première des deux méthodes utilise un moyen de collecte classique, qui consiste à se rendre physiquement sur le terrain afin de recueillir des données. La seconde fait usage des nouveaux outils informatiques (*Google Map, Google Earth et Google street View*) pour procéder à la collecte de données.

3.6.1 Méthode de collecte par relevé sur le terrain

La méthode de collecte par relevé de terrain mené dans ce travail a consisté à faire des sorties sur le terrain (dans le secteur retenu) pour procéder à un relevé exhaustif des données liées au calcul de la capacité de stationnement.

Les collectes de données par relevé sur le terrain sont faites à deux niveaux : au niveau des stationnements sur rue et au niveau des stationnements hors-rue.

- les collectes au niveau des stationnements sur rue :

Avec cette méthode, toutes les informations en lien avec le stationnement sont relevées, ce sont entre autres : les longueurs des tronçons de rues, le nombre et les dispositions des équipements « permanents » (les bornes-fontaines, entrées charretières, arrêts d'autobus, etc.), les informations fournies par les panneaux de réglementation, les types de stationnement offerts (public, privé, réservé, payant, gratuit, subventionné...) ainsi que les interdictions strictes de stationner en tout temps.

- les collectes de données au niveau des stationnements hors-rue :

À ce niveau, les informations relevées sont : les superficies des espaces de stationnement, les types de stationnement offerts et les informations fournies par les réglementations régissant le stationnement.

▪ Avantages et inconvénients de la méthode

a) Avantages

Le grand avantage de cette méthode est qu'elle est plus précise, en plus de permettre de collecter un grand nombre d'informations.

b) Inconvénients

En plus de s'avérer dispendieuse et dépendante des contraintes météorologiques, cette méthode a des contraintes liées à la multitude d'informations à relever. Par exemple :

- La détermination des longueurs de tronçons pendant les sorties sur le terrain est relativement facile. Toutefois, cela demande l'usage d'instruments de mesure, qui peuvent être encombrants. Étant donné la multitude d'informations à collecter, le choix a été fait de

déterminer les distances à partir d'un système d'information géographique (SIG) en utilisant *OpenStreetMap*.

- Les panneaux de réglementation de stationnement sont ardues à relever, notamment à cause du grand nombre de panneaux et de la grande quantité d'informations que contient chacun d'eux. Toutefois, les informations qu'ils fournissent sont nécessaires à la détermination de l'offre réelle de stationnement. Sans les informations sur les panneaux de réglementation, seule la capacité physique ou capacité brute en stationnement peut être déterminée. Il faudrait se procurer ces informations à partir des bases de données des organismes responsables de la gestion des stationnements pour compléter le relevé de l'offre de stationnement.

3.6.2 Méthode de collecte par système d'information géographique (SIG)

Cette méthode ne nécessite pas une sortie sur le terrain, elle consiste à utiliser des outils d'information géographique pour procéder à la collecte. Les avancées récentes dans le monde de la technologie de l'information géographique ont permis de mettre à la disposition du grand public des outils de plus en plus fiables.

La méthode de collecte par les SIG consiste à parcourir (de façon virtuelle, grâce à *Google Earth* et ses compléments) chaque rue, ruelle et autres espaces possibles de stationnement afin de relever toute donnée en relation au calcul de l'offre de stationnement. Comme dans la méthode de collecte par relevé sur le terrain, décrite précédemment, elle se fait à deux niveaux : le stationnement sur rue et le stationnement hors rue.

- les collectes au niveau des stationnements sur rue : la collecte à ce niveau consiste à parcourir chaque rue dans le but de relever les mêmes informations que celles décrites dans le cas d'une collecte par relevé sur le terrain, à savoir : les longueurs des tronçons de rues, le nombre et les dispositions des équipements « permanents », les informations des panneaux de réglementation et les types de stationnement offerts, ainsi que les interdictions strictes de stationner en tout temps. Les Figure 3-6, Figure 3-7 et Figure 3-8 donnent une idée sur le processus.

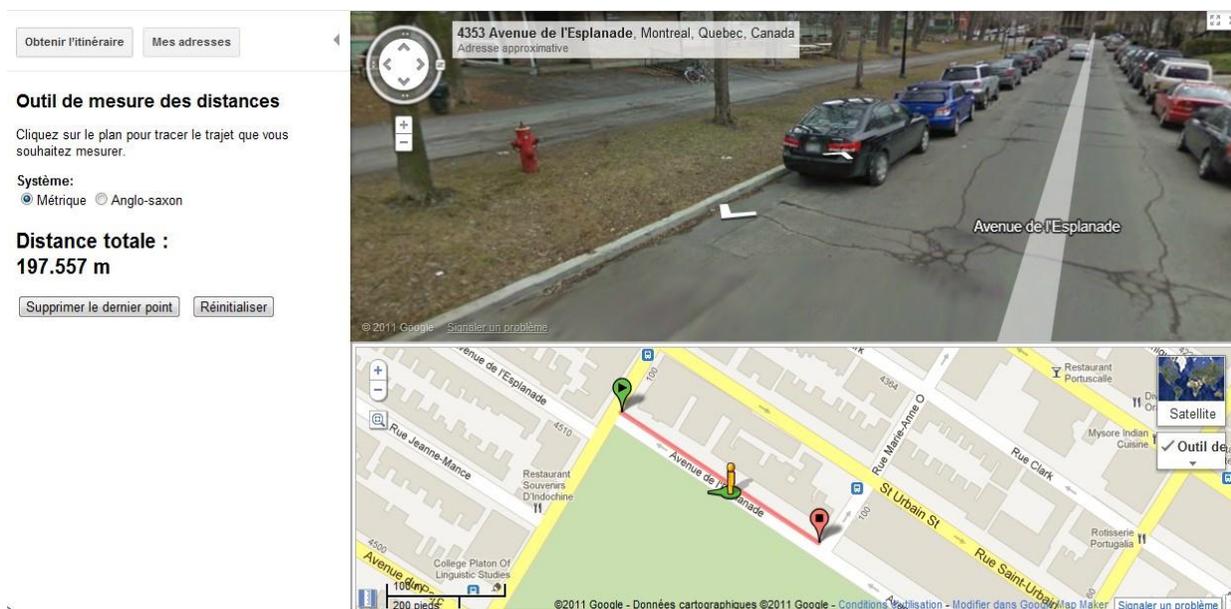


Figure 3-6 : Méthode de relevé des distances et équipements permanents (*Google Street View*)

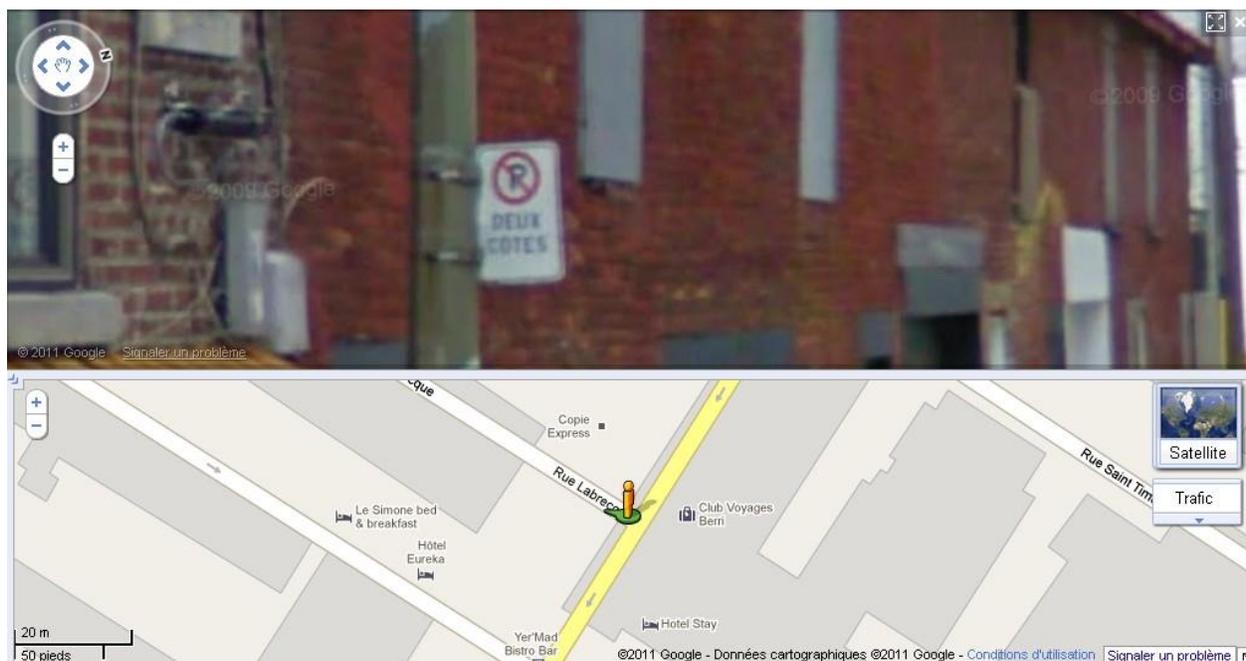


Figure 3-7 : Méthode de relevé des données de règlementation (*Google Street View*)

- les collectes de données au niveau des stationnements hors-rue : les informations à relever à ce niveau sont les mêmes que pour une sortie de terrain. En général, les réglementations qui régissent les stationnements hors-rue varient très peu, lorsqu'elles existent. Ainsi, les données de réglementation y sont moins volumineuses.

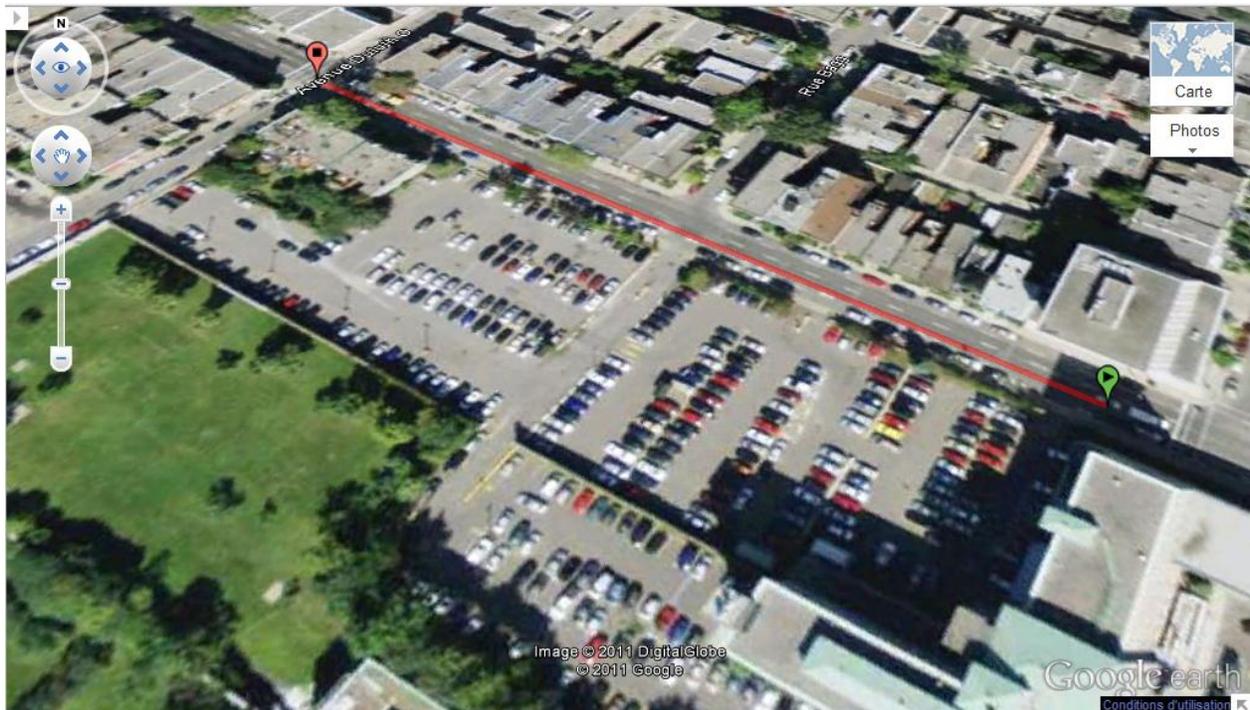


Figure 3-8 : Vue d'ensemble sur un espace de stationnement hors-rue (*Google Earth*).

▪ Avantages et inconvénients de la méthode

Cette méthode, comparée à la précédente, confère plusieurs avantages. Toutefois, elle possède également des points moins avantageux. Parmi ces avantages et inconvénients, nous pouvons en énumérer quelques-uns :

a) Avantage

- Cette méthode s'avère plus rapide moins cher, car elle ne requiert pas de personnes sur le terrain.
- Cette méthode a aussi l'avantage de ne pas dépendre des phénomènes météorologiques.

- L'accès aux stationnements hors-rue par le biais des outils SIG permet un rapport d'échelle différent, qui favorise une meilleure vue d'ensemble.

b) Inconvénients

- Les risques d'erreurs liés à cette méthode sont souvent reliés aux limites des technologies utilisées dans ces outils. Par exemple, la possibilité qu'un objet soit caché par un autre est toujours présente (une borne-fontaine ou une entrée charretière peut être cachée par un camion).

- La mesure des distances de tronçons varie selon l'échelle de visualisation (zoom) de la carte. L'outil de mesure des distances intégré au logiciel utilisé dans cette méthode n'est pas très précis, car la précision varie selon le niveau d'agrandissement de l'image.

- Le calcul de la superficie des espaces de stationnement avec cette méthode est complexe et non fiable (Figure 3-9), car cet outil ne permet pas de mesurer les aires. Ainsi, les données de cadastres sont les mieux indiquées pour fournir ces renseignements. À la place des données officielles de cadastre, l'usage de données ouvertes telles que les données d'*OpenStreetMap* sera privilégié.

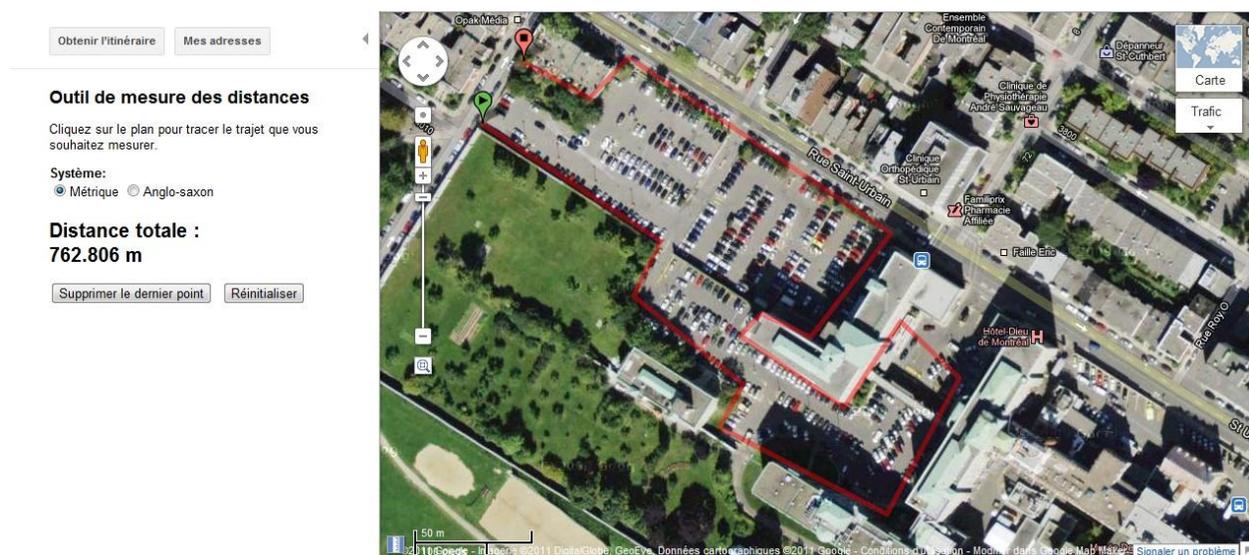


Figure 3-9 : Tentative (infructueuse) de détermination de l'aire d'un stationnement avec l'outil de mesure des distances intégré à l'application (*Google Maps*).

3.6.3 Détermination de la capacité à partir des données recueillies

- **Détermination de la capacité brute**

L'étape qui suit celle de la collecte de données est l'étape de la détermination des capacités brutes de stationnement.

La capacité brute de stationnement est la capacité de stationnement possible lorsque les réglementations de stationnement ne sont pas prises en compte.

Comme lors de la collecte de données, la détermination des capacités se fait à deux niveaux : au niveau des stationnements sur rue et au niveau des stationnements hors-rue.

- Au niveau des stationnements sur rue, la capacité est déterminée en calculant le nombre de places de stationnement pour chaque tronçon.

Le nombre de places est déterminé en divisant la longueur de tronçon où le stationnement est possible par la longueur moyenne d'une automobile. La formule suivante représente ce rapport :

Équation 3-1

$$NbPlaces = \frac{L - [(b * 5) + (e * 3) + (Tc * 15) + (i * 7)]}{a}$$

Où :

L est la longueur du tronçon de rue (m)

b est le nombre de bornes-fontaine

e est le nombre d'entrées charretières

Tc est le nombre d'arrêts d'autobus

i est le nombre d'espaces où il y a une interdiction stricte de stationnement

a est l'espace (linéaire) moyen qu'occupe une automobile en stationnement (m)²⁸

²⁸ a peut équivaloir à 7, à 4 ou à 3 mètres selon que le mode de stationnement soit en parallèle, à 45° (ou 60°) ou à 90° par rapport au trottoir

Les constantes utilisées dans cette formule sont des longueurs de rue perdues par la présence de chaque équipement permanent. Ainsi, chaque borne, entrée charretière, arrêt d'autobus et interdiction stricte de stationnement réduit, respectivement, de 5 mètres, 3 mètres, 15 mètres et 7 mètres les longueurs de rue aptes au stationnement. Toutefois, ces constantes peuvent varier selon les recommandations en vigueur. L'expérience sur le terrain peut permettre des ajustements plus réalistes. Par exemple, l'article 386 du code de la sécurité routière du Québec interdit de stationner à moins de 5 mètres d'une borne-fontaine (Gouvernement du Québec, 2011). Cela confère donc un diamètre de 10 mètres à laisser autour de chaque borne-fontaine. Mais en observant sur le terrain, il s'avère que cette consigne n'est pas respectée et que les distances entre les véhicules et les bornes sont en moyenne de 2,5 mètres, d'où $b*5$ dans la formule.

- Au niveau des stationnements hors-rue, la superficie du stationnement (excluant les allées de circulation) est divisée par l'espace que nécessite un véhicule pour son stationnement et ses manœuvres de stationnement²⁹.

La formule suivante représente ce rapport pour les stationnements dont les allées ont les mêmes dimensions :

Équation 3-2

$$NbPlace = \frac{S - [x(L * l)]}{a + \lambda}$$

Pour les stationnements hors-rue dont les allées n'ont pas les mêmes dimensions, nous aurons :

Équation 3-3

$$NbPlace = \frac{S - [\sum_{i=1}^n (L_i * l_i)]}{a + \lambda}$$

²⁹ Cet espace prévoit l'ouverture des portes et des espaces de circulation sur au moins trois côtés autour des véhicules stationnés.

Où :

S est la superficie du stationnement (m^2)

n est le nombre d'allées

L_i est longueur des allées (m)

l_i est la largeur des allées (m)

a est la surface qu'occupe une automobile en stationnement (m^2)

λ est l'espace nécessaire autour du véhicule pour les manœuvres de stationnement

▪ L'offre réelle de stationnement

La capacité réelle de stationnement peut être obtenue en combinant la capacité brute aux données de réglementation. En tant qu'outil permettant de régir ce qui est en rapport avec les espaces de stationnement (la gestion de demande, les travaux d'entretien de la voirie, etc.), les données de réglementation contribuent presque toujours à diminuer la capacité brute de stationnement.

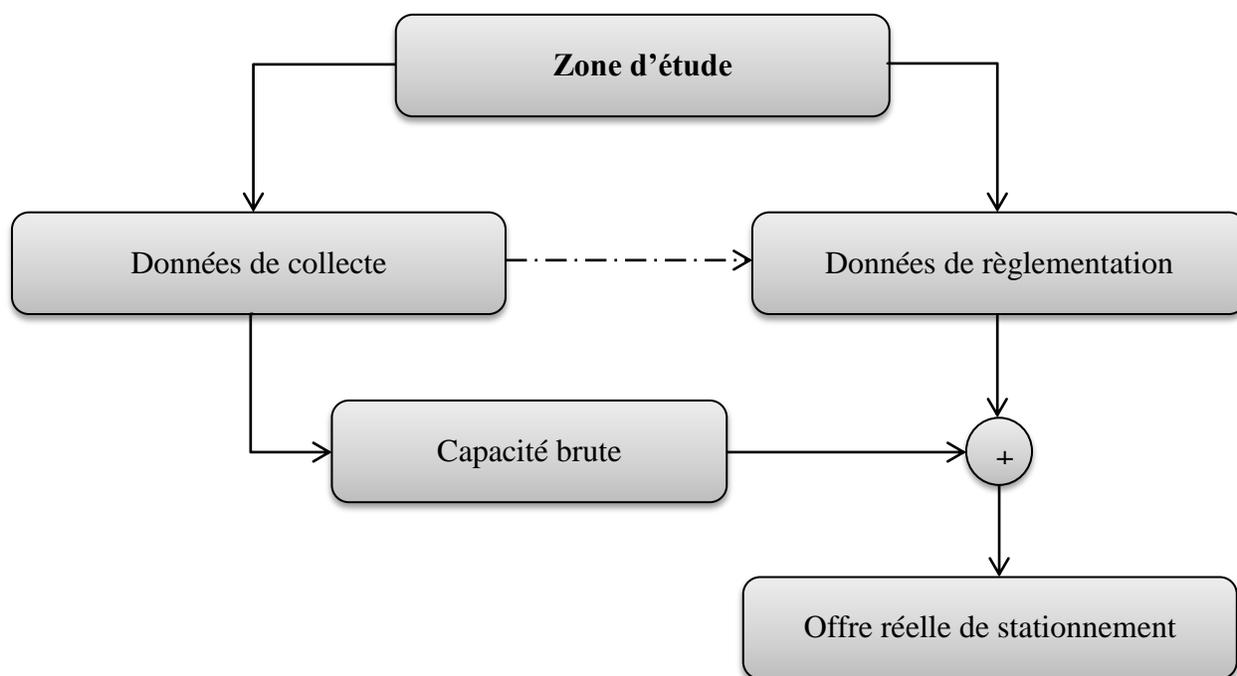


Figure 3-10 : Processus de validation des capacités théoriques

CHAPITRE 4 ANALYSE DES DONNÉES ET RÉSULTATS

Dans ce chapitre, seront présentés les résultats des analyses effectuées dans le territoire d'étude. Comme mentionné précédemment, le territoire retenu dans cette étude est l'arrondissement du Plateau Mont-Royal. Ainsi, dans un premier lieu, une brève présentation de cet arrondissement sera faite avant de poursuivre avec les résultats de détermination des profils d'accumulation et des capacités théoriques par les deux méthodes. Pour compléter ce chapitre, les résultats de la méthode de validation seront présentés en comparant les capacités obtenues à partir des deux sources de données (enquêtes origine-destination et collecte sur le terrain).

4.1 L'arrondissement du Plateau Mont-Royal

4.1.1 Portrait territorial

Le plateau Mont-royal est un des 19 arrondissements de la ville de Montréal (Figure 4-1). Il est limité au nord et au nord-est par les chemins de fer du *Canadian Pacific* (CP), à l'ouest par le parc du Mont-Royal (jusqu'à l'échangeur des Pins) et la rue University et au sud par la rue Sherbrooke. Les arrondissements qui lui sont frontaliers sont Rosemont-Petite-Patrie aux nord et nord-est, Outremont à l'ouest et Ville-Marie à l'ouest et au sud³⁰.

Avec une superficie de 8.1 km² et une population de 101 054 habitants (Ville de Montréal, 2011a), PMR est divisé en 3 districts qui sont : le district du Mile End, le district de De Lorimier et le district de Jeanne-Mance. Il est également desservi par plusieurs parcs dont les trois principaux sont le parc Laurier, le parc Lafontaine et le parc Jeanne-Mance.

L'arrondissement PMR joue souvent le rôle de quartier de transit pour les automobilistes, car il est traversé par des artères importantes d'accès au centre-ville de Montréal. Toutefois, en matière de modes de déplacements, PMR est bien servi. L'arrondissement est desservi par trois stations de métro (Laurier, Mont-Royal et Sherbrooke), 19 lignes d'autobus (10, 11, 14, 27, 29, 30, 31,

³⁰ Voir en annexe la carte représentant la ville de Montréal et ses arrondissements.

45, 46, 47, 51, 55, 80, 94, 97, 129, 144, 160, 185, 427, 435), et plusieurs pistes cyclables, dont l'axe numéro 1 de la route verte (Vélo Québec, 2011).

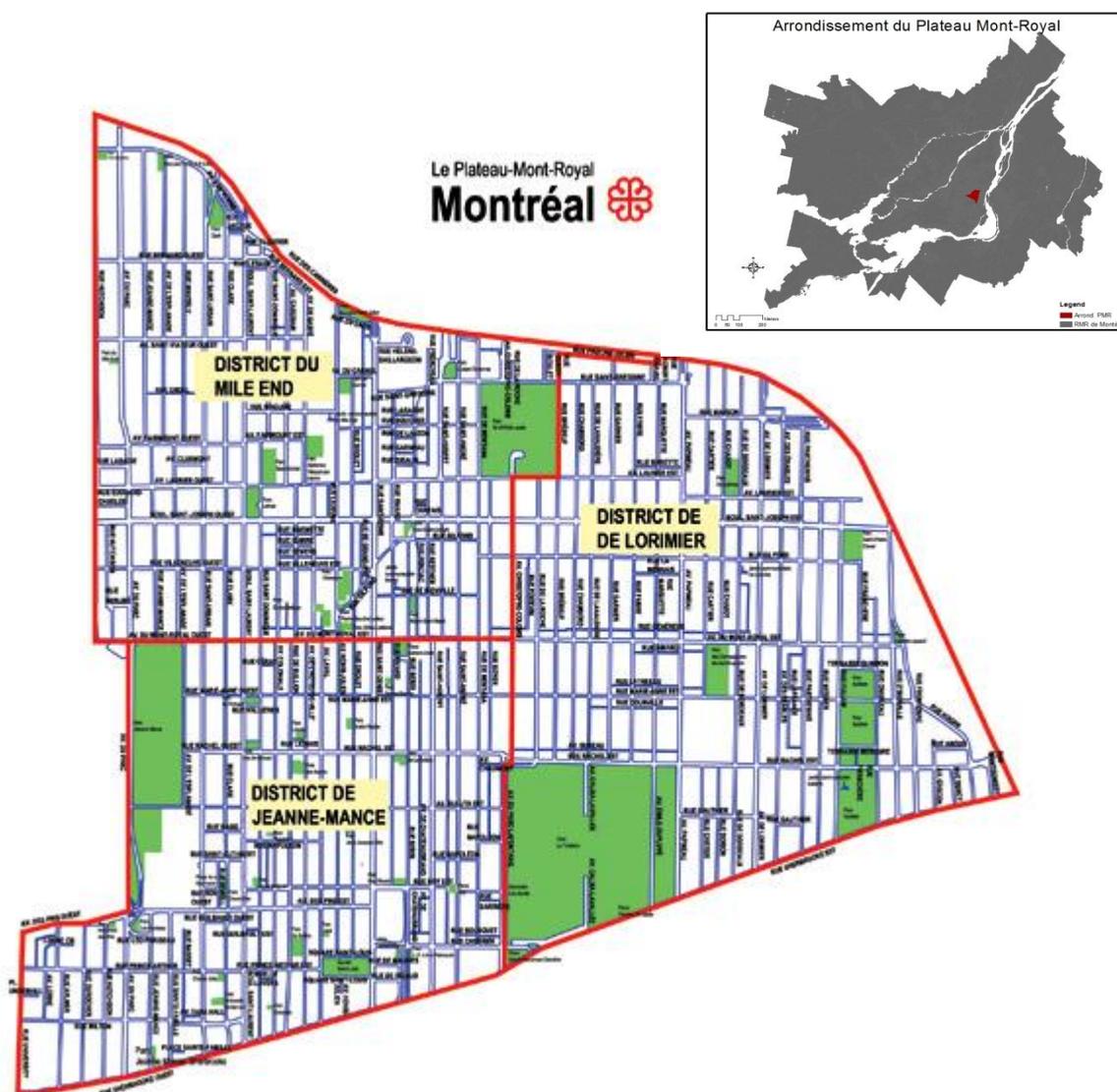


Figure 4-1 : Carte du l'arrondissement du Plateau Mont-Royal (Arrondissement PMR, 2010)

4.1.2 Portrait sociodémographique

Avec une densité de 12 430 habitants par kilomètre carré, PMR est un des territoires les plus densément peuplés de l'agglomération montréalaise. Sa population est cosmopolite, cultivée et éduquée avec 50 % des 15 ans et plus ayant un diplôme universitaire. Les jeunes adultes entre 20 et 34 ans constituent près de 28 % de sa population. Avec 13 % de sa population sans aucun diplôme (Ville de Montréal, 2011a), le taux de chômage s'y élève à 7,8 %, mais se situe à 14,6 % chez les 15 à 24 ans. Les personnes à faible revenu sont estimées à 43,3 % de la population de PMR (contre 29 % dans île de Mtl.), les familles monoparentales y sont estimées à 40 % (contre 33 % dans île de Mtl.), alors que 52,3 % des ménages y sont constitués de personnes seules. En 2006, 74 % des 53 950 logements étaient occupés par des locataires (Ville de Montréal, 2011c), et en 2008, 38 % des locataires consacraient plus de 30 % de leurs revenus au loyer dans l'arrondissement. Dans la même période, c'était 47 % des locataires du district Jeanne-Mance qui consacraient 30 % de leurs revenus au loyer (contre 37 % dans l'île de Mtl.) (Collectif Quartier, 2008).

Sur le plan culturel, le plateau est l'arrondissement qui contient la plus forte concentration d'artistes au Canada (Hill Strategies Recherche Inc., 2005). Il y a également un grand nombre d'établissements culturels et scolaires dont : le conservatoire de musique de Montréal, le conservatoire d'art dramatique de Montréal, les Grands Ballets Canadiens, l'École National d'Administration Publique, ainsi que plusieurs maisons de théâtre, de galeries d'art et d'autres institutions. Le plateau est également reconnu pour sa proximité au centre-ville de Montréal, ses boutiques spécialisées, sa variété architecturale et surtout les positions avant-gardistes de ses élus et citoyens en matière de la qualité de vie de ses citoyens (ruelles vertes, modération de circulation automobile, politiques de stationnement, etc.).

4.1.3 Profils d'accumulations et capacités théoriques pour le PMR

- **Données**

Dans l'étape de détermination du profil d'accumulation de véhicules (PAV) et de la capacité théorique de stationnement (CTS), les données de l'enquête origine-destination 2008 ont été mises à profit pour isoler les données en relation avec l'arrondissement PMR.

Deux fichiers en ont découlé : un fichier nommé *Résidents*, qui est constitué des données comprenant tous les déplacements des résidents de l'arrondissement PMR et un fichier nommé *Destinant* comprenant tous les déplacements vers PMR. Le Tableau 4-1 représente un sommaire des données de l'arrondissement du Plateau Mont-Royal obtenues à partir de l'enquête origine-destination de 2008.

Tableau 4-1 : Sommaire des données de l'enquête origine-destination 2008 sur l'arrondissement PMR

	Résidents	Destinant excluant résidents
Nbre d'enregistrements	9 163	9 617
Nbre de déplacements	2 997 / 80 796*	2 572 / 66 156*
Nbre de déplacements "AC"	666 / 16 981*	968 / 24 090*
Nbre de ménages	1970 / 55 154*	1 321 / 33 410*
Nbre de personnes sondées	3 716 / 99 386*	2 572 / 66 156*
Nbre moyen de pers/mén	1,9	
Nbre Véhicules	1 256 / 32 569*	
Nbre moyen de Véh/mén	0,6	

* représente la valeur après pondération

▪ Analyses et résultats

Dans ce travail, les analyses ont été faites d'abord, de façon distincte, au niveau de chaque fichier (résidents et destinant) avant de combiner ceux-ci. Les PAV et AMH obtenus à partir de ces combinaisons représentent les résultats de l'analyse pour l'arrondissement PMR.

Les résultats présentés dans ce rapport sont tous obtenus à partir d'analyses faites selon une journée type.

4.1.4 Étude des résidents du PMR

En analysant les déplacements des résidents de PMR, il en ressort qu'une très grande majorité des déplacements (soit 77 %) se font dans l'île de Montréal. Les déplacements des résidents de PMR sont donc très locaux, car 26 % de tous leurs déplacements se font dans le même arrondissement. En ce qui concerne les déplacements auto-conducteurs (AC), c'est 83 % de ceux-ci qui se font dans l'île. Le Tableau 4-2 montre la répartition des déplacements vers les régions de destination (les pourcentages sont établis en faisant un rapport entre le nombre de répondants d'une catégorie par le nombre total de répondants³¹), alors que la Figure 4-2 représente la distribution géographique des déplacements des résidents selon leurs régions de destination.

Tableau 4-2 : Déplacements des résidents par rapport aux régions de destination selon le mode.

Déplacements	Tous Modes		Mode AC	
vers MTL	76 649	77 %	14 145	83 %
vers MTL sans PMR	50 488	51 %	10 406	61 %
vers PMR	26 161	26 %	3 739	22 %
vers Rive Sud	1 319	1 %	676	4 %
vers Rive Nord	977	1 %	717	4 %
vers Cour. Sud	741	1 %	636	4 %
vers Cour. Nord	603	1 %	454	3 %
Hors RM de MTL	506	1 %	352	2 %
Indéterminé	18 590	19 %	0	0 %
Tous	99 386		16 981	

³¹ La catégorie « Hors RM de MTL » est incluse dans la catégorie « Indéterminé ». Donc au moins 1 % des déplacements de la catégorie *indéterminés* se destinent hors de la région métropolitaine de Montréal.

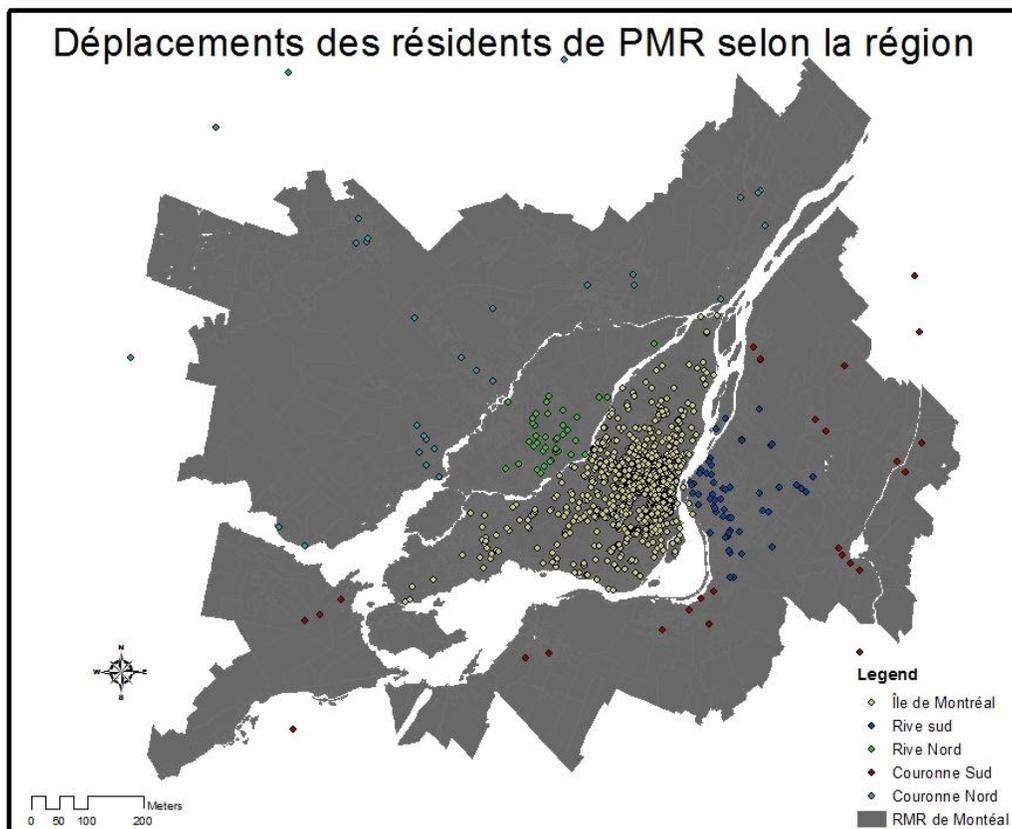


Figure 4-2 : Destination des résidents de PMR selon les régions³²

▪ **Analyse des déplacements AC pour la détermination de l'accumulation de véhicules**

Les données les plus pertinentes à cette étude sont celles des déplacements AC vers le plateau. Ainsi, pour faire une étude des stationnements, il devient pertinent de suivre les automobiles dans le temps pour une journée type.

Les résidents de PMR possèdent environ 32 570 véhicules automobiles, dont 61 % sont immobiles. 24 % des 12 753 mobiles (véhicules ayant permis d'effectuer au moins un déplacement), ont effectué leurs déplacements vers l'arrondissement PMR. La Figure 4-3

³² Cette représentation est obtenue à partir des coordonnées (x,y) des déplacements déclarés par les répondants. Elle représente donc un échantillon (non pondéré) des déplacements.

représente le PAV des résidents, alors que la Figure 4-4 montre les variations des AMH des véhicules des résidents selon qu'ils soient mobiles ou immobiles.

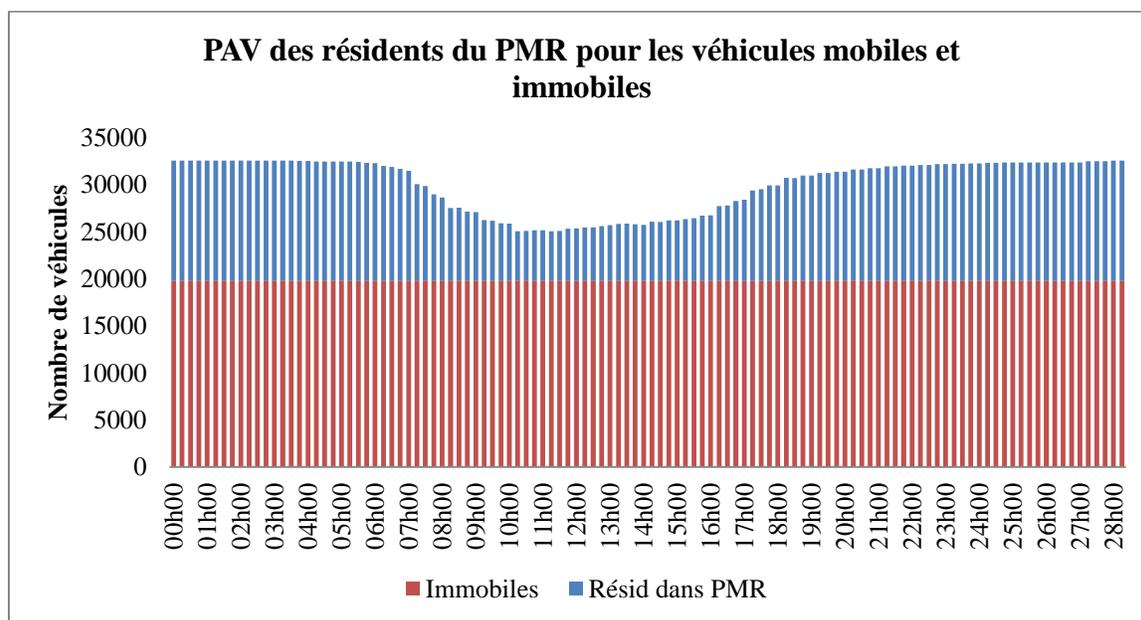


Figure 4-3 : PAV des résidents du PMR selon qu'ils aient été mobiles ou immobiles.

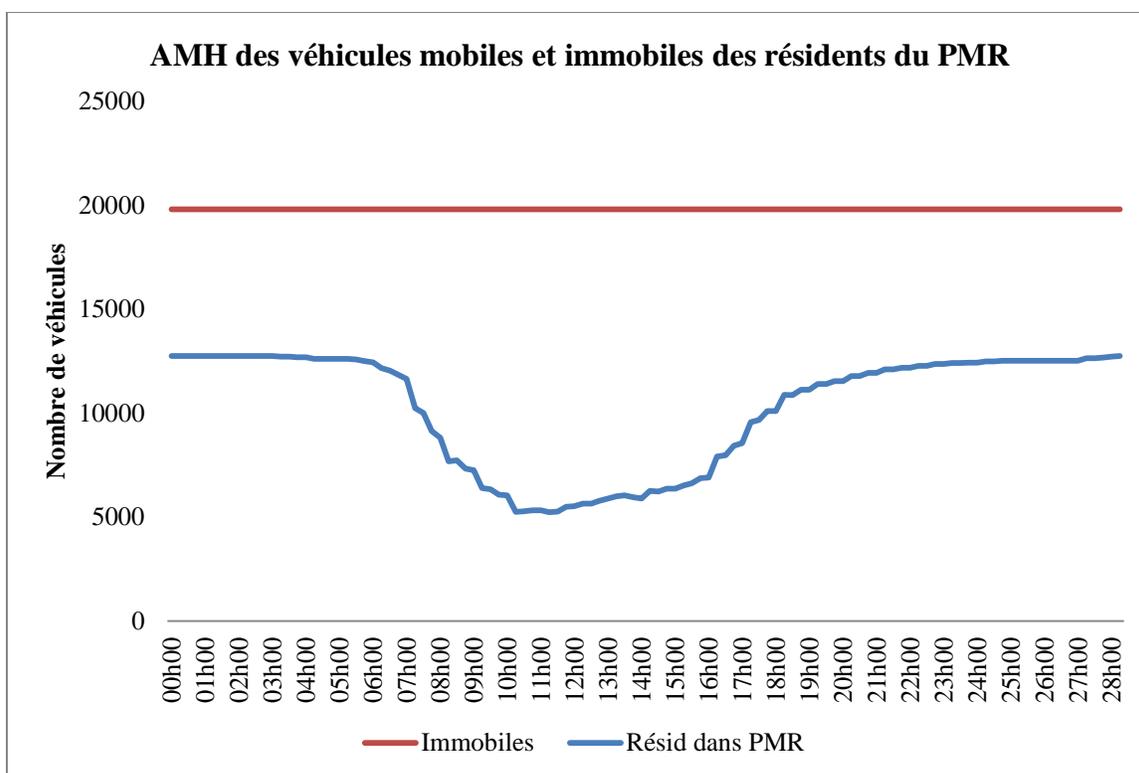


Figure 4-4 : AMH de véhicules des résidents du PMR selon qu'ils aient été mobiles ou immobiles.

▪ PAV et capacités de stationnement des résidents dans PMR

Puisque l'arrondissement PMR est la zone d'étude, l'accent est mis sur les 24 % de véhicules mobiles des résidents, qui se sont destinés dans le Plateau. L'analyse des déplacements AC vers PMR a permis de dresser les PAV, dont ont été déduites les capacités selon les types de stationnement, selon les motifs de déplacement et selon les régions d'origine des déplacements (ici, l'arrondissement PMR).

a) Types de stationnement

L'analyse de l'accumulation des véhicules par type de stationnement révèle que les types de stationnement gratuits sont les plus prisés par les résidents de PMR, notamment le type *rue gratuit*. Les Figure 4-6 montrent les PAV et capacités horaires théoriques de stationnement par type de stationnement.

Dans les figures présentées, les types *rue résidentielle* et *incitatif* n'ont aucune donnée dans ces graphiques. Elles ont été maintenues pour assurer une uniformité dans les légendes des graphiques.

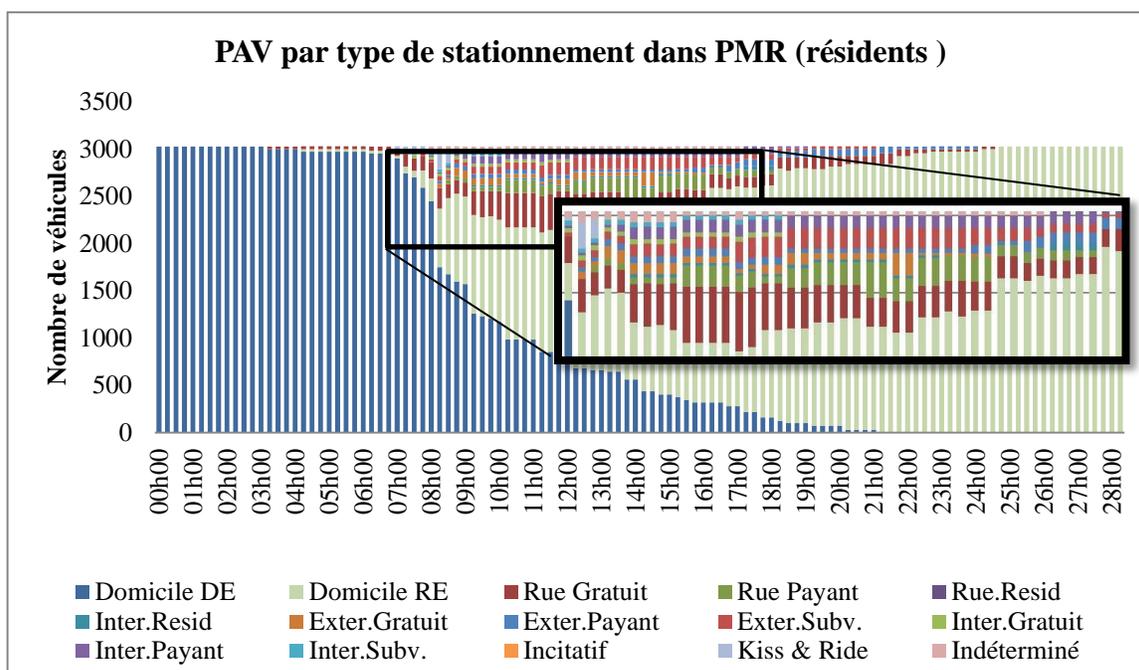


Figure 4-5 : PAV des résidents selon leurs types de stationnement dans l'arrondissement.

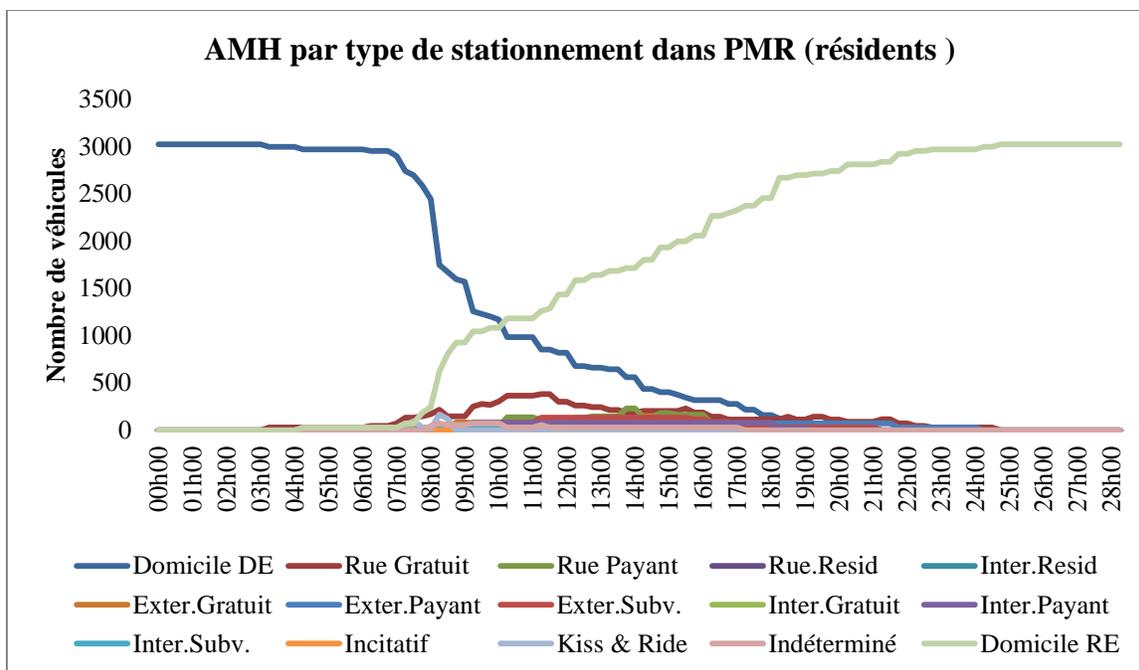


Figure 4-6 : AMH selon les types de stationnement des résidents dans l'arrondissement.

b) Motifs de déplacement

L'analyse selon les motifs de déplacement montre que le motif de déplacement AC le plus invoqué par les résidents se destinant dans PMR est le motif *travail* (voir les Figure 4-7 et Figure 4-8). L'absence du motif de déplacement *étude* dans ces graphiques indique que l'utilisation du mode AC n'a pas d'incidence significative sur les déplacements, pour le motif *étude*, des résidents de PMR.

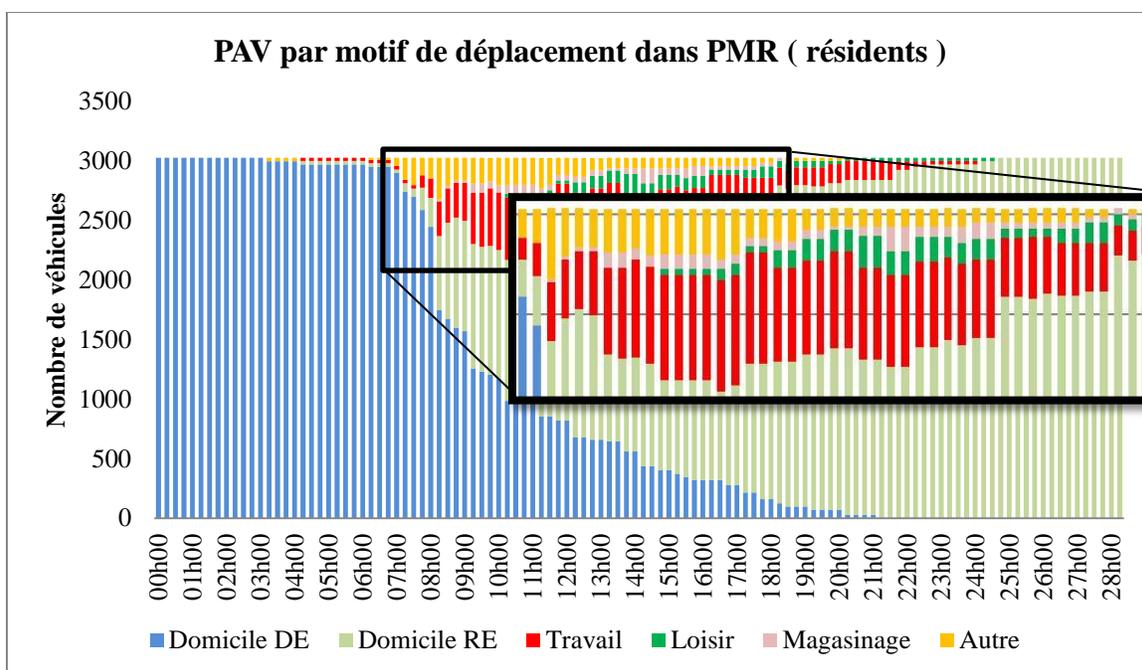


Figure 4-7 : PAV des résidents selon les motifs de déplacement vers PMR.

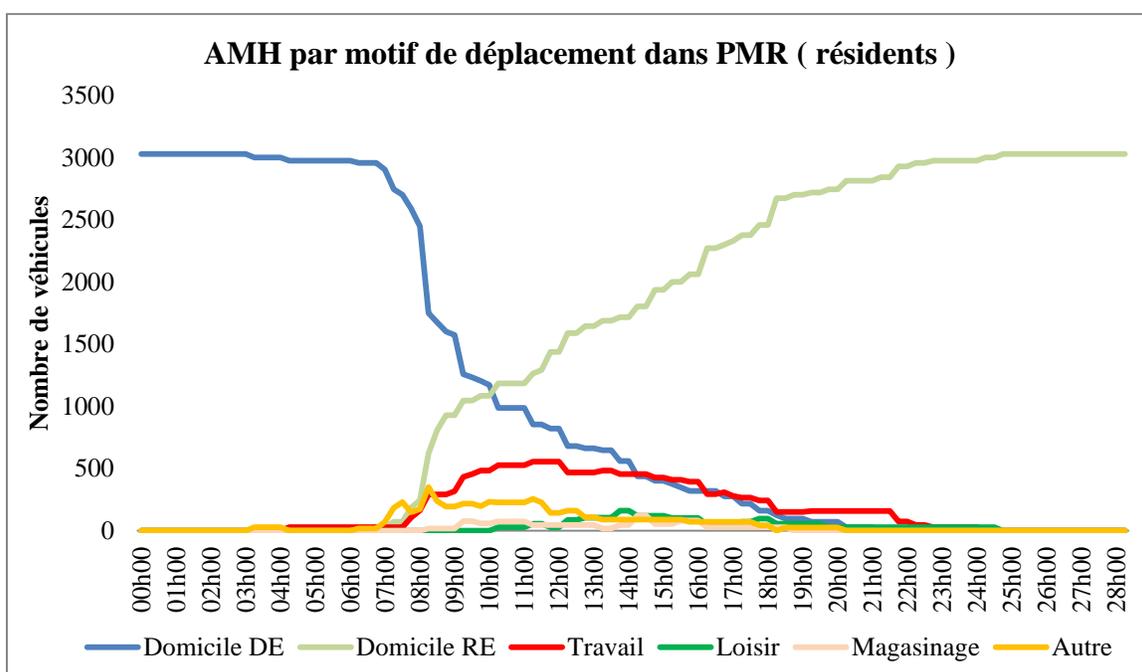


Figure 4-8 : AMH selon les motifs de déplacement des résidents vers PMR.

c) Région (arrondissement) d'origine

L'analyse des résidents selon la région (l'arrondissement) de destination (des résidents de PMR se destinant vers PMR) peut s'avérer non-pertinente de prime abord. Bien qu'elle semble ne rien révéler, cette analyse est indispensable au dressage du portrait global des déplacements vers PMR selon les régions d'origine, car la détermination des déplacements vers PMR nécessite de connaître les déplacements des résidents de PMR vers PMR (voir les Figure 4-9 et Figure 4-10).

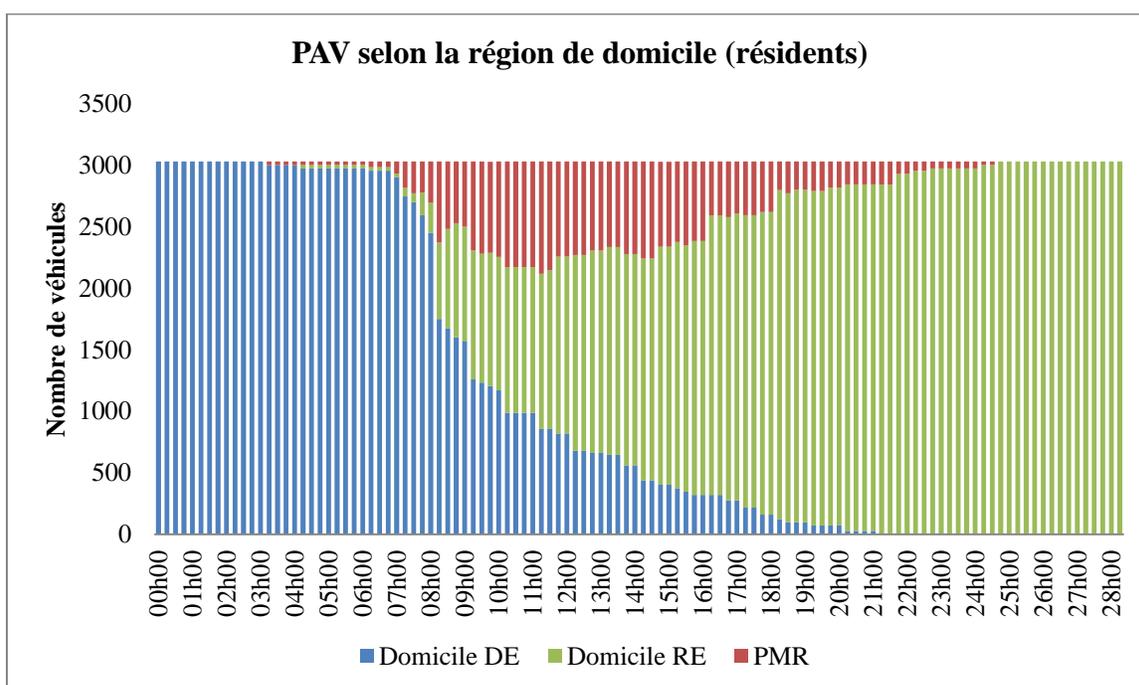


Figure 4-9 : PAV des résidents vers PMR selon l'arrondissement de domicile.

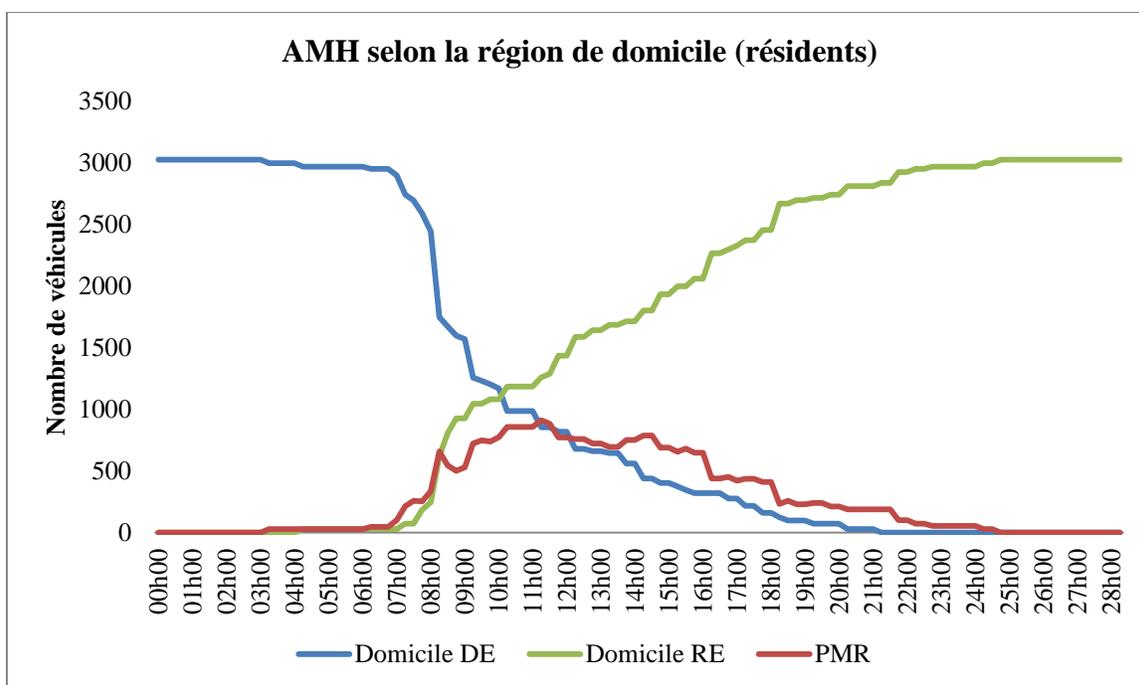


Figure 4-10 : AMH selon l'arrondissement de domicile des résidents vers PMR.

4.1.5 Étude des non-résidents se destinant vers le PMR

Si l'analyse des données sur les résidents a surtout été nécessaire pour la détermination du nombre de véhicules mobiles et immobiles dans l'arrondissement. L'analyse des données sur les destinants permet de compléter la partie de l'étude qui vise à dresser les PAV et AMH des déplacements vers l'arrondissement Plateau Mont-Royal.

Les données calculées dans cette section excluent les résidents de l'arrondissement du plateau.

Le Tableau 4-3 montre la répartition des déplacements vers PMR selon les régions d'origine. On constate que les $\frac{3}{4}$ des déplacements se destinant au PMR viennent de l'île de Montréal. Ce chiffre tombe à 61 %, pour le mode AC.

Tableau 4-3 : Déplacements se destinant au PMR selon les régions de domicile.

Déplacements	Tous Modes		Mode AC	
De MTL	49 702	75 %	14 628	61 %
De Rive Sud	4 824	7 %	2 562	11 %
De Rive Nord	4 052	6 %	2 258	9 %
De Cour. Sud	3 265	5 %	1 771	7 %
De Cour. Nord	4 313	7 %	2 871	12 %
Tous	66 156		24 090	

La figure 4-11 montre la distribution géographique des déplacements vers PMR selon les régions de domicile des répondants.

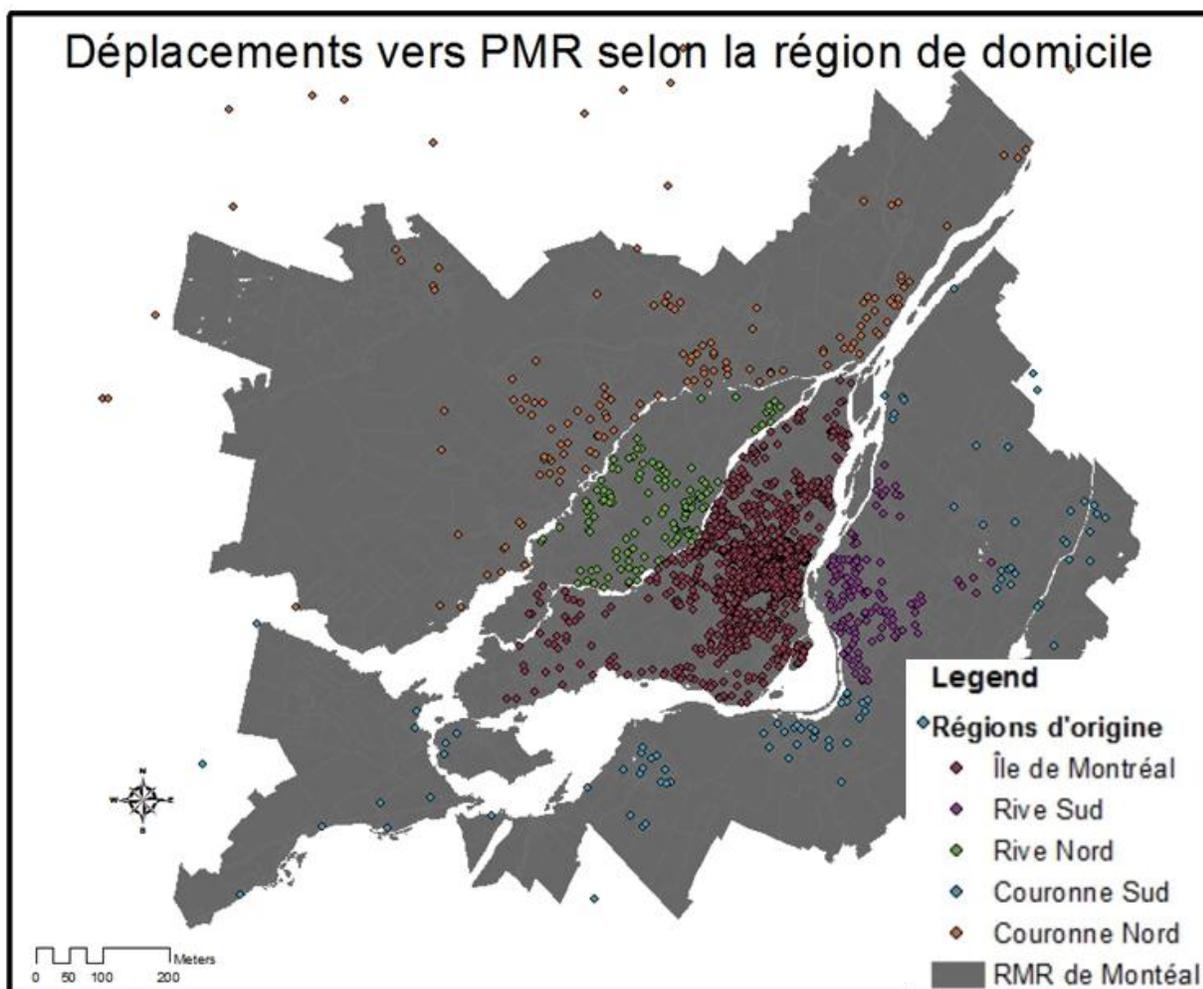


Figure 4-11 : Origines des déplacements se destinant au PMR selon les régions³³

▪ **Analyse des déplacements AC pour la détermination de l'accumulation de véhicules**

Pour éviter de faire un double comptage des PAV et AMH des résidents calculés dans l'étape précédente, les analyses suivantes sont faites sans tenir compte des données sur les résidents.

Comme dans la section précédente, les déplacements AC vers PMR ont été retenus en suivant les véhicules se destinant dans PMR. En déduisant les temps de présence à partir des durées

³³ Cette représentation est obtenue à partir des coordonnées (x,y) des déplacements déclarés par les répondants. Elle représente donc un échantillon (non pondéré) des déplacements.

d'activités, les PAV et AMH peuvent être dressés selon les types de stationnement, les motifs de déplacement et les régions d'origine.

a) Types de stationnement

Le PAV par type de stationnement (Figure 4-12) montre l'accumulation journalière de véhicules pour ceux qui se destinent dans l'arrondissement du Plateau Mont-Royal. Comme mentionné précédemment, ces résultats excluent les résidents de l'arrondissement PMR. Cette figure révèle que l'accumulation maximale de véhicules est atteinte à 14 h 15. Ce maximum varie lorsque les types de stationnement sont pris individuellement. Par exemple, l'accumulation maximale pour le type *rue gratuit* est atteinte à 11 h 30 alors que celle du type incitatif est atteinte à 9 h 15. En ce qui concerne les capacités théoriques, les types de stationnement gratuit ont les plus grandes capacités, avec plus de 52 % de la capacité théorique totale (voir Figure 4-12 et Figure 4-13).

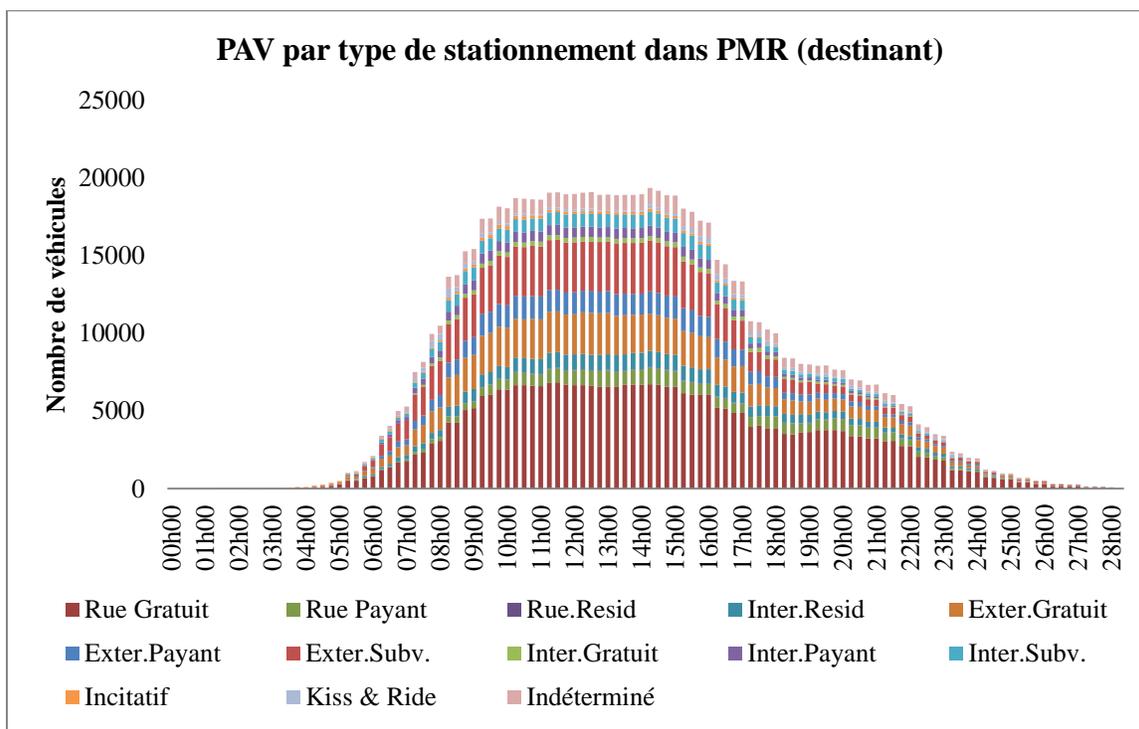


Figure 4-12 : PAV des non-résidents par type de stationnement dans l'arrondissement PMR

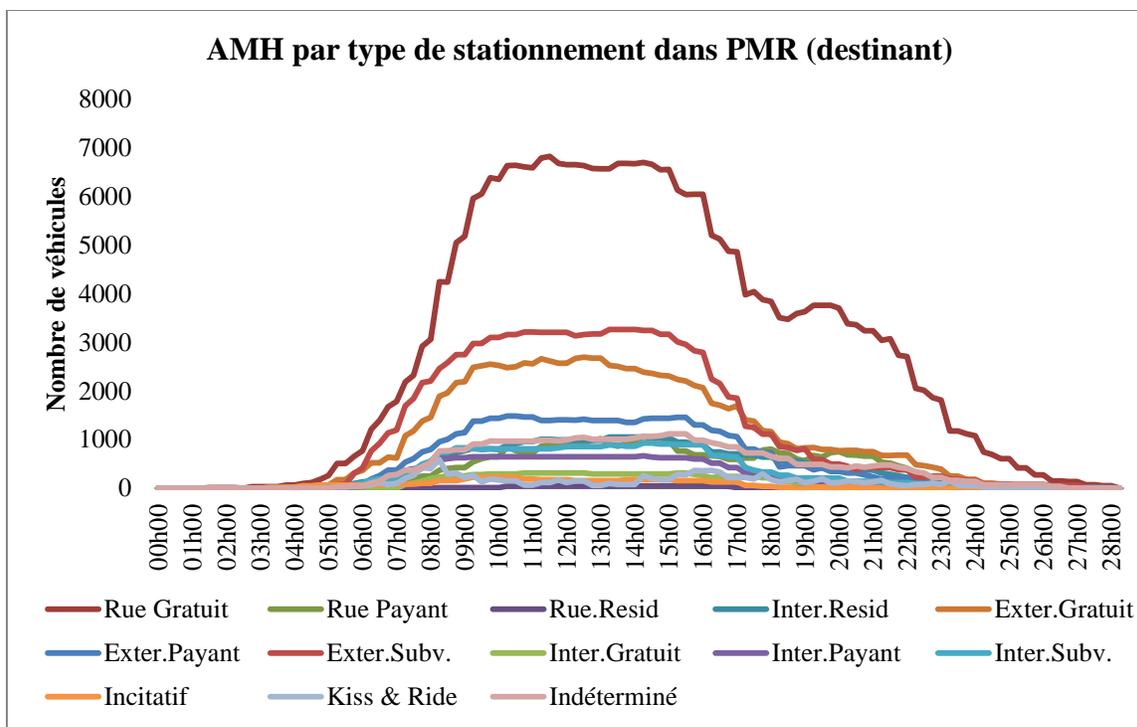


Figure 4-13 : AMH des non-résidents par type de stationnement dans l'arrondissement PMR

b) Motifs de déplacement

L'analyse selon les motifs de déplacement fait ressortir le motif *travail* comme étant le principal motif de déplacement AC des non-résidents de PMR vers cet arrondissement. L'accumulation maximale pour le motif *travail* est atteinte à 11 h 15, alors que celles pour les motifs d'études et de loisirs le sont respectivement à 9 h 15 et 19 h 45 (voir Figure 4-14 et Figure 4-15).

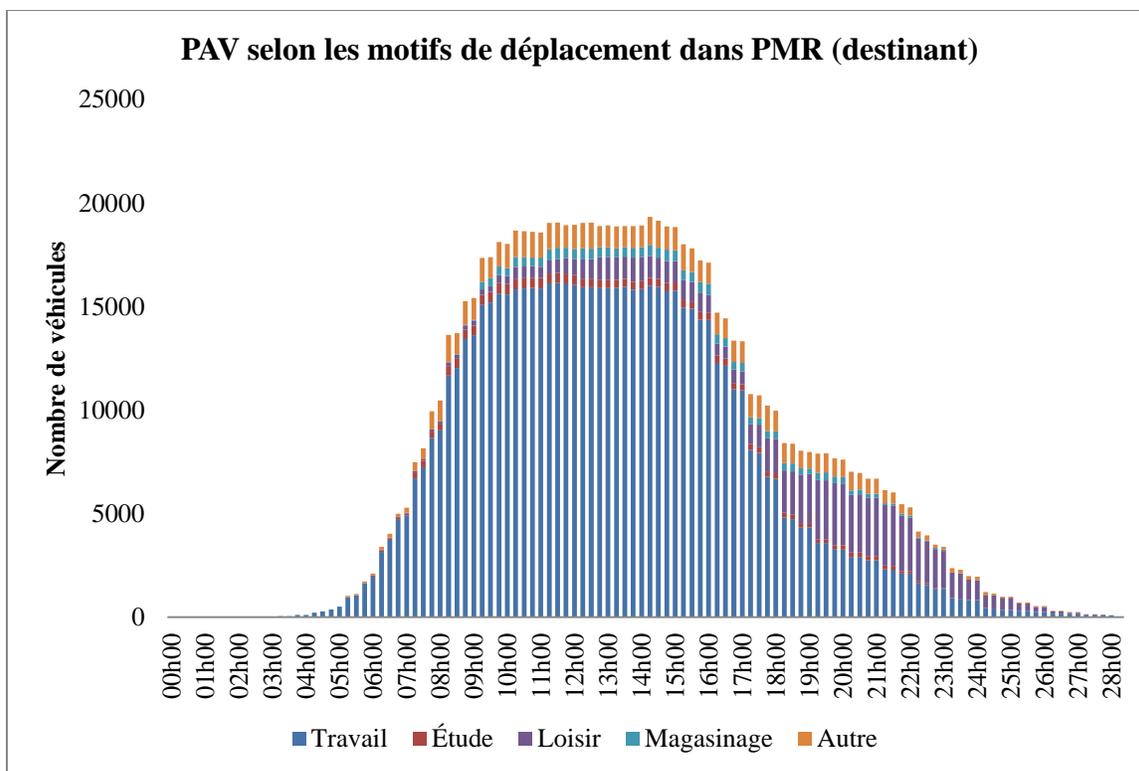


Figure 4-14 : PAV des non-résidents selon les motifs de déplacement vers PMR

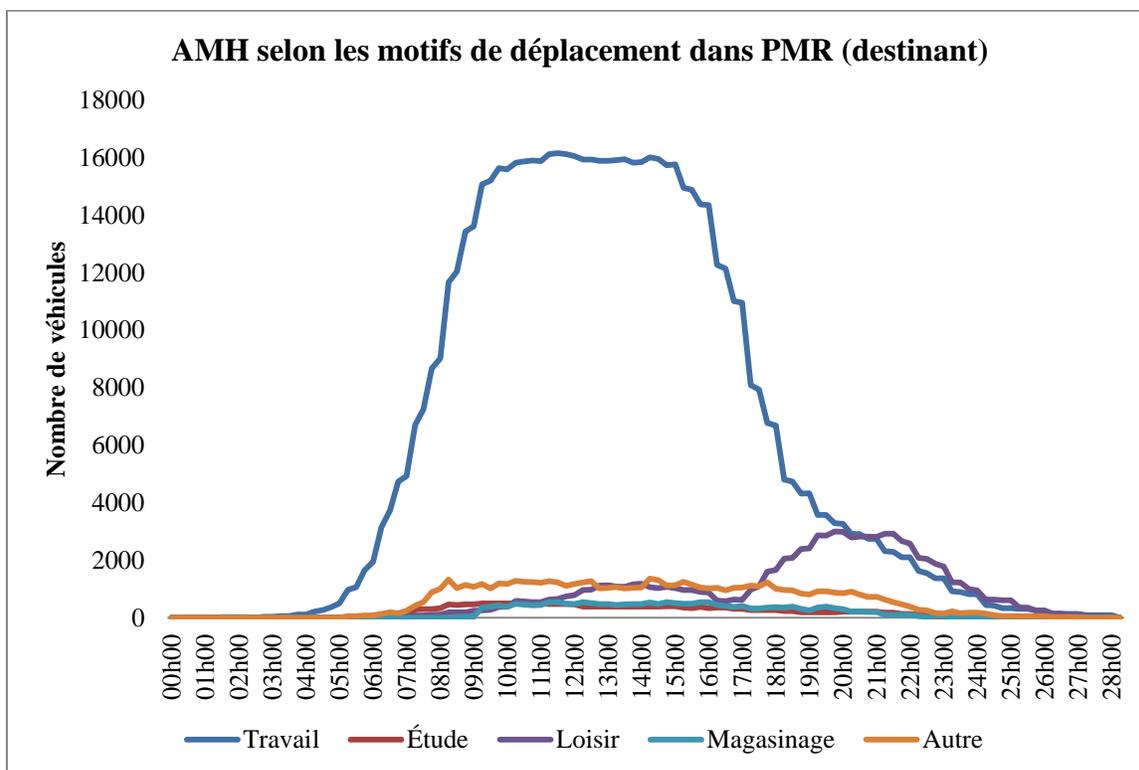


Figure 4-15 : AMH des non-résidents selon les motifs de déplacement vers PMR

c) Région de domicile

L'analyse selon les régions de domicile des non-résidents se destinant vers PMR révèle que plus de 56 % de déplacement AC viennent de personnes habitant sur l'île de Montréal, avec une accumulation maximale atteinte à 14 h 15³⁴ (voir Figure 4-16 et Figure 4-17).

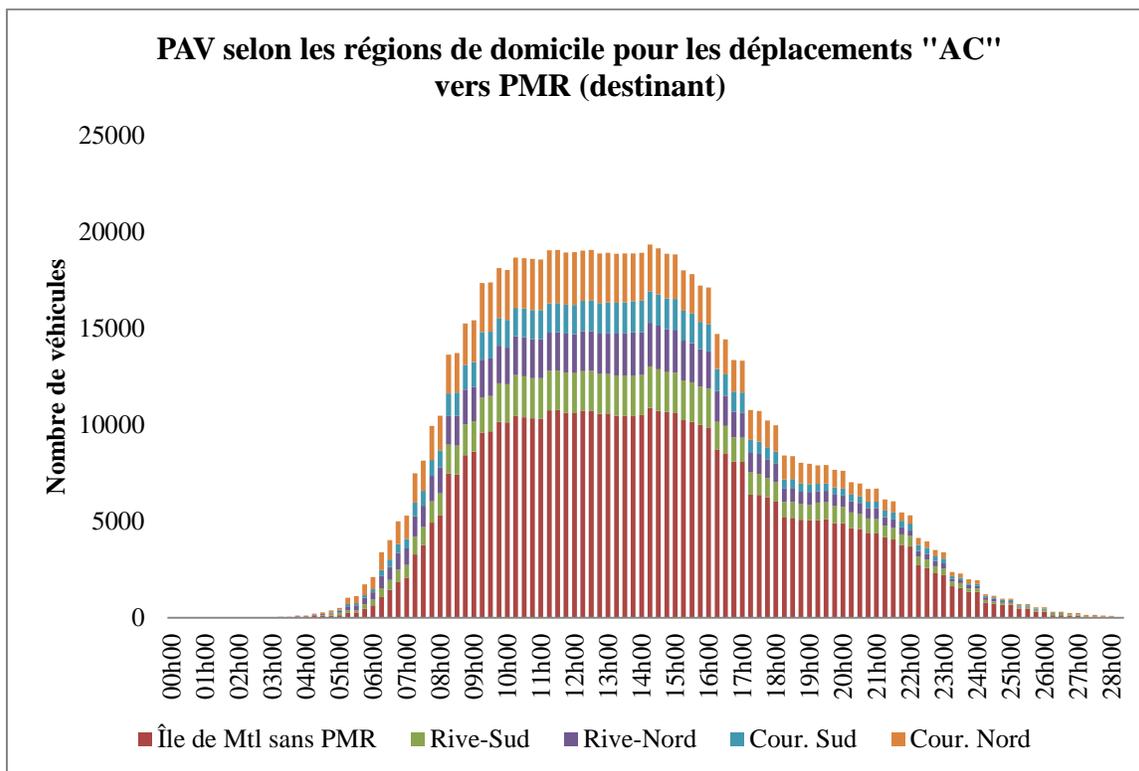


Figure 4-16 : PAV des non-résidents de PMR selon les régions de domicile

³⁴ Comme mentionné précédemment, ces données n'incluent pas les déplacements venant de l'arrondissement PMR.

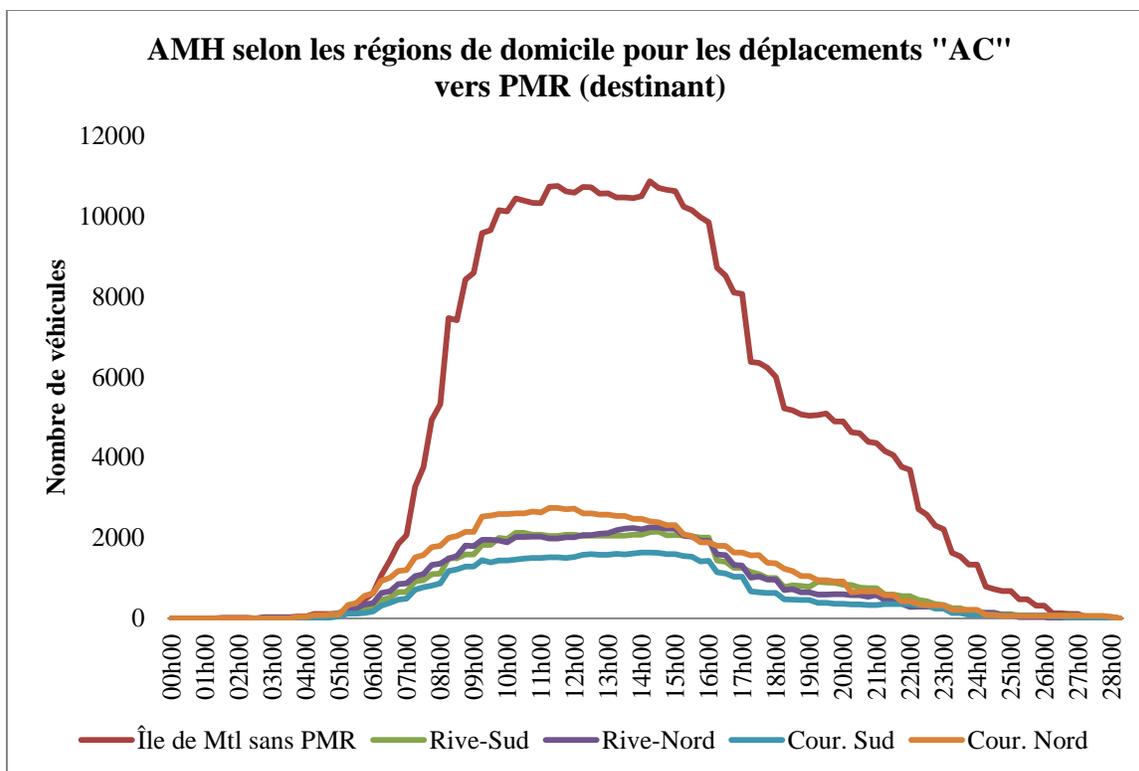


Figure 4-17 : AMH selon les régions de domicile pour les non-résidents de PMR

4.1.6 PAV et Capacité de stationnement dans l'arrondissement PMR

Une fois les analyses faites dans les fichiers *Résidents* et *Destinant*, la prochaine étape consiste à combiner les résultats afin de dresser les PAV et la capacité théorique de stationnement (CTS) pour l'arrondissement Plateau Mont-Royal.

La combinaison des données des résidents à celles des destinant mentionnées précédemment a permis de déterminer la capacité théorique de stationnement dans le PMR à 41 231 véhicules. Toutefois, en ce qui concerne les heures d'atteinte des capacités maximales, les périodes déterminées à partir du fichier *destinant* sont maintenues. En effet, les PAV par type, motif et région montrent que les heures d'atteinte des accumulations maximales sont identiques pour presque toutes les catégories évaluées (voir les Figure 4-18, Figure 4-20 et Figure 4-22).

Les résultats des combinaisons des deux fichiers se résument comme suit :

▪ Analyse selon les types de stationnement

Selon l'analyse par type de stationnement, 58 % des espaces occupés sont gratuits contre seulement 16 % payants. En comptant les espaces subventionnés, il en ressort que plus de 78 % des actes de stationnement ne coûtent rien à ceux qui les effectuent. En ajoutant les stationnements sur rue aux stationnements extérieurs, il s'avère que plus de 81 % des espaces de stationnement sont sur des terrains non bâtis. Cela indique qu'il y a un potentiel de développement urbanistique, qui permettrait de maximiser l'usage des sols. En favorisant la diversité des usages pour chaque lot, avec des stationnements souterrains ou étagés, les emprises au sol seraient mieux exploitées et les valeurs des terrains plus grandes (voir le Tableau 4-4).

Tableau 4-4 : Répartition des capacités de stationnement selon les types

		Types				Total
		Rue	Intérieur	Extérieur	Indéter.	
Types	Gratuit	33,9%	6,6%	17,6%	0,0%	58,1%
	Payant	5,7%	3,5%	7,1%	0,0%	16,3%
	Subvent.	0,0%	4,3%	15,9%	0,0%	20,2%
	Indéter.	0,0%	0,0%	0,0%	5,4%	5,4%
	Total	39,6%	14,5%	40,6%	5,4%	

Comme mentionné précédemment, le PAV selon les types de stationnement montre un taux important de véhicules immobiles, soit près de 47 % de la capacité théorique (Figure 4-18). Les AMH montrées dans la Figure 4-19 peuvent être vues comme la représentation graphique (en agrégé) du Tableau 4-4.

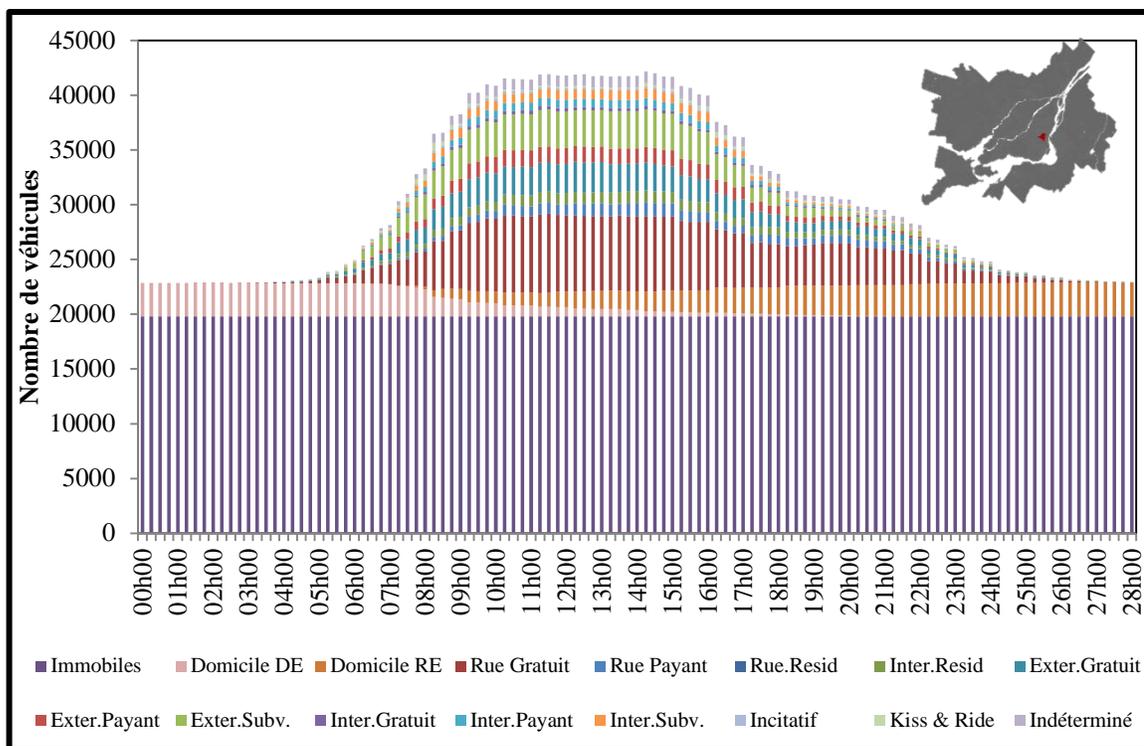


Figure 4-18 : PAV selon les types de stationnement dans PMR

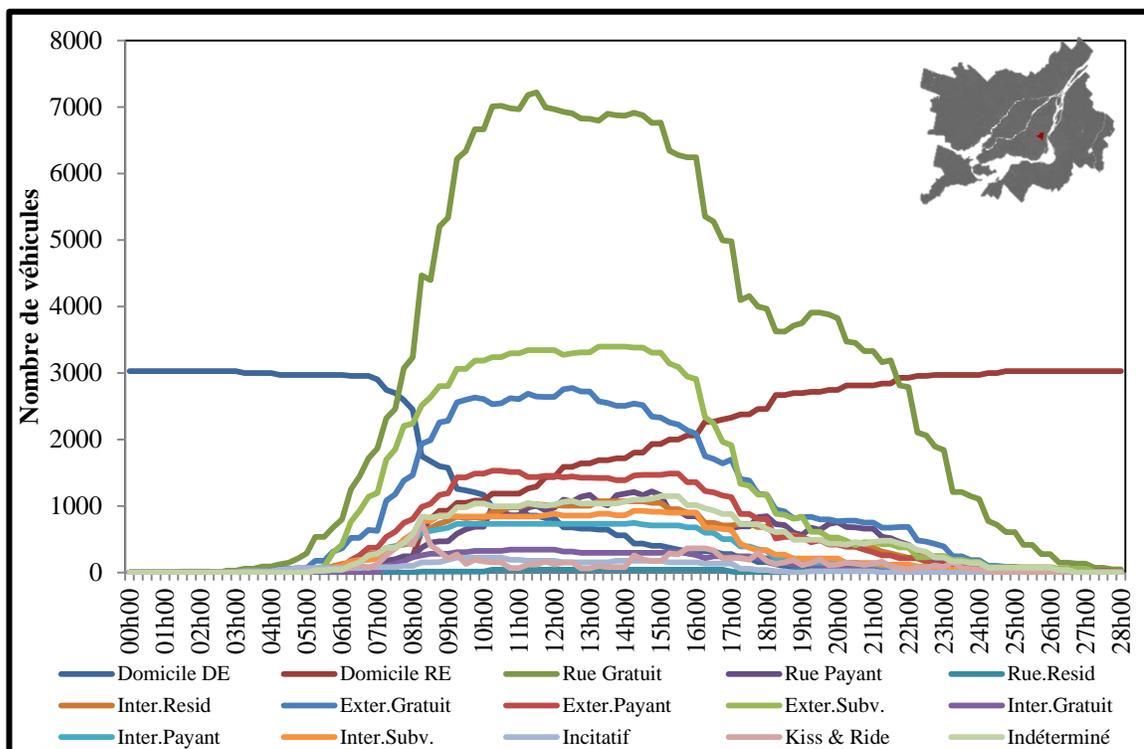


Figure 4-19 : AMH selon les types de stationnement dans PMR

▪ Analyse selon les motifs de déplacement

L'analyse selon les motifs de déplacement confirme les constats faits avant la combinaison des données. En effet, il ressort que plus de 65 % des déplacements vers PMR invoquent le motif *travail*, suivi de loin par le motif *loisir* et le motif *retour* au domicile à moins de 12 % chacun (voir le Tableau 4-5).

Tableau 4-5 : Répartition des capacités de stationnement selon les motifs de déplacement

Motifs	%
Travail	65,3%
Étude	2,0%
Loisir	11,8%
Magasinage	2,6%
Autre	6,6%
Domicile	11,8%

La Figure 4-20 illustre la répartition présentée dans le Tableau 4-5, ajoutée des véhicules immobiles, alors que la Figure 4-21 ne prend pas en compte les véhicules immobiles.

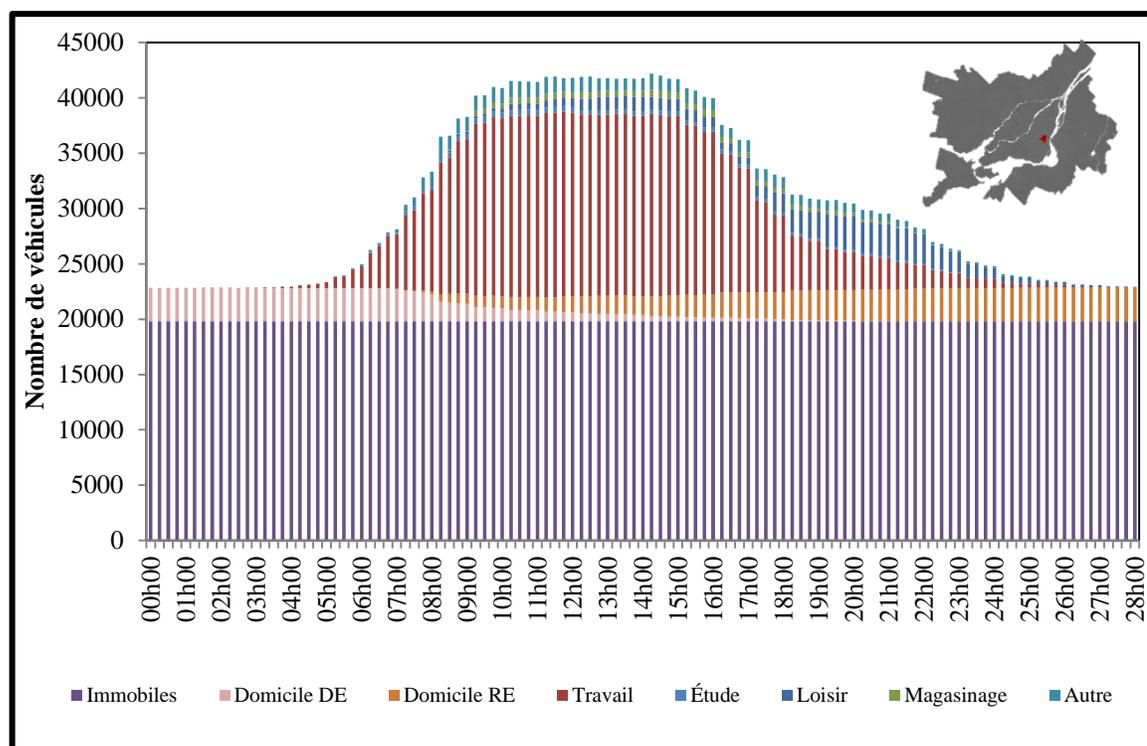


Figure 4-20 : PAV selon les motifs de déplacement vers PMR

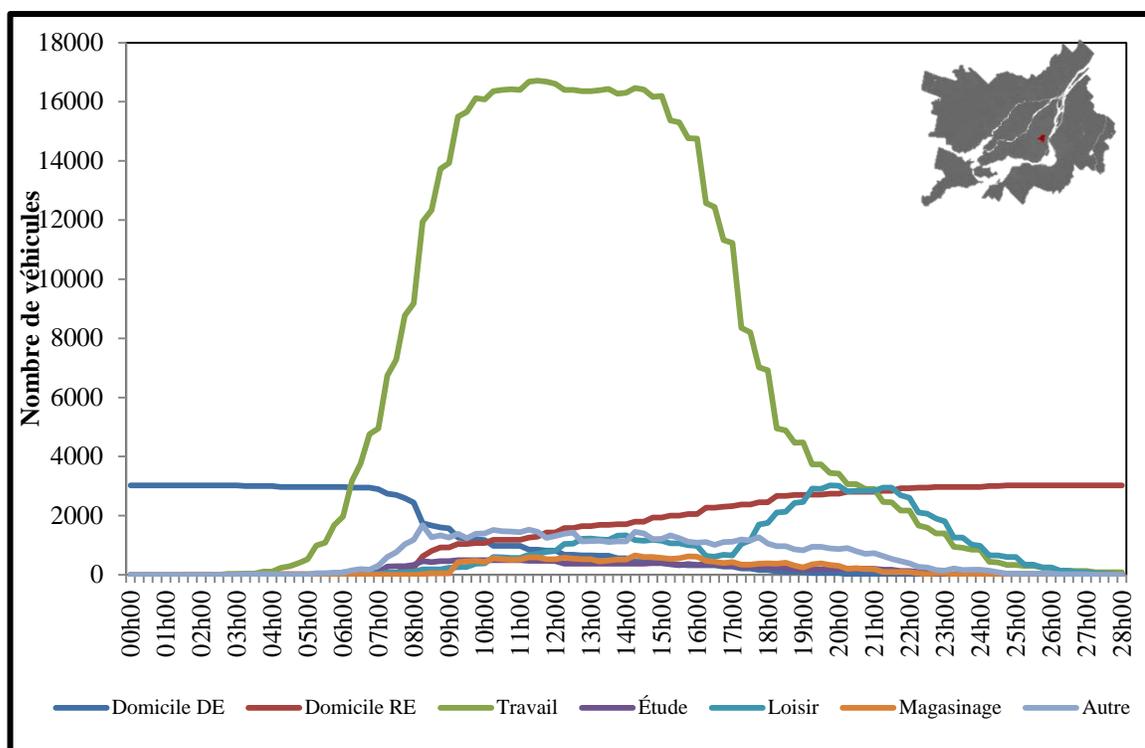


Figure 4-21 : AMH selon les motifs de déplacement vers PMR

▪ **Analyse selon les régions de domicile**

En analysant les données de déplacement AC vers PMR, selon les régions de domicile, il ressort que près 63 % de déplacement proviennent de l'île de Montréal, dont 17 % de l'arrondissement PMR. Malgré sa proximité à la rive sud de Montréal, les déplacements AC provenant du nord de l'île constituent la majorité des déplacements AC hors-Montréal à se destiner vers PMR, avec plus de 21 %, contre 16 % en provenance du sud.

Tableau 4-6 : Répartition des capacités de stationnement selon les régions de domicile

Région	%
PMR	16,7%
Île de Mtl sans PMR	46,0%
Rive-Sud	9,1%
Rive-Nord	9,6%
Cour. Sud	6,9%
Cour. Nord	11,6%

Les Figure 4-22 et Figure 4-23 sont les PAV et AMH obtenus par la combinaison des résultats d'analyses des fichiers résidents et destinant, selon les régions de domicile pour les déplacements AC vers PMR.

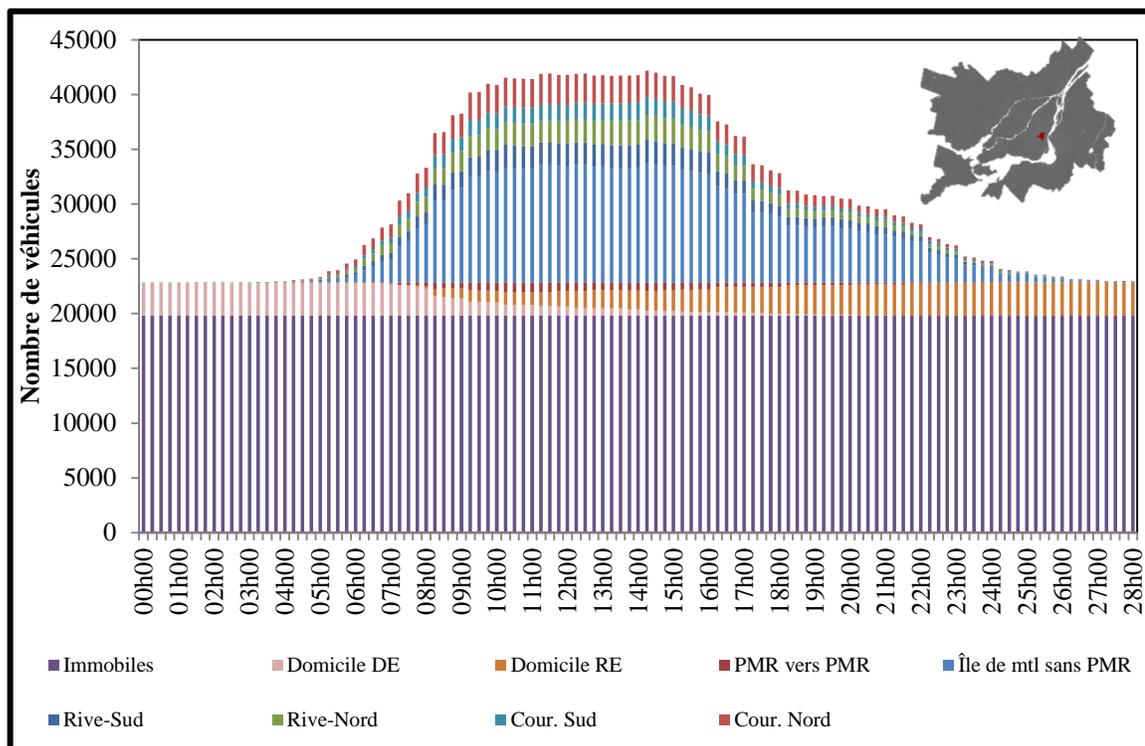


Figure 4-22 : PAV selon les régions de domicile des individus se déplaçant vers PMR

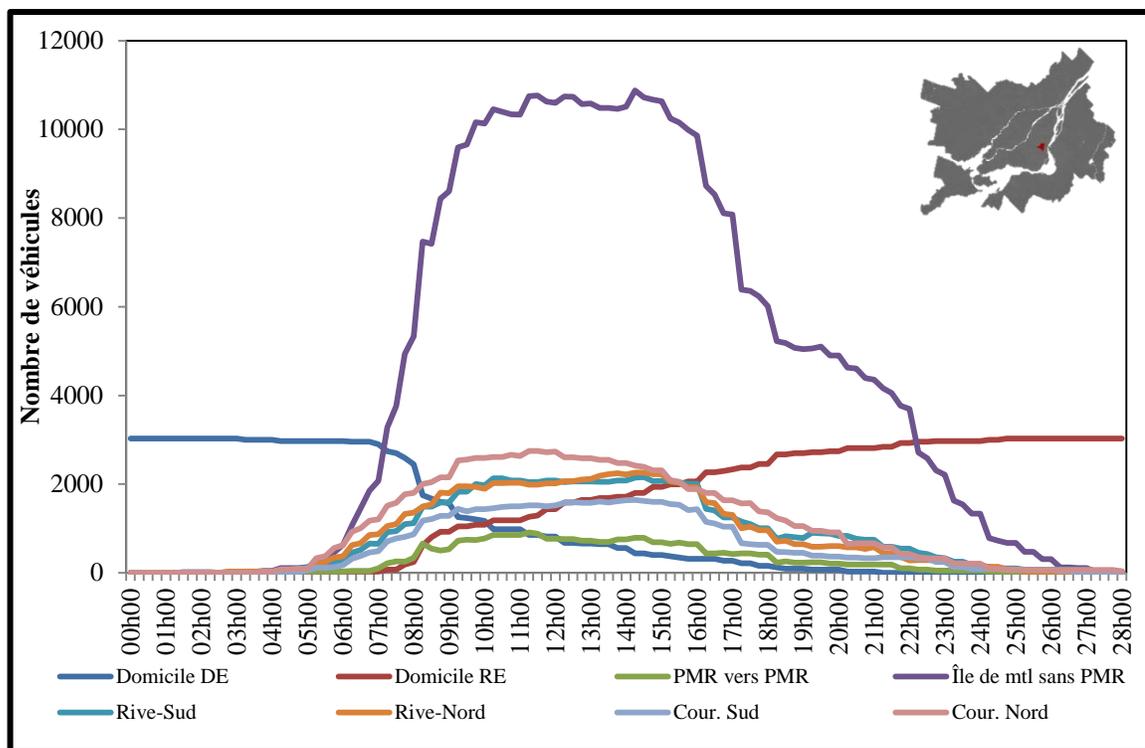


Figure 4-23 : AMH selon les régions de domicile des individus se déplaçant vers PMR.

4.1.7 Profils d'accumulation et capacité théorique pour la zone d'étude

Après la détermination des PAV et AMH à partir des données d'enquêtes origine-destination, pour l'arrondissement PMR, la prochaine étape consiste à faire une analyse des données de relevés sur le terrain pour des fins de comparaison. Toutefois, pour les raisons mentionnées précédemment, un petit secteur de l'arrondissement PMR a été retenu (voir le paragraphe 3.5).

Le secteur retenu a une dimension de 1 200 mètres par 650 mètres. Selon les données de l'enquête OD de 2008, il regroupe 2 048 ménages constitués par 3 286 personnes. Le nombre d'automobiles possédées par les résidents s'y élève à 1 190 dont 78 % (soit 933) sont immobiles.

La capacité théorique mesurée dans le secteur est d'environ 2 783 places de stationnement, ce nombre inclut les véhicules immobiles estimés à environ 933. Le nombre de stationnements sur rue est d'environ 780, celui des stationnements intérieurs y a été évalué à environ 240 places, alors que ceux extérieurs sont d'environ 690 places de stationnement. À cette répartition, il faut rajouter environ 140 places de stationnement comptabilisées dans les types *indéterminés*.

Pour ce secteur, la pointe de stationnement est atteinte à 13h 45, soit 30 minutes plus tôt que pour l'arrondissement du plateau. La pointe de stationnement pour le motif travail est atteinte à 10h 45 alors que celle pour motif loisir est atteinte à 21h 15.

À l'instar de l'arrondissement du plateau, ce sont les stationnements gratuits et les stationnements sur rue, qui sont les plus prisés, alors que le motif travail reste le motif le plus évoqué pour les déplacements suivi du motif loisir. En ce qui concerne l'origine des déplacements vers la zone d'étude, l'île de Montréal reste l'origine la plus importante avec plus de 46 % des déplacements se destinant vers la zone d'étude. Les tableaux Tableau 4-7, Tableau 4-8, Tableau 4-9 suivants résument ces répartitions de capacités.

Tableau 4-7 : Répartition des capacités de stationnement selon les types dans la zone d'étude³⁵.

		Types				Total
		Rue	Intérieur	Extérieur	Indéter.	
Types	Gratuit	32,8%	10,6%	16,1%	0,0%	59,4%
	Payant	9,3%	1,1%	6,9%	0,0%	17,2%
	Subvent.	0,0%	1,3%	14,5%	0,0%	15,8%
	Indéter.	0,0%	0,0%	0,0%	7,5%	7,5%
	Total	42,0%	13,0%	37,5%	7,5%	

Tableau 4-8 : Répartition des capacités de stationnement selon les motifs de déplacement dans la zone d'étude³¹.

Motifs	%
Travail	54,0%
Étude	1,2%
Loisir	27,1%
Magasinage	2,4%
Autre	5,1%
Domicile	10,2%

³⁵ Les pourcentages présentés dans ces tableaux ne comptent pas les véhicules immobiles.

Tableau 4-9 : Répartition des capacités de stationnement selon les régions de domicile dans la zone d'étude³¹.

Régions	%
Zone d'étude	16,5%
Île de Mtl sans Zone d'étude	46,1%
Rive-Sud	8,8%
Rive-Nord	11,4%
Cour. Sud	5,7%
Cour. Nord	11,5%

Les figures suivantes (de Figure 4-24 à Figure 4-29) représentent les graphiques de PAV et d'AMH obtenus pour la zone d'étude, en appliquant les mêmes processus que ceux appliqués à l'arrondissement PMR dans la section 4.1 de ce chapitre.

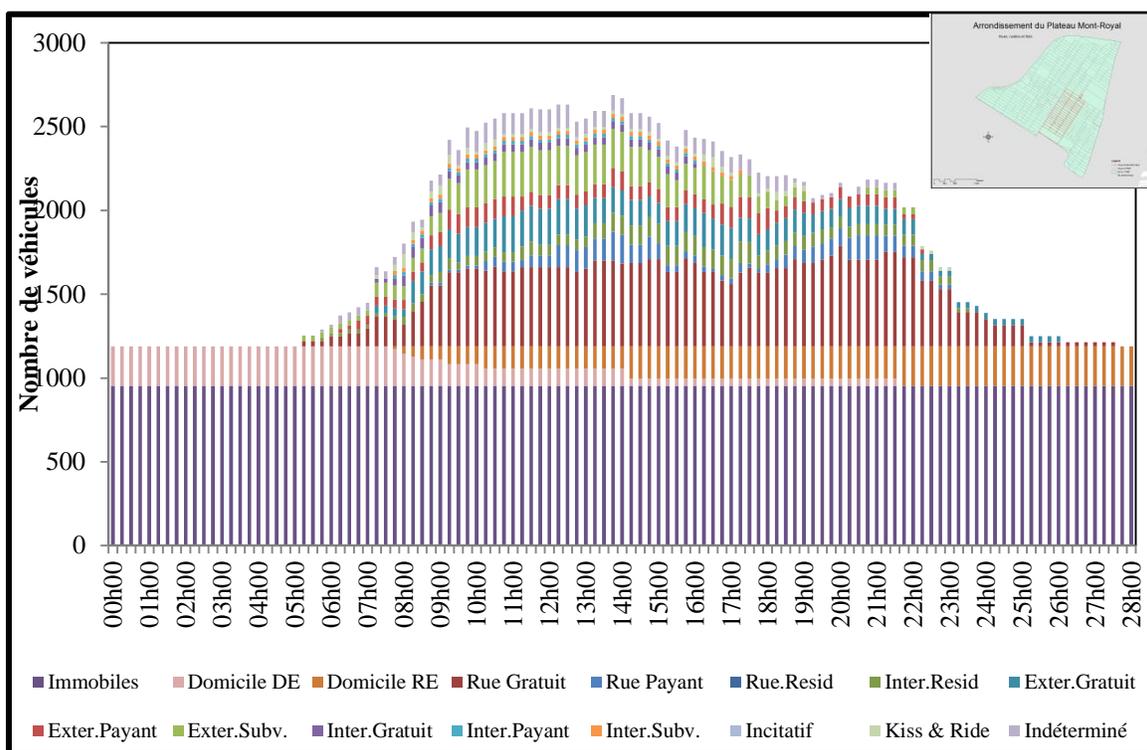


Figure 4-24 : PAV selon les types de stationnement dans la zone d'étude

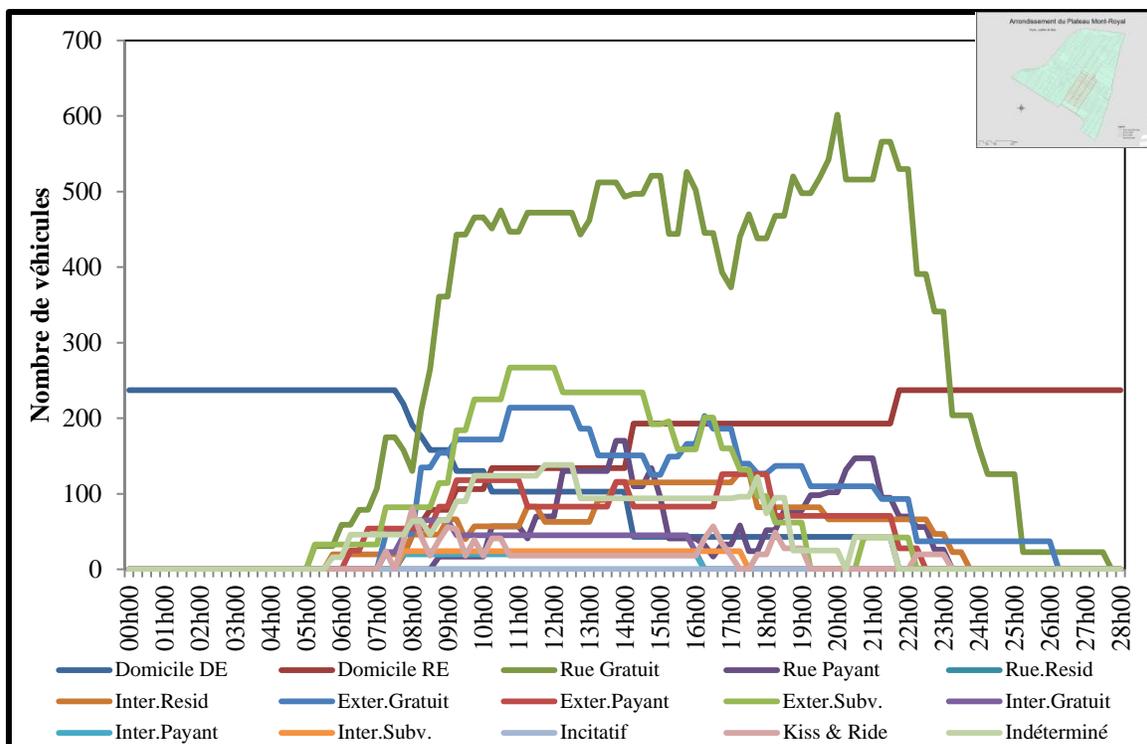


Figure 4-25 : AMH selon les types de stationnement dans la zone d'étude

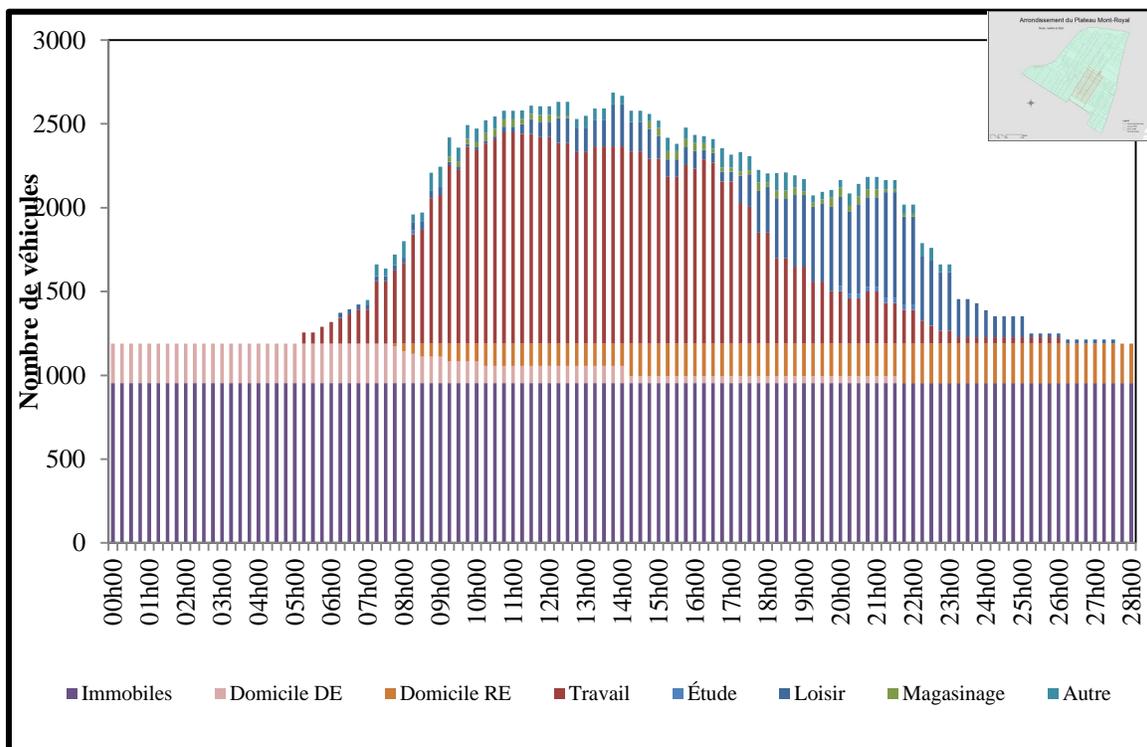


Figure 4-26 : PAV selon les motifs de déplacement vers la zone d'étude

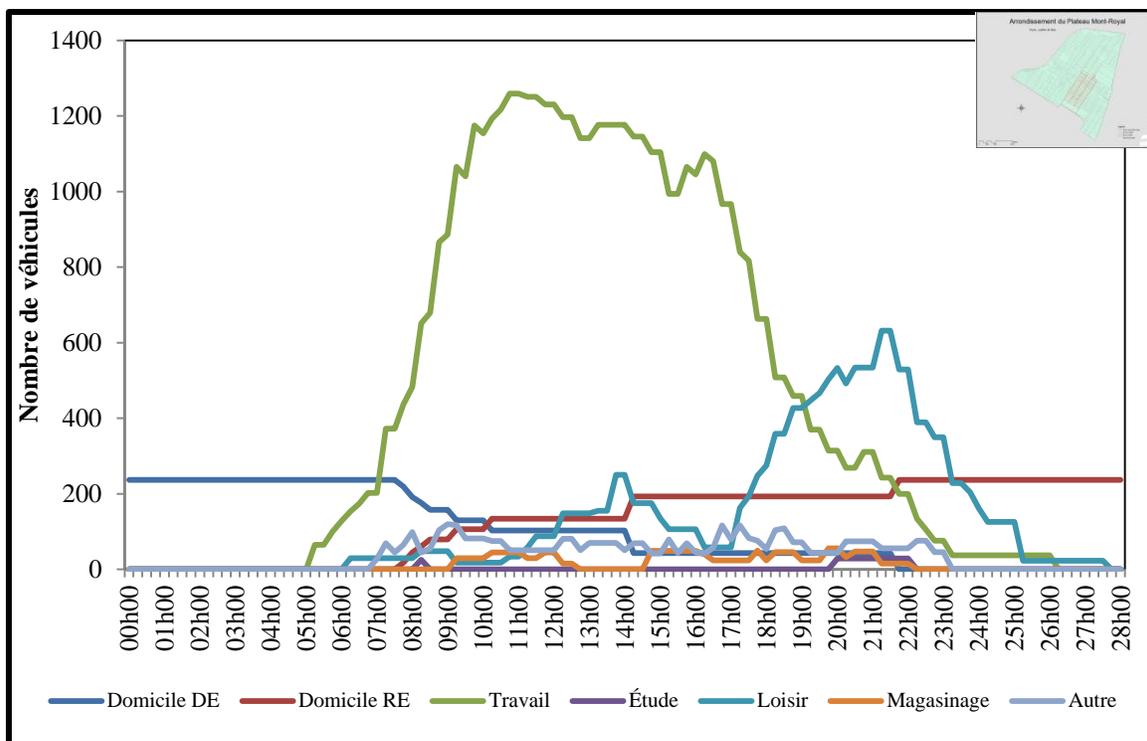


Figure 4-27 : AMH selon les motifs de déplacement vers la zone d'étude

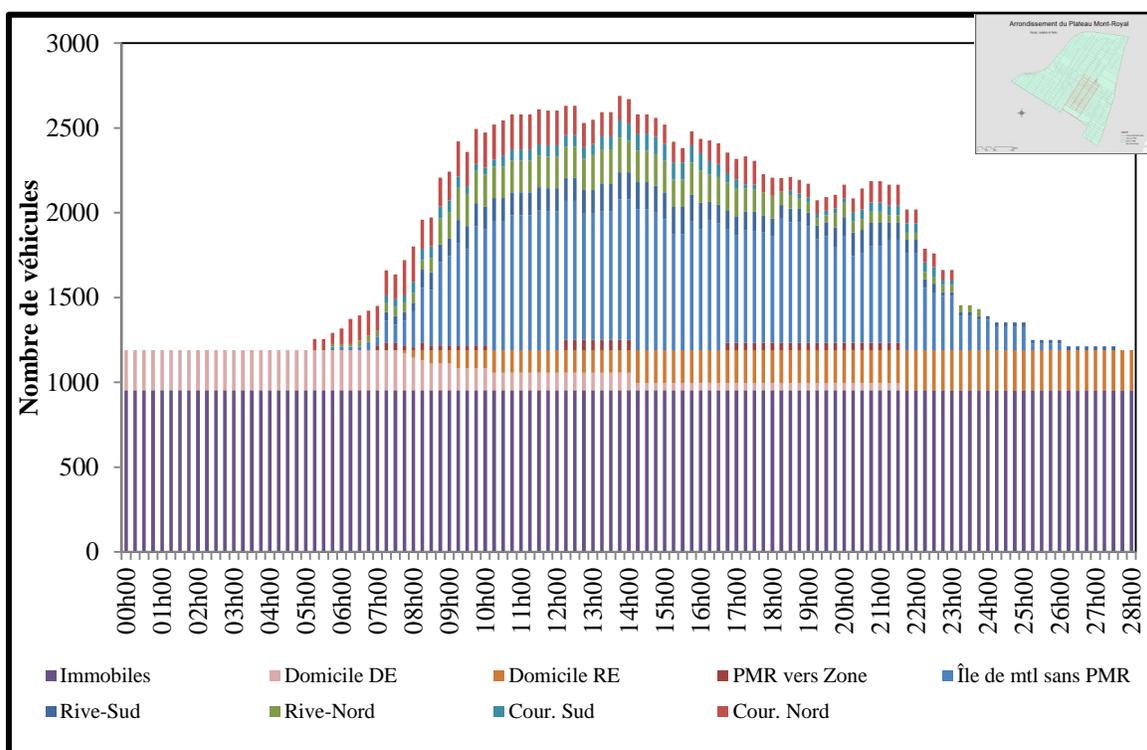


Figure 4-28 : PAV selon les régions de domicile des individus se déplaçant vers la zone d'étude

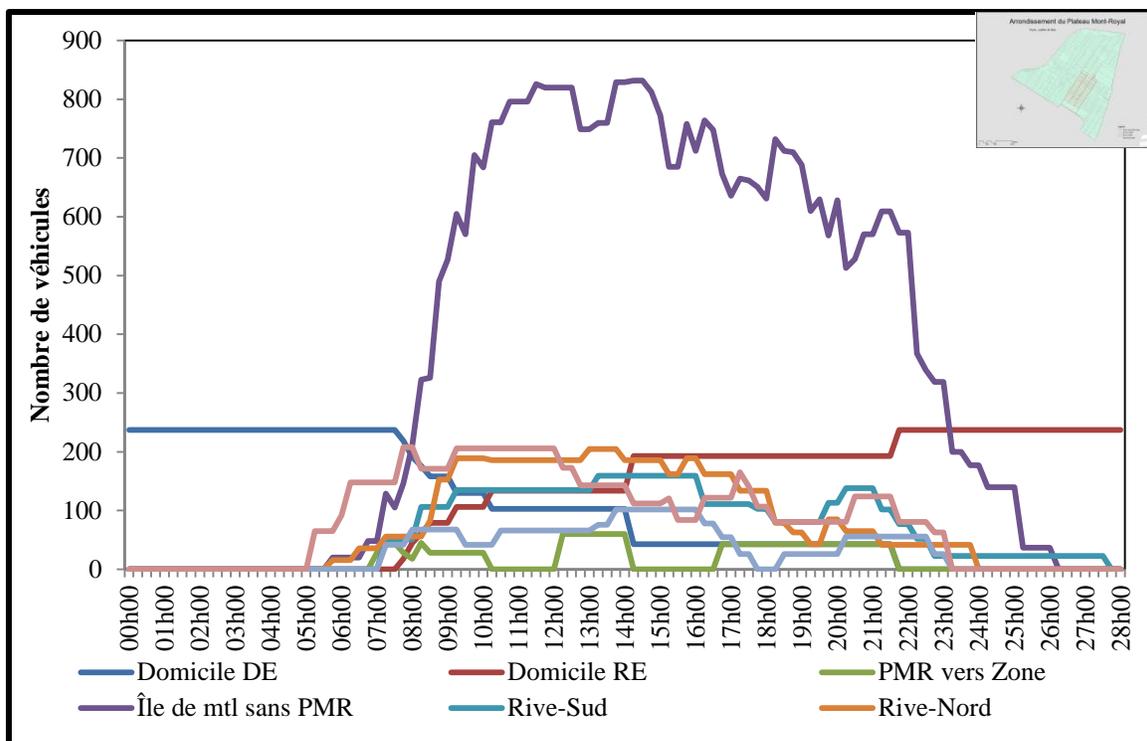


Figure 4-29 : AMH selon les régions de domicile des individus se déplaçant vers la zone d'étude.

4.1.8 Validation de la capacité brute dans la zone d'étude

À la suite de l'analyse de la zone d'étude par le biais des données de l'enquête origine-destination, vient l'étape de la validation de la capacité brute, par le biais des données collectées sur le terrain (Figure 4-30). Dans cette section, sera présenté le processus de validation suivi d'une brève présentation des résultats obtenus.

▪ Processus

La validation de la capacité est faite en plusieurs étapes. Après l'étape qui consiste à faire la collecte de données sur le terrain, vient l'étape de comptabilisation des données recueillies. Cette étape se fait avec l'aide d'outils de SIG et d'autres logiciels de calcul et elle consiste à :

- Délimiter la zone d'étude dans un SIG, puis identifier tous les tronçons de rues s'y trouvant et leur affecter un identifiant unique (dans ce cas un numéro).

- Déterminer la longueur de chaque tronçon de rue, pour les stationnements sur rue et de chaque aire de stationnement pour les stationnements hors-rue.

- À partir des longueurs de tronçons et des aires, déterminer les longueurs et aires utilisables de stationnement. Cela consiste à déterminer la longueur réelle de l'espace susceptible d'accueillir un stationnement selon que le stationnement soit possible sur un, deux, ou aucun côté de la rue.

Une fois les longueurs de stationnement utilisables déterminées, la prochaine étape consiste à utiliser les données collectées sur le terrain pour déterminer les portions de tronçons qui peuvent servir de stationnement. Il s'agit d'appliquer les formules Équation 3-1, Équation 3-2 ou Équation 3-3 de détermination des places de stationnement à partir des longueurs de rues et des aires de stationnement. En fait, il faut soustraire des longueurs de tronçons, toutes les places de stationnement rendues inopérables par la présence d'équipements permanents et autres réglementations d'interdiction permanente de stationnement. Les paramètres tels que les angles de stationnement et les dimensions moyennes des véhicules stationnés sont déterminants dans le calcul des places de stationnement.

Processus de validation de la capacité à partir des collectes de données sur le terrain

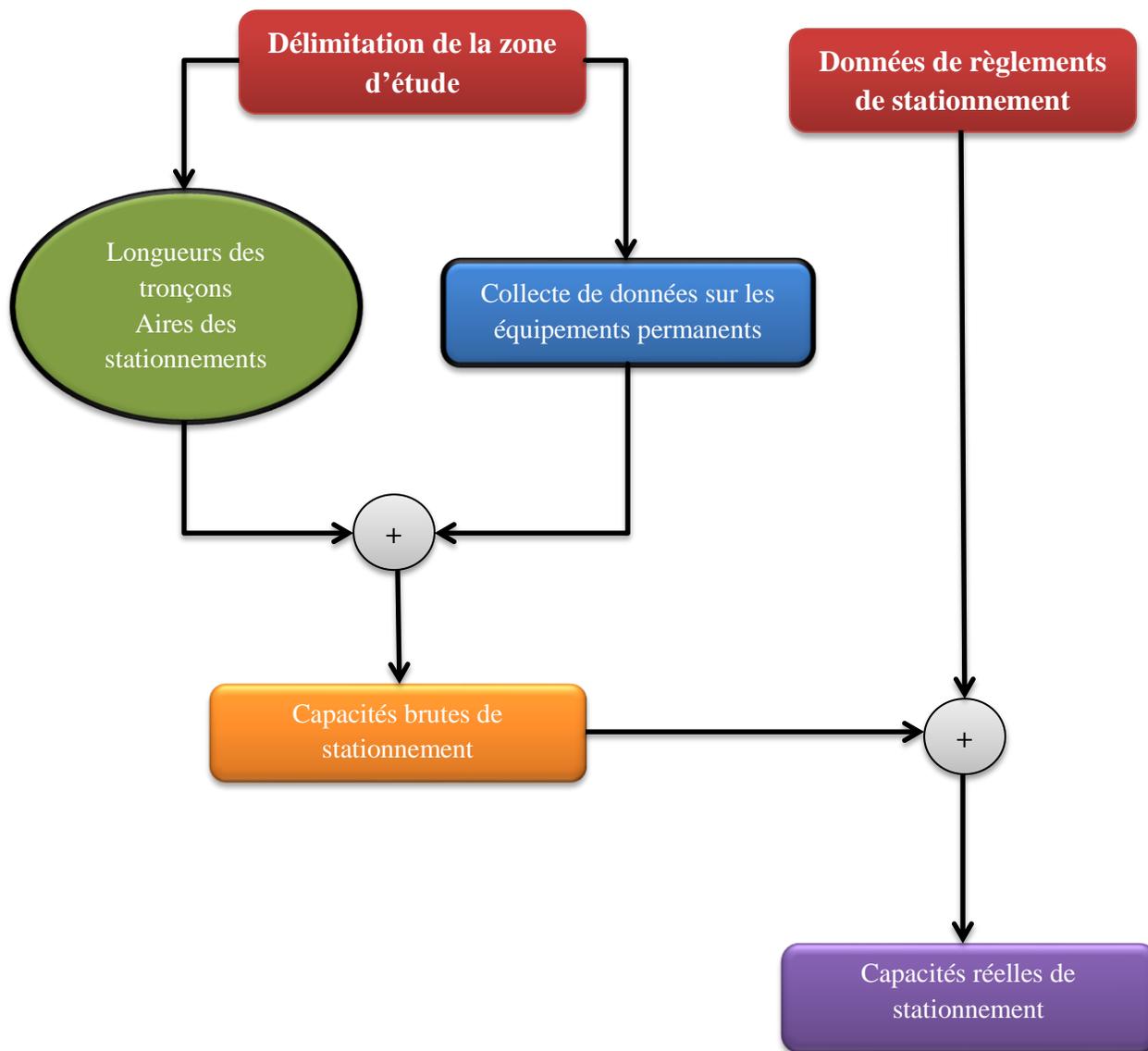


Figure 4-30 : Schéma de la détermination des capacités à partir de données de collecte de terrain.

▪ Résultat

Le résultat de l'analyse des données de collecte de terrain a permis d'évaluer la capacité de stationnement brute à environ 4 950 places de stationnement, dont 3 994 sur rue et 697 en stationnements extérieurs. Les stationnements intérieurs, évalués à 259, n'ont pas été pris en

compte dans cette analyse, notamment à cause de la difficulté à confirmer la réelle vocation de certains espaces de stationnement intérieurs.

4.1.9 Analyse comparative des résultats obtenus par les deux méthodes, pour la zone d'étude.

Après avoir appliqué les deux processus de détermination des capacités, à savoir la méthode de détermination à partir des données d'enquêtes origine-destination et la méthode de détermination à partir des données collectées sur le terrain, il devient possible de faire une analyse comparative des résultats, afin de vérifier la validité de la méthodologie.

Étant donné que cette étude est effectuée sans que les données de réglementation n'y soient appliquées, l'analyse comparative devra être faite en séparant les stationnements par type. En effet, les données de réglementation n'ont pas le même effet sur les variations entre les capacités brutes et les capacités réelles, selon qu'elles soient sur rue ou extérieurs.

- **Stationnements sur rue**

Pour les stationnements sur rue, la capacité théorique déduite du profil d'accumulation, tiré de l'enquête origine-destination, est plus petite que la capacité brute obtenue à partir de la collecte de terrain. Cela est dû au fait que, pour les stationnements sur rue, les réglementations de stationnement ont une très forte influence sur la capacité réelle.

Les capacités réelles sont toujours inférieures aux capacités brutes. Cela est dû au fait du caractère d'exclusion que confère l'application des réglementations de stationnement sur les capacités brutes. Comme mentionné dans la revue de littérature (voir le chapitre 2), plusieurs études ont démontré que l'offre de stationnement est souvent supérieure à la demande. Selon cette hypothèse, il sera alors normal de constater une différence entre la capacité théorique (obtenue à partir des données de l'enquête OD) et la capacité brute (obtenue à partir des données collectées sur le terrain). Ainsi, nous avons constaté que³⁶ :

- Dans la zone étudiée, les stationnements sur rue obtenus à partir des données d'enquêtes origine-destination équivalent à 40 % des capacités brutes.

³⁶ Ces constats sont déduits à partir des analyses présentées dans le sous chapitre 4.2

- Environ 20 % de la capacité brute est constituée de véhicules immobiles stationnés sur rue.

- Environ 8 % de la capacité brute sur rue est dans le type *indéterminé*.

Si ce constat est appliqué à l'ensemble de la zone d'étude, la capacité brute évaluée à environ 4 950 places donnerait une capacité brute d'environ 1 980 places de stationnement sur rue. En comparant cette capacité à la capacité théorique des stationnements sur rue, nous constatons que les valeurs obtenues sont comparables, car en plus des 780 places de stationnement sur rue, il faudrait rajouter les 990 (20 % de 4950) véhicules immobiles stationnés sur rue et 158 (8 % de 1980) véhicules classés dans le type de stationnement *indéterminé* qui se trouveraient sur rue.

Toutefois, étant donné que les données de réglementation de stationnement n'ont pas été utilisées dans cette étude, les arguments avancés dans les deux paragraphes précédents soutiennent des données considérées incomplètes. Dans la section 5.4 du chapitre suivant, une allusion y est faite lors de la présentation des perspectives. Il y est recommandé de poursuivre cette étude dans le but d'y combiner des données de réglementation, afin d'avoir des résultats plus cohérents.

▪ **Stationnements extérieurs**

En ce qui concerne la capacité brute, pour les stationnements extérieurs, la différence avec la capacité théorique est négligeable. En fait, la capacité brute de stationnement extérieur a été évaluée à environ 697 places de stationnement, alors que la capacité théorique de stationnement extérieur a été évaluée à environ 690. Ce résultat est plus précis que celui des stationnements sur rue parce que les capacités brutes de stationnement extérieur ne sont pas, ou très peu, influencées par des données de réglementation de stationnement, d'une part et d'autre part, les stationnements extérieurs sont moins susceptibles d'être déclarés dans le type *indéterminé*, notamment à cause du fait qu'il y a peu de variation des réglementations qui régissent les stationnements extérieurs.

En fait, à partir de phénomènes constatés au cours de cette étude, il nous a été possible d'observer que les variations dans les types de stationnement sur rue contribuaient à une certaine confusion, par exemple : un espace de stationnement peut, en quelques heures, être gratuit et/ou réservé et/ou payant.

4.2 Exemple de l'usage des données de réglementation pour la détermination de la capacité réelle à partir des données de collectes.

Ce sous-chapitre consiste à évaluer l'importance des données de réglementation dans la détermination de la capacité réelle de stationnement. Il s'agit de faire une étude complète, au point de vue de la capacité de stationnement, d'une rue en guise d'exemple de référence. L'idée est d'appliquer les données de réglementation à la capacité brute, afin de déterminer les fluctuations de capacités induites par les variations de réglementation.

4.2.1 Analyse descriptive de la rue échantillon

Pour cet exemple, nous avons retenu l'avenue de l'Esplanade entre les avenues Duluth et du Mont-Royal (Figure 4-31). Cette avenue se situe dans l'arrondissement du Plateau Mont-Royal et fait également partie des rues qui constituent notre zone d'étude. Cette portion de rue a été retenue, car le seul type de stationnement qui peut y être associé est le stationnement sur rue (mis à part les stationnements sur rue, seulement trois stationnements hors-rue résidentiels y sont possibles).

Notre portion de rue a une longueur d'environ 635 mètres divisée en trois tronçons, qui sont :

- **le tronçon 1** : est compris entre l'avenue Duluth et la rue Rachel, ce tronçon mesure environ 215 mètres, il permet une circulation à sens unique vers le sud. Il offre des espaces de stationnement sur les deux côtés.

- **le tronçon 2** : est compris entre les rues Rachel et Marie-Anne, il mesure environ 210 mètres. Il est à sens unique vers le nord et offre des stationnements sur les deux côtés.

- **le tronçon 3** : est la portion de rue comprise entre la rue Marie-Anne et l'avenue du Mont-Royal, il mesure environ 210 mètres, il est également à sens unique vers le nord, il offre des espaces de stationnement sur les deux côtés.



Figure 4-31 : Présentation de la rue échantillon et des tronçons qui la composent

4.2.2 Les capacités et leurs variations

Pour représenter les variations de capacités induites par les changements de réglementation sur notre portion de rue, nous avons procédé à une combinaison entre les données permettant de déterminer les capacités brutes et les données de réglementation.

En général, les règlements de stationnement varient selon les heures, selon les jours types et selon les saisons. Pour cette portion de rue, si l'on faisait des groupes sur la base de l'uniformité des règlements de stationnement, qui s'appliquent selon les jours, nous aurions trois groupes de jours : les lundis, mardis et jeudis formeront un groupe alors que les mercredis et les vendredis représenteront chacun un groupe. Tandis que si l'on applique la même chose pour les heures afin de faire des blocs d'heures, nous aurons cinq blocs pour le tronçon 1 et le tronçon 2 et six blocs pour le tronçon 3. Les Tableau 4-10, Tableau 4-11, Tableau 4-12 représentent les capacités selon les groupes de jours et les blocs d'heures. Les Tableau 4-13, Tableau 4-14 et Tableau 4-15

représentent les répartitions de capacités pour chaque groupe de jours sur les trois tronçons à la fois.

4.2.3 Capacités obtenues par collecte sur le terrain

La collecte de données sur notre rue échantillon a permis de relever les variations de capacité selon les jours et selon les heures pour chaque portion de rue, permettant ainsi de dresser les portraits suivants :

- **Le tronçon 1** : ce tronçon a une capacité brute de 74 espaces de stationnement, dont 37 espaces réservés résidents, tous les jours entre 9 heures et 23 heures. Les espaces non réservés disponibles sont également au nombre de 37, tous les jours entre 9 heures à 23 heures sauf les mercredis et les vendredis entre midi et 13 heures où les espaces non réservés disponibles sont respectivement de 27 et de 10. Les variations de capacités sont représentées par la Figure 4-32.

Tableau 4-10 : Capacités selon les groupes de jours et les blocs d'heures pour le tronçon 1.

	L-M-J	Mer	Ven	Réservé
23h-9h	74	74	74	0
9h-12h	37	37	37	37
12h-13h	37	27	10	37
13h-23h	37	37	37	37

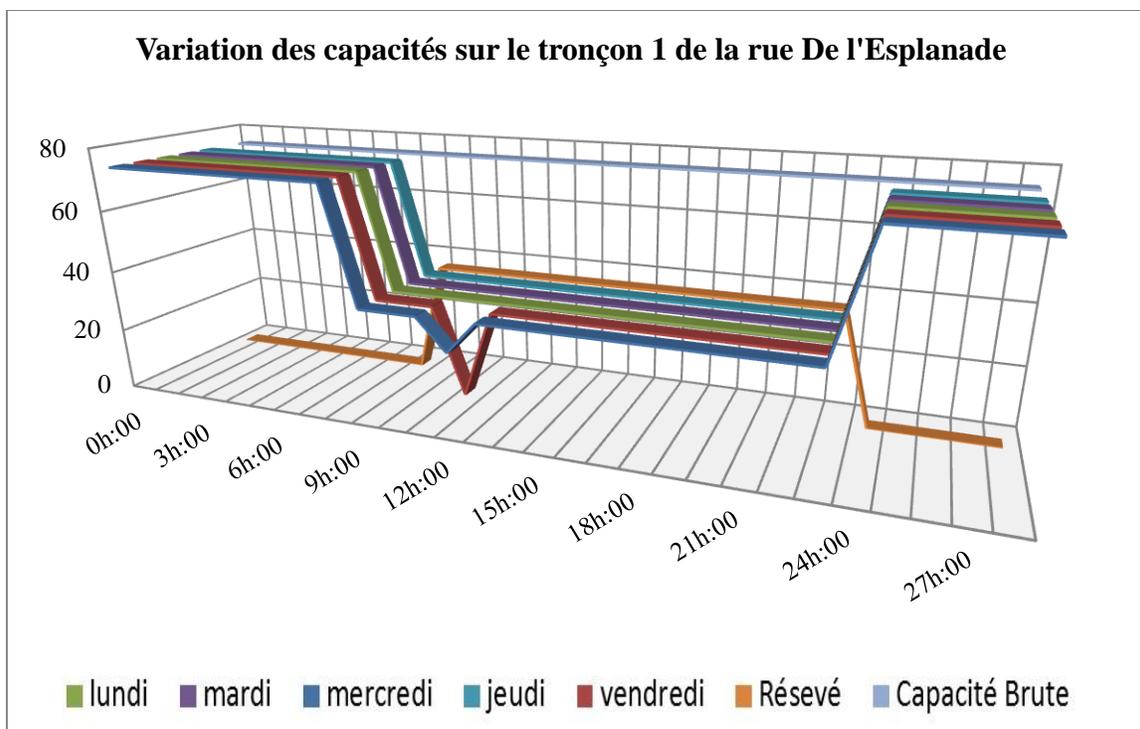


Figure 4-32 : Variation des capacités sur le tronçon 1.

- **Le tronçon 2** : Avec une capacité brute de 68 espaces de stationnement, ce tronçon a des variations de capacités comparables à celles du tronçon 1. Ce tronçon comprend, en tout temps, un espace réservé pour handicapés. Il y a 25 espaces de stationnement réservés pour les résidents détenteurs de vignettes, qui leur sont disponibles tous les jours entre 9 heures et 23 heures. Les espaces non réservés sont au nombre de 42, ils sont disponibles tous les jours entre 9 heures à 23 heures sauf les mercredis et les vendredis, entre midi et 13 heures. Durant cette période, les espaces non réservés disponibles sont réduits au nombre de 21 places de stationnement. La Figure 4-33 illustre la variation des capacités sur le tronçon 2.

Tableau 4-11 : Capacités selon les groupes de jours et les blocs d'heures pour le tronçon 2.

	L-M-J	Mer.	Ven.	Réservé
23h-9h	67	67	67	1
9h-12h	42	42	42	26
12h-13h	42	21	21	26
13h-23h	42	42	42	26

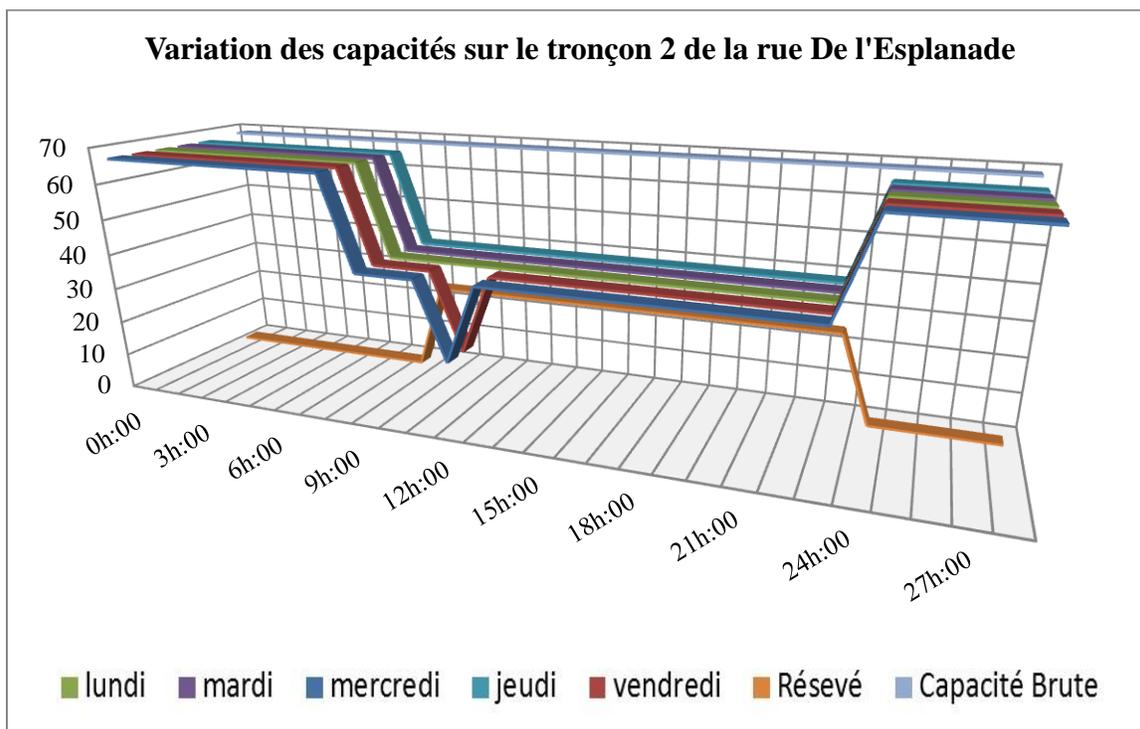


Figure 4-33 : Variation des capacités sur le tronçon 2.

- **Le tronçon 3** : ce tronçon est celui qui contient le plus grand nombre de variations de capacités. Il a une capacité brute de 68 espaces de stationnement, un espace réservé pour handicapés, tous les jours en tout temps. En ce qui concerne les espaces réservés pour les résidents détenteurs de vignettes, ils sont au nombre de 9 tous les jours entre 9 heures et 17 heures, puis de 21 entre 17 heures et 23 heures. Les espaces non réservés disponibles sont au nombre de 59, tous les jours entre 9 heures à 17 heures, puis ils baissent à 47 entre 17 heures et 23 heures, sauf les mercredis et les vendredis entre midi et 13 heures où ils sont respectivement

de 31 et de 38 places de stationnement. Les variations de capacités sur le tronçon 3 sont représentées par la Figure 4-34.

Tableau 4-12 : Capacités selon les groupes de jours et les blocs d'heures pour le tronçon 3.

	L-M-J	Mer.	Ven.	Réservé
23h-9h	67	67	67	1
9h-12h	59	59	59	9
12h-13h	59	31	38	9
13h-17h	59	59	59	9
17h-23h	47	47	47	21

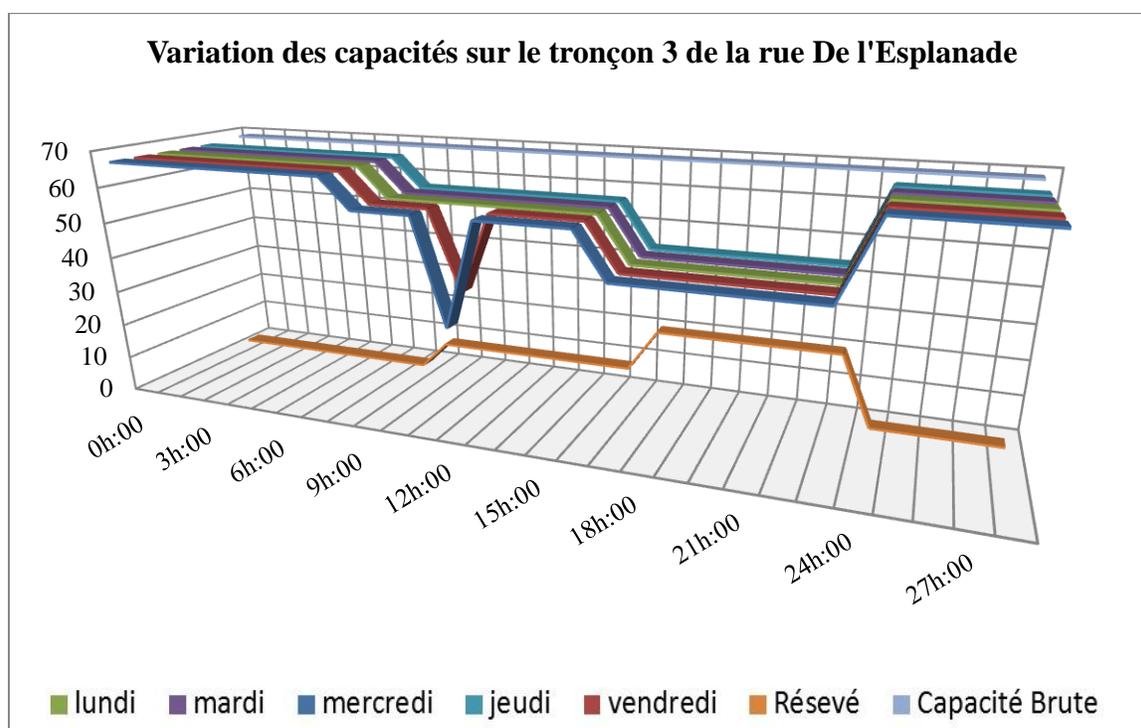


Figure 4-34 : Variation des capacités sur le tronçon 3.

En résumé, les données collectées sur le terrain nous permettent de comptabiliser, sur notre rue échantillon, 210 places de stationnement. Toutefois, les espaces de stationnement disponibles varient souvent selon les types de stationnement, les jours de la semaine et les heures du jour.

Ainsi, les espaces réservés varient de 40 % de la capacité brute (soit 84 places réservées entre 17 heures et 23 heures), à 35 % de celle-ci (soit 72 places réservées entre 9 heures et 17 heures), puis

à moins de 1 % de la capacité brute entre 23 heures et 9 heures (pour les 2 places réservées pour handicapés).

En ce qui concerne les capacités des espaces de stationnement non réservés, ils varient plus que celles des espaces réservés. En fait, celles-ci varient de façon différente selon les groupes de jours, les blocs d'heures et les tronçons.

Ainsi, pour le groupe de jour des lundis, mardis et jeudis, les capacités varient de 208 places de stationnement (entre 23 heures et 9 heures), à 138 places (entre 9 heures et 17 heures), puis à 126 places (entre 17 heures et 23 heures).

Tableau 4-13 : Répartition des capacités pour les lundis, mardis et jeudis sur les trois tronçons.

	Lundi, Mardi, Jeudi											
	Tronçon 1				Tronçon 2				Tronçon 3			
	Libre	Réservé	Disponible	Cap. Brute	Libre	Réservé	Disponible	Cap. Brute	Libre	Réservé	Disponible	Cap. Brute
avant 9h	74	0	74	74	67	1	68	68	67	1	68	68
9h à 12h	37	37	74	74	42	26	68	68	59	9	68	68
12h à 13h	37	37	74	74	42	26	68	68	59	9	68	68
13h à 17h	37	37	74	74	42	26	68	68	59	9	68	68
17h à 23h	37	37	74	74	42	26	68	68	47	21	68	68
après 23h	74	0	74	74	67	1	68	68	67	1	68	68

Pour le groupe des mercredis, les capacités en places de stationnement varient de 208 (entre 23 heures et 9 heures), à 138 (entre 9 heures midi), puis à 79 (entre midi et 13 heures), pour revenir à 138 (entre 13 heures et 17 heures), pour enfin se situer à 126 places (entre 17 heures et 23 heures).

Tableau 4-14 : Répartition des capacités pour les mercredis sur les trois tronçons.

	Mercredi											
	Tronçon 1				Tronçon 2				Tronçon 3			
	Libre	Réservé	Disponible	Cap. Brute	Libre	Réservé	Disponible	Cap. Brute	Libre	Réservé	Disponible	Cap. Brute
avant 9h	74	0	74	74	67	1	68	68	67	1	68	68
9h à 12h	37	37	74	74	42	26	68	68	59	9	68	68
12h à 13h	27	37	64	74	21	26	47	68	31	9	40	68
13h à 17h	37	37	74	74	42	26	68	68	59	9	68	68
17h à 23h	37	37	74	74	42	26	68	68	47	21	68	68
après 23h	74	0	74	74	67	1	68	68	67	1	68	68

Pour le groupe des vendredis, les variations de capacités vont de 208 places de stationnement (entre 23 heures et 9 heures), à 138 places (entre 9 heures et midi), puis à 69 places (entre midi et 13 heures), pour revenir à 138 places (entre 13 heures et 17 heures), avant de se situer à 126 places de stationnement (entre 17 heures et 23heures).

Tableau 4-15 : Répartition des capacités pour les vendredis sur les trois tronçons.

	Vendredi											
	Tronçon 1				Tronçon 2				Tronçon 3			
	Libre	Réservé	Disponible	Cap. Brute	Libre	Réservé	Disponible	Cap. Brute	Libre	Réservé	Disponible	Cap. Brute
avant 9h	74	0	74	74	67	1	68	68	67	1	68	68
9h à 12h	37	37	74	74	42	26	68	68	59	9	68	68
12h à 13h	10	37	47	74	21	26	47	68	38	9	47	68
13h à 17h	37	37	74	74	42	26	68	68	59	9	68	68
17h à 23h	37	37	74	74	42	26	68	68	47	21	68	68
après 23h	74	0	74	74	67	1	68	68	67	1	68	68

4.2.4 Capacités obtenues par les données origine-destination

En appliquant la méthode de détermination des profils d'accumulation de véhicules à notre rue échantillon, il a été possible de déterminer la capacité théorique de celle-ci, ainsi que des données telles que le nombre d'automobiles possédées sur la rue et le pourcentage d'automobiles qui y est resté immobile.

Ainsi, nous avons déterminé que dans notre portion de rue, il y a 71 véhicules possédés, dont 61 % (soit 43 véhicules) sont immobiles. En faisant une classification par type de stationnement, pour les véhicules ayant fait des déplacements, nous trouvons 108 véhicules, dont : 57 véhicules dans la catégorie *rue gratuit*, 33 véhicules dans la catégorie *rue résidentiel* et 18 véhicules dans la catégorie *indéterminé* (voir PAV et AMH dans les Figure 4-36). À ceux-ci, il a été rajouté les 43 véhicules immobiles pour déterminer la capacité théorique sur notre portion de rue échantillon à 151 véhicules.

Tableau 4-16 : Capacités théoriques de stationnement selon les types pour la rue échantillon.

	Rue	Indéter.	Total
Gratuit	90	0	90
Indéter.	0	18	18
Total	90	18	108
Immobiles			43
Capacité théorique			151

4.2.5 Analyse comparative des capacités

Étant donné que le type de stationnement offert dans notre rue échantillon est unique, nous supposons que tous les véhicules qui y sont stationnés sont catégorisés sous le même type, à savoir le stationnement sur rue gratuit. Ainsi, il est possible de comparer les résultats obtenus par nos deux méthodes.

En comparant les capacités brute et théorique obtenues par nos deux méthodes, nous constatons que :

- La capacité théorique sur rue équivaut à plus ou moins 40 % de la capacité brute totale.

- Environ 20 % de la capacité brute est constituée de véhicules immobiles.

- Environ 8 % de la capacité brute est dans la catégorie *indéterminé*.

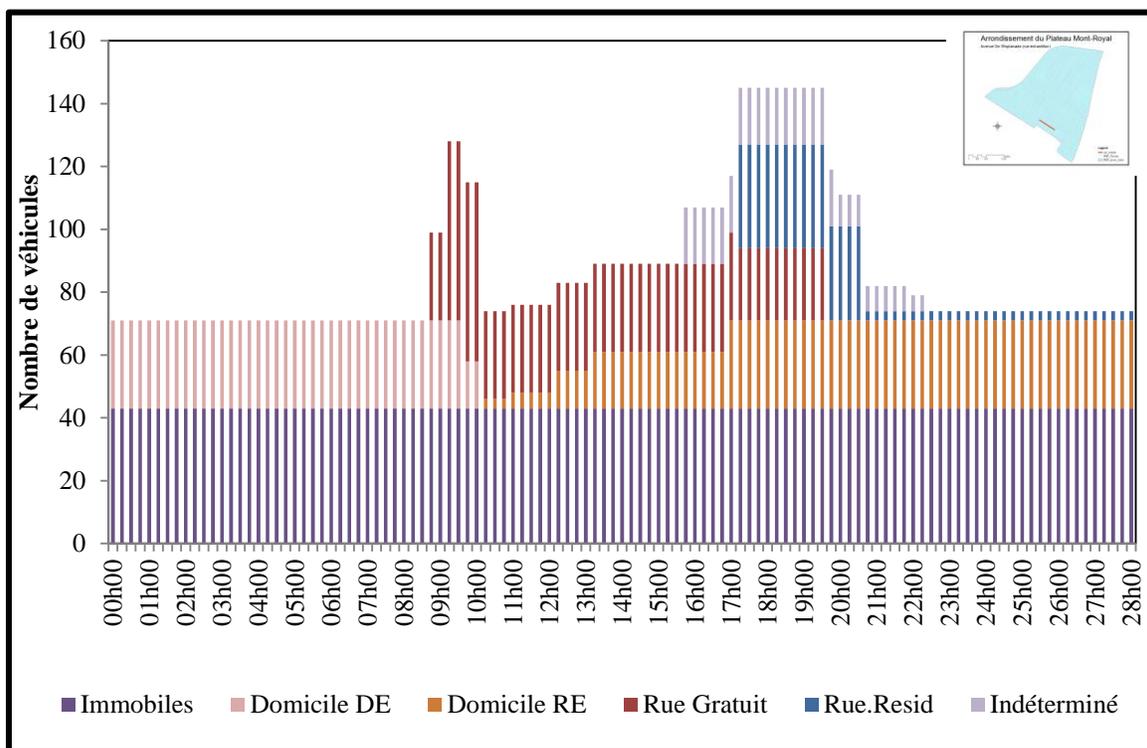


Figure 4-35 : PAV selon les types de stationnement dans la rue échantillon.

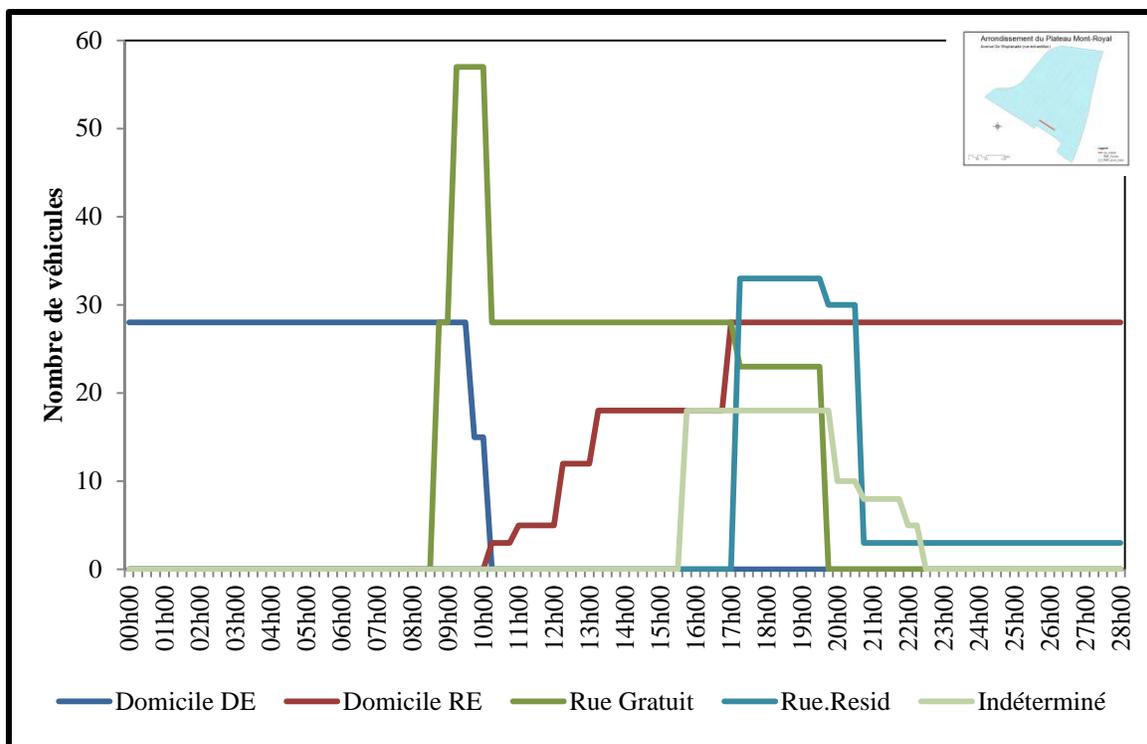


Figure 4-36 : AMH selon les types de stationnement dans la rue échantillon.

CHAPITRE 5 CONCLUSION

5.1 Contributions

Cette étude a été faite avec l'aspiration de mettre les bases d'une méthodologie d'analyse des stationnements. Dans notre cheminement, il nous a été donné l'occasion de contribuer à plusieurs domaines en relation avec le stationnement :

- La revue de littérature nous a permis, d'une part, de couvrir le stationnement qui a fait l'objet de peu de travaux de recherche dans le domaine des transports. D'autre part, la revue de littérature nous a également permis de faire ressortir les défis reliés à la gestion du stationnement.
- Nous avons également testé une méthode de détermination des profils d'accumulation de véhicules et des capacités de stationnement dans les arrondissements, à partir des données d'enquêtes origine-destination. Cette méthode nous a permis de faire usage des données de l'enquête OD 2008, bien que le questionnaire de celle-ci n'ait pas été prévu pour permettre une étude des stationnements. Il est donc temps de dire ici que ce travail de recherche a permis de poursuivre les études de stationnement à partir des données des enquêtes OD tenues à Montréal.
- Dans ce travail de recherche, nous avons aussi proposé une méthode de détermination des capacités de stationnement sur un territoire. Les méthodes de collecte et de traitement de données introduites dans le cadre de cette étude pourraient contribuer à améliorer nos connaissances dans le domaine du transport en général et du stationnement en particulier.

5.2 Limitations

Durant ce travail de recherche, il nous a été possible de relever plusieurs limitations. Autant au niveau des données, qu'au niveau du contexte d'application des méthodes développées.

5.2.1 Les limites de l'enquête origine-destination

La structure et la quantité des données fournies par l'enquête origine-destination ne peuvent pas être vues comme des défauts. Toutefois, la grande quantité d'informations et les méthodes d'acquisitions (collecte d'information fait en saison automnale) de celles-ci peuvent contribuer à

ce que quelques erreurs s'y immiscent. Par exemple, lors de l'entretien téléphonique, étant donné que c'est une seule personne qui répond pour tout le ménage, le risque d'omissions, des généralisations ou des suppositions de la part du répondant croît, quand arrive le moment de répondre pour les autres membres du ménage. Le répondant peut ne pas rapporter un déplacement d'un membre du ménage, soit par oubli ou parce qu'il n'en a pas eu connaissance. Il est également possible, pour ces mêmes raisons, que le répondant ne sache pas reconstituer adéquatement les chaînes de déplacement ou les heures de déplacement ou encore les types de stationnement des autres membres du ménage.

5.2.2 Les limites des données collectées sur le terrain

Une des limites les plus importantes à la collecte de données effectuée sur le terrain dans le cadre de ce travail est qu'il y a un grand nombre de données obtenues à partir de sources non officielles. Le problème avec les sources non officielles est la fiabilité de celles-ci. Si les résultats obtenus doivent servir d'argument pour justifier des politiques de gestion ou de régulations des stationnements, il est nécessaire que les données à la base de ces résultats soient fiables. En plus l'usage de données officielles, telles que celles du cadastre et des panneaux de réglementation contribueraient à faciliter l'automatisation de la méthode, évitant ainsi, les risques d'erreurs induits par la répétition des manipulations.

5.2.3 Les limites des méthodes utilisées

La méthode d'estimation de la capacité théorique, qui consiste à faire la comparaison entre les capacités brute et théorique d'un secteur est particulièrement vulnérable à certains biais, qui se trouveraient dans l'enquête origine-destination. En effet, s'il arrive que la table des données de l'enquête origine-destination, qui correspond au découpage du secteur choisi comporte un biais, l'effet multiplicateur de l'erreur deviendrait beaucoup plus grand. Par exemple, dans la table des données de l'enquête OD, un répondant ayant effectué ses déplacements en transport en commun et à vélo, déclare posséder 9 automobiles dans son logis. S'il arrive que ce répondant réside sur une rue utilisée comme rue échantillon, le nombre d'autos par logis qui y sera calculé ne représentera pas tout l'arrondissement. D'autant plus que le nombre moyen d'autos par logis qui en sera déduit variera selon la taille de l'échantillon.

En ce qui concerne la généralisation des résultats obtenus de l'arrondissement PMR, aux autres arrondissements de Montréal, la prudence est de mise. Étant donné que les politiques de stationnement ne sont pas uniformes pour tous les arrondissements de Montréal, il est possible que les comportements de déplacement auto-conducteurs des individus changent selon leurs origines, leurs destinations, leurs motifs de déplacement, etc. Selon nous, pour envisager une généralisation des résultats, il faudrait d'abord identifier, puis définir des indicateurs qui permettront de baliser les critères de comparaison entre les arrondissements.

Bref, tant que les méthodes de collecte sur le terrain présentées dans ce mémoire n'auront pas été testées, vérifiées et appliquées dans divers contextes et par d'autres personnes que l'auteur de ce travail de recherche, il faut garder une certaine réserve, quant à la généralisation des résultats à une échelle plus grande qu'un arrondissement ou même à un arrondissement dont les caractéristiques urbanistiques, socioéconomiques et sociodémographiques diffèrent de l'arrondissement étudié ici.

5.3 Perspectives de recherche et recommandations

Étant donné la grande quantité des domaines couverts par le stationnement, cette étude n'est qu'un pas dans un univers d'études possibles.

En effet, cette étude est un premier pas dans le développement d'une méthode d'étude des stationnements. Pour faire une suite directe à cette étude, la tâche primordiale serait de trouver une façon d'intégrer les données de réglementation de stationnement au modèle présenté dans cette étude. Ensuite, une automatisation systématique de la méthode permettrait de mieux l'appliquer dans diverses situations. Les hypothèses émises devraient être testées avec rigueur et améliorées si nécessaire. Une analyse de la robustesse des méthodes présentées dans cette étude devrait être faite, en essayant d'appliquer les mêmes méthodes et procédés dans d'autres arrondissements de Montréal et d'ailleurs.

Pour les méthodes de collecte de données présentées dans cette étude, un accès aux données officielles serait l'idéal. En effet, pour les longueurs de tronçons, les présences de bornes-fontaines et autres équipements permanents, ainsi que les données financières et de réglementation, l'idéal serait d'utiliser des sources officielles. Les données non officielles sont

parfois plus accessibles, mais elles sont souvent moins fiables et constituent des bases moins solides aux arguments justifiant certaines prises de décisions.

Quelques modifications dans le questionnaire des enquêtes origine-destination pourraient également aider à apporter quelques nuances. Par exemple, le type de stationnement à domicile pourrait être un des ajouts à faire aux questions des prochaines enquêtes origine-destination, ainsi que toutes modifications au questionnaire de l'enquête origine-destination, qui permettrait de supprimer la catégorie *indéterminé* de la table de données.

Dans cette étude les analyses sont faites par rapport à une journée type, selon les données à disposition, des analyses pour une semaine type pourraient être possibles et utiles dans une étude plus poussée des stationnements.

En ce qui concerne les autres perspectives d'études, en rapport avec le domaine du stationnement, la liste suivante pourrait servir de référence :

- Analyse des impacts et interprétations des tendances générales d'utilisation des stationnements dans une localité, selon leurs types, leurs localisations ou leurs contextes d'implantation
- Analyse de l'impact des espaces de stationnement gratuit sur les valeurs des biens et services
- Étude de l'impact des quotas de stationnement sur la valeur des terrains et des logements
- Analyse des avantages et conséquences d'une politique systématique d'utilisateur-payeur en matière de stationnement
- Analyse du rapport entre les dimensions moyennes des véhicules et l'utilisation des sols
- Étude de l'impact des stationnements incitatifs sur la circulation locale
- Comparaison entre les stationnements asphaltés et des stationnements verts, au niveau de leurs impacts sur la formation des îlots de chaleurs dans les milieux urbains
- Les coûts réels des stationnements : analyse des coûts de construction et d'entretien (déneigement, éclairage, sécurité, etc.) par rapport à la rentabilité

BIBLIOGRAPHIE

- AMT. (2006). RELATIONS ENTRE LE DÉVELOPPEMENT RÉCENT DU RÉSEAU DE TRAINS DE BANLIEUE ET L'ÉTALEMENT URBAIN DANS LA RÉGION MÉTROPOLITAINE DE MONTRÉAL, http://www.amt.qc.ca/uploadedfiles/AMT/Site_Corpo/Promotion/presentation/Rapport%20-%20Trains%20de%20banlieue%20et%20C3%A9talement%20urbain.pdf
- AMT. (2009). Enquête Origine-Destination 2008:La mobilité des personnes dans la région de Montréal, 215. Consulté le 23 Septembre, tiré de http://www.enquete-od.qc.ca/docs/EnqOD08_Mobilite.pdf
- AMT. (2011a). ENJEUX DÉMOGRAPHIQUES ET TERRITORIAUX. *Vision 2020 Du Transport Collectif Métropolitain*, <http://plan2020.amt.qc.ca/Enjeux+demographiques+et+territoriaux>
- AMT. (2011b). ÉVOLUTION DE LA MOBILITÉ DANS LA RÉGION. *Vision 2020 Du Transport Collectif Métropolitain*, <http://plan2020.amt.qc.ca/Evolution+de+la+mobilite+dans+la+region>
- AMT (2011c). QUALITÉ DU SERVICE OFFERT À LA CLIENTÈLE. *Vision 2020 Du Transport Collectif Métropolitain*. Consulté le 10 Novembre 2011, tiré de <http://plan2020.amt.qc.ca/Qualite+du+service+offert+a+la+clientele>.
- Arrondissement PMR (2010). Verdir le Plateau. Consulté le 15 décembre 2011, tiré de <http://www.verdirleplateau.org/la-carte-geographique-du-plateau-mont-royal>.
- Barter, P. A. (2011). *Parking Requirements in Some Major Asian Citie*. Paper presented at the Transportation Research Board, 90th Annual Meeting of, Washington, DC. <http://amonline.trb.org/12jtm2/~~/PdfSource/0>
- Box, P. C., & Oppenlander, J. C. (1976). *Manual of Traffic Engineering Studies, 4th ed.* Arlington, Va: Institute of Transportation Engineers.
- C.C.F.A. (2010). Construction automobile : Faits et Chiffres. *Comité des Constructeurs Français d'Automobiles*. Consulté le 30 novembre 2010, tiré de <http://www.ccfa.fr/statistiques/faits-et-chiffres/>.
- Car Parking Solutions (2010). # 1 in Australia for car stackers. Consulté le 06 juin 2010, tiré de <http://www.carparkingsolutions.com.au/products/parklifts/413.html>.
- Cavaya, F., & Baudouin, Y. (2008). Étude des Biotopes Urbains et Périurbains de la CMM, Volets 1 et 2 : Évolution des occupations du sol, du couvert végétal et des îlots de chaleur sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal (1984-2005). 120. Consulté le 20 février 2011, tiré de http://www.cmm.qc.ca/biotopes/docs/volets_1_et_2.pdf
- Chapleau, R. (1990). La planification et l'analyse des systèmes de transport urbains : un bilan des modèles et méthodes disponible avec l'approche désagrégée. *25ème congrès annuel de l'Association Québécoise du Transports et des Routes Montréal* (pp. 24)AQTR.

- Chapleau, R., & Morency, C. (2002). Pour une confusion interrompue à propos des déplacements urbains. *37ème Congrès de l'Association Québécoise des Transports et de Routes, Québec* (pp. 18)AQTR.
- Collectif Quartier (2008). Atlas des quartiers. Consulté le 28 juin 2011, tiré de <http://www.collectifquartier.org/atlas-des-quartiers/>.
- Convention Internationale sur la signalisation routière. (1968). *Convention sur la sécurité routière*. Paper presented at the Convention Internationale sur la signalisation routière, Vienne. <http://www.admin.ch/ch/f/rs/i7/0.741.20.fr.pdf>
- Engel-Yan, J., & Passmore, D. (2010). Assessing alternative approaches to setting parking requirements *ITE Journal*, 80(12), 30-34.
- Equiterre. (2009). *L'arrondissement de Ville-Marie, En route vers un développement durable. Volet 2 - Transport et espaces verts*. Montreal: Equiterre. Consulté le 15 janvier 2011, tiré de http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ARR_VM_FR/MEDIA/DOCUMENTS/RAPPORT_VOLET_2_VERSION_%20FINALE_16JUN09.PDF
- Giguère, M. (2009). *Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains* (978-2-550-56805-6). Québec: Institut national de santé publique du Québec. Consulté le 10 janvier 2011, tiré de http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/988_MesuresIlotsChaleur.pdf
- Gouvernement du Québec. (2011). CODE DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE *L.R.Q., chapitre C-24.2*.
- Harding Steel (2007). *Harding Steel*. Consulté le 22 Mars 2011, tiré de <http://www.hardingsteel.com/>.
- Hill Strategies Recherche Inc. (2005). Un nouveau rapport examine les quartiers créatifs au Canada. *Recherche pour les Arts*, Consulté le 19 décembre 2011, tiré de http://www.hillstrategies.com/docs/Quartiers_resume_national.pdf
- Institute of Transportation Engineers. (1994). Parking Studies. In H. D. Robertson, (éd.), *Manuel of Transportation Engineering Studies* (pp. 168-190). Englewood Cliffs, NJ: ITE.
- ISQ (2010). Profils des régions et des MRC. *Profils des régions et des MRC*. Consulté le http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/profils/region_00/region_00.htm.
- Jakle, J. A., & Sculle, K. A. (2004). *Lots of Parking: land use in a car culture*. Charlottesville: University of Virginia Press.
- Laboratoire de circulation et de sécurité routière. (2006). Conception routière. In Ministère des Transports du Québec (Ed.), *Normes-Ouvrages Routiers* (pp. 10). Québec: Les publications du Québec.
- Leurent, F., & Boujnah, H. (2011). *Une Analyse offre-demande du stationnement Application à l'agglomération parisienne*. Paper presented at the Congrès International de l'ATEC 2011, Versailles.
- Litman, T. (2006). *Parking Management Best Practices*. Chicago: APA Planners Press.
- Litman, T. (2011). Parking Requirement Impacts on Housing Affordability. *Victoria Transport Policy Institute*, 35. Consulté le 1 avril 2011, tiré de <http://www.vtpi.org/park-hou.pdf>

- Marsden, G. (2006). The evidence base for parking policies—a review. *Transport Policy*, 13, 447-457. <http://www.elsevier.com/locate/tranpol>
- Ministère des Transports du Québec (2011a). Modélisation des système de transport. *Enquêtes origine-destination*. Consulté le 8 janvier 2011, tiré de http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/ministere/ministere/recherche_innovation/modelisation_systemes_transport/enquetes_origine_destination.
- Ministère des Transports du Québec (2011b). Montréal (plan de gestion des déplacements). Consulté le http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/ministere/ministere/plans_transport/montre_al_plan_gestion_deplacements.
- Morency, C. (2007). *Les méthodes d'acquisition de données en transport*. Montréal: École Polytechnique de Montréal.
- Morency, C., Saubion, B., & Trépanier, M. (2006). *Evaluating the Use of Parking Spaces in Strategic Urban Areas Using Travel Survey Data*. Paper presented at the 53rd Annual North American Meetings of the Regional Science Association International, Toronto, On.
- OpenStreetMap (2011). OpenStreetMap. Consulté le 28 Novembre 2011, tiré de <http://www.openstreetmap.org/>.
- Parkhurst, G. (1995). Park and ride: could it lead to an increase in car traffic? *Transport Policy*, 2(1), 15-23. Consulté le 9 Novembre 2010, tiré de http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6VGG-3YBB0G0-J-1&_cdi=6038&_user=2101137&_pii=0967070X9593242Q&_origin=na&_coverDate=01%2F31%2F1995&_sk=999979998&_view=c&_wchp=dGLzVtb-zSkWb&_md5=bc4e55bb59232dee2d3ac19538ef19a2&_ie=/sdarticle.pdf
doi:10.1016/0967-070X(95)93242-Q
- Ressources Naturelles Canada (2007). Impacts et adaptation liés aux changements climatiques. Consulté le 19 Octobre 2011, tiré de http://adaptation.nrcan.gc.ca/perspective/health_3_f.php.
- Robert, M. (2008). Quand l'automobile envahit le monde. *CARFREE FRANCE*, Consulté le 10 février 2011, tiré de <http://carfree.free.fr/index.php/2008/02/04/quand-lautomobile-envahit-le-monde/>
- Roess, R. P., Prassas, E. S., & McShane, W. R. (2011). Parking. In *Traffic engineering, Fourth Edition* (pp. 250 - 273). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- S.A.A.Q. (2008). *Bilan 2007 : Accidents, parc automobile, permis de conduire* (PDF). Québec: Société de l'assurance automobile du Québec. Consulté le Janvier 2011, tiré de <http://archives.enap.ca/bibliotheques/POQ/030054703/2007.pdf>
- San Francisco Municipal Transportation Agency (2010). *SFpark. SFpark*. Consulté le 20 Novembre 2010, tiré de <http://sfpark.org/>.
- Shoup, D. C. (1999). The trouble with minimum parking requirements. *Transportation Research Part A*, 33, 549 - 574.
- Shoup, D. C. (2005a). *The High Cost Of Free Parking*. Chicago: American Planning Association.

- Shoup, D. C. (2005b). *Parking Cash Out*: APA Planning Advisory Service.
- Statistique Canada. (2004). *L'exploration de la participation du crime organisé au vol de véhicules à moteur (85-563-XIF)*. Ottawa: Statistique Canada. Consulté le 15 mars 2011, tiré de <http://www.statcan.gc.ca/pub/85-563-x/85-563-x2004001-fra.pdf>
- Statistique Canada. (2005). *Enquête sociale générale sur l'emploi du temps : Le temps pour se rendre au travail et en revenir* Ottawa: Statistique Canada. Consulté le 3 Juillet 2010, tiré de <http://www.statcan.gc.ca/pub/89-622-x/2006001/4054738-fra.htm>
- Statistique Canada. (2008). *Profil pour les régions métropolitaines de recensement et les agglomérations de recensement, Recensement de 2006*. Ottawa: Statistique Canada. Consulté le 10 novembre 2011, tiré de <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2006/dp-pd/prof/rel/Rp-fra.cfm?TABID=1&LANG=F&A=R&APATH=3&DETAIL=1&DIM=0&FL=A&FREE=0&GC=462&GID=777155&GK=10&GRP=0&O=D&PID=94536&PRID=0&PTYPE=89103&S=0&SHOWALL=0&SUB=0&Temporal=2006&THEME=81&VID=0&VNAM EE=&VNAMEF=&D1=0&D2=0&D3=0&D4=0&D5=0&D6=0>
- Statistique Canada. (2010). *Les vols qualifiés déclarés par la police au Canada, 2008*. Ottawa. Consulté le 15 mars 2011, tiré de <http://www.statcan.gc.ca/pub/85-002-x/2010001/article/11115-fra.pdf>
- Syrakis, T. A., & Platt, J. R. (1969). *AERIAL PHOTOGRAPHIC PARKING STUDY TECHNIQUES*.
- The Expired Meter (2010). The Expired Meter. Consulté le 15 décembre 2010, tiré de <http://theexpiredmeter.com/?p=227>.
- Transport Canada (2010). En ville, sans ma voiture! Consulté le 5 décembre 2011, tiré de <http://www.tc.gc.ca/fra/programmes/environnement-pdtu-envillesansmavoiture-959.htm>.
- United States Environmental Protection Agency, O. o. A. R. (2005). *Parking Cash Out : Implementing Commuter Benefits as One of the Nation's Best Workplaces for Commuters*: United States Environmental Protection Agency. Consulté le 4 février 2011, tiré de http://www.bestworkplaces.org/pdf/ParkingCashout_07.pdf
- Vélo Québec (2011). La route verte. Consulté le 10 décembre 2011, tiré de http://www.routeverte.com/routeverte_carte/index.php.
- Ville de Montréal (2011a). Arrondissements. Consulté le 10 décembre 2011, tiré de http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=5798,85813661&_dad=portal&_schema=PORTAL.
- Ville de Montréal. (2011b). *Bilan 2010 - Mise en oeuvre du Plan de transport*. Montréal. Consulté le 2011, tiré de http://servicesenligne.ville.montreal.qc.ca/sel/publications/PorteAccesTelechargement?lng=Fr&systemName=94985883&client=Serv_corp
- Ville de Montréal (2011c). Ville de Montréal et Arrondissements. Consulté le 10 décembre 2011, tiré de http://www.ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/prt_vdm_fr/media/documents/CARTE_ILEMONTREALARRON.pdf.

- Weant, R. A., & Levinson, H. S. (1990). *Parking*. Westport, Conn: Eno Foundation.
- Wikipedia (2008). Zonage (urbanisme). *Wikipedia, L'encyclopédie libre*. Consulté le 13 janvier 2011, tiré de [http://fr.wikipedia.org/wiki/Zonage_\(urbanisme\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Zonage_(urbanisme)).
- Wikipedia (2010). Parking meter. *Wikipedia, the free encyclopedia*. Consulté le 10 janvier 2011, tiré de http://en.wikipedia.org/wiki/Parking_meter#Security_issues.
- Wikipedia (2011). Google Street View. Consulté le 29 Octobre 2011, tiré de http://fr.wikipedia.org/wiki/Google_Street_View.
- Wikipédia (2011a). Marquage du stationnement en France. Consulté le 28 décembre 2011, tiré de http://fr.wikipedia.org/wiki/Marquage_du_stationnement_en_France#Stationnement_en_C3.A9pi_ou_en_bataille.
- Wikipédia (2011b). OpenStreetMap. Consulté le 28 Octobre 2011, tiré de <http://fr.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>.
- Will Pavia, & Malvern, J. (2008, 10 juillet 2008). Parking meters: fifty years of circling the block and fumbling for loose change. *The Times*. Consulté le 19 Octobre 2011, tiré de <http://www.timesonline.co.uk/tol/news/uk/article4305536.ece>.

ANNEXES

Annexe 1 – Dimensions des stationnements

(Laboratoire de circulation et de sécurité routière, 2006)

Tableau 5-1 : Dimensions des stationnements de longue et de courte durée, hors rue (m).

Transports
Québec



STATIONNEMENT

NORME

Tome

I

Chapitre

14

Page

3

Date

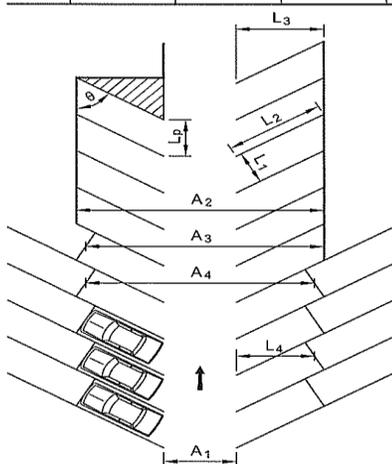
2006 06 15

Tableau 14.2-1
Dimensions des stationnements hors rue de longue durée (m)

θ	L_1 min.	L_2	L_p	$A_1^{(1)}$ min.	A_2 min.	A_3 min.	A_4 min.	
90°	2,4	5,1	2,4	7,1	17,3	17,3	17,3	$L_3 = 5,1$ $L_4 = 5,1$
75°	2,4	5,74	2,48	6,3	17,39	17,08	16,77	$L_3 = 5,55$ $L_4 = 5,24$
60°	2,4	6,49	2,77	4,4	15,63	15,03	14,43	$L_3 = 5,62$ $L_4 = 5,02$
45°	2,4	7,5	3,39	3,2	13,81	12,96	12,11	$L_3 = 5,3$ $L_4 = 4,45$

Tableau 14.2-2
Dimensions des stationnements hors rue de courte durée (m)

θ	L_1 min.	L_2	L_p	$A_1^{(1)}$ min.	A_2 min.	A_3 min.	A_4 min.	
90°	2,5	5,1	2,50	7,1	17,3	17,3	17,3	$L_3 = 5,10$ $L_4 = 5,10$
75°	2,5	5,77	2,59	6,3	17,45	17,12	16,89	$L_3 = 5,57$ $L_4 = 5,25$
60°	2,5	6,54	2,89	4,4	15,73	15,11	14,48	$L_3 = 5,67$ $L_4 = 5,04$
45°	2,5	7,60	3,54	3,2	13,95	13,06	12,18	$L_3 = 5,37$ $L_4 = 4,49$



1. Étant donné la largeur de l'allée nécessaire pour permettre les manœuvres d'entrée et de sortie dans des stationnements à 90°, il est recommandé de conserver les allées à double sens de circulation. La largeur de l'allée est suffisante avec des stationnements à 75° pour prévoir des allées à deux sens de circulation. Avec des stationnements à 60°, il faut maintenir l'allée à une largeur minimale de 6 m si l'on doit prévoir la possibilité d'établir des allées à deux sens de circulation. Dans le cas des stationnements à 45°, il est recommandé de ne faire que des allées à sens unique, étant donné la perte d'espace qu'occasionnerait l'allée à deux sens de circulation relativement à l'espace réel occupé par les stationnements.

L_1 : largeur de la case
 L_2 : longueur de la case
 L_3 : profondeur de la case
 L_4 : profondeur de la case (face à face)
 L_p : largeur projetée de la case
 A_1 : largeur de l'allée
 A_2 : largeur totale, mur à mur
 A_3 : largeur totale, mur à case
 A_4 : largeur totale, 2 cases face à face
 θ : angle des stationnements

Annexe 1 – Dimensions des stationnements (suite)

Tableau 5-2 : Stationnements hors rue pour personnes handicapées, dimension et contexte

Tome 1	STATIONNEMENT	Transports Québec
Chapitre 14		
Page 4		NORME
Date 2006 06 15		

14.3 Stationnement hors rue pour personnes atteintes de déficience physique

Les stationnements hors rue pour personnes atteintes de déficience physique doivent être situés près des destinations visées, être en nombre suffisant pour répondre aux besoins et être conformes aux règlements municipaux en vigueur. Ils doivent être situés à un endroit tel qu'aucun obstacle infranchissable ne se trouve entre le stationnement et la destination finale de l'utilisateur.

La figure 14.3-1 montre des façons d'aménager de tels stationnements. Les largeurs des stationnements sont telles qu'elles sont spécifiées aux sections précédentes, augmentées d'une surlargeur de part et d'autre du stationnement afin de faciliter la mobilité des occupants du véhicule.

14.4 Bibliographie

TRAFFIC ENGINEERING HANDBOOK, 5^e édition, Institute of Transportation Engineers, 1999.

Notes :

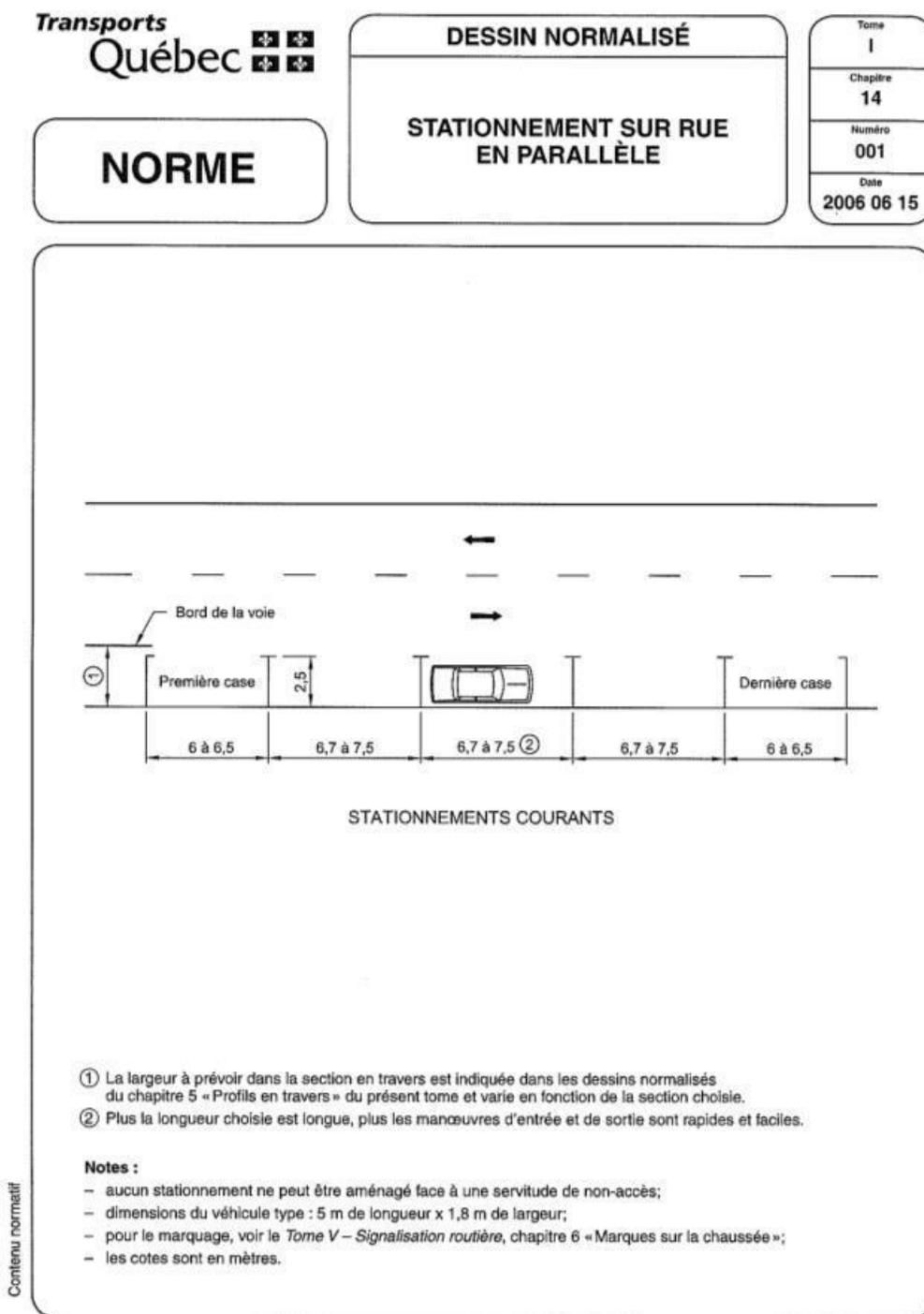
- pour le marquage des stationnements, se référer au *Tome V – Signalisation routière*, chapitre 6 « Marquage sur la chaussée »;
- les cotes sont en mètres.

Figure 14.3-1
Aménagement des stationnements pour personnes atteintes de déficience physique

Contenu normatif Complément à la norme

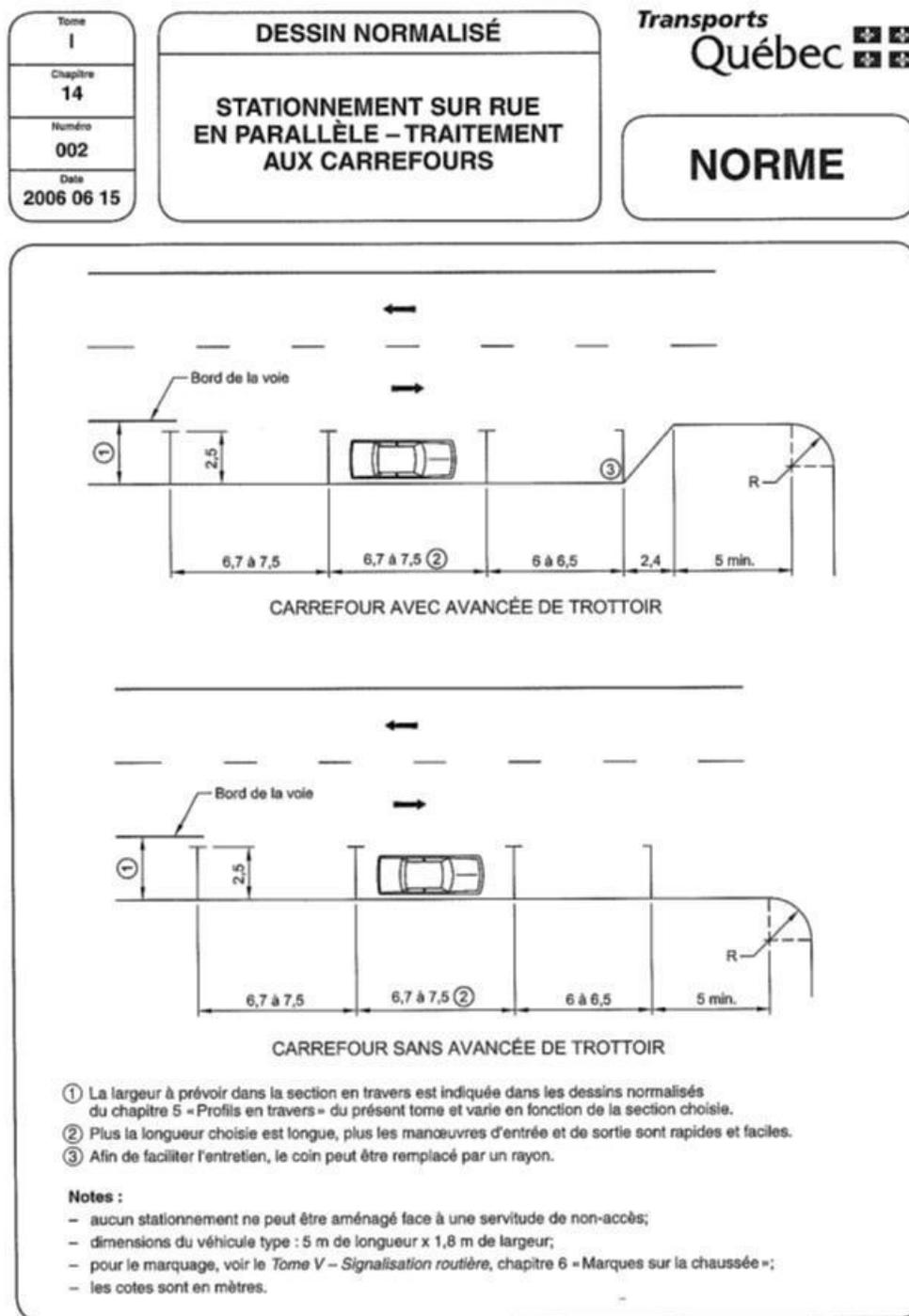
Annexe 1 – Dimensions des stationnements (suite)

Tableau 5-3 : Stationnements sur rue en parallèle

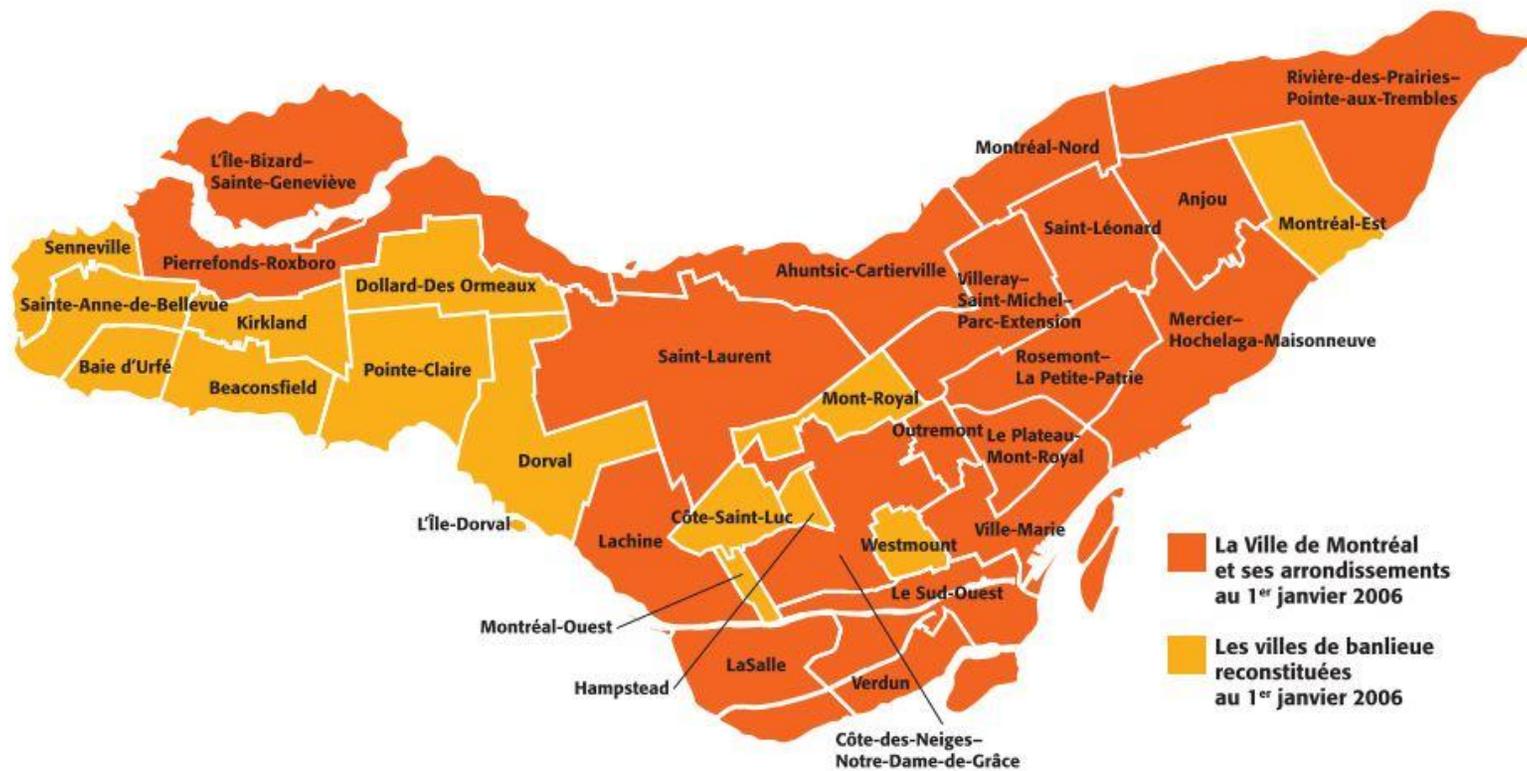


Annexe 1 – Dimensions des stationnements (suite)

Tableau 5-4 : Stationnements sur rue en parallèle ; traitement des intersections



Annexe 2 – Ville de Montréal et ses arrondissements

La Ville de Montréal et ses arrondissements au 1^{er} janvier 2006

Source : Ville de Montréal (Ville de Montréal, 2011c).

Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008

MRC	Région	Région nom	SM	Secteur municipal nom
100	1	Montréal Centre-ville	101	Montréal : Centre-ville
100	1	Montréal Centre-ville	102	Montréal : Centre-ville périphérique
100	2	Montréal centre	103	Montréal : Sud-Ouest
100	2	Montréal centre	104	Montréal : Notre-Dame-de-Grâce
100	2	Montréal centre	105	Montréal : Côte-des-Neiges
100	2	Montréal centre	106	Montréal : Plateau Mont-Royal
100	2	Montréal centre	107	Montréal : Villeray
100	2	Montréal centre	108	Montréal : Ahuntsic
100	2	Montréal centre	109	Montréal : Saint-Michel
100	2	Montréal centre	110	Montréal : Rosemont
100	2	Montréal centre	111	Montréal : Sud-Est
100	2	Montréal centre	112	Montréal : Mercier
100	2	Montréal centre	120	Mont-Royal
100	2	Montréal centre	121	Montréal : Outremont
100	2	Montréal centre	122	Westmount
100	2	Montréal centre	123	Hampstead

Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008 (suite)

100	2	Montréal centre	124	Côte-Saint-Luc
100	3	Montréal Est	113	Montréal : Pointe-aux-Trembles
100	3	Montréal Est	114	Montréal : Rivière-des-Prairies
100	3	Montréal Est	115	Montréal Est
100	3	Montréal Est	116	Montréal : Anjou
100	3	Montréal Est	117	Montréal : Saint-Léonard
100	3	Montréal Est	118	Montréal : Montréal-Nord
100	4	Montréal Ouest	119	Montréal : Saint-Laurent
100	4	Montréal Ouest	125	Montréal-Ouest
100	4	Montréal Ouest	126	Montréal : Saint-Pierre
100	4	Montréal Ouest	127	Montréal : Verdun
100	4	Montréal Ouest	128	Montréal : LaSalle
100	4	Montréal Ouest	129	Montréal : Lachine
100	4	Montréal Ouest	130	Dorval, L'Île-Dorval
100	4	Montréal Ouest	131	Pointe-Claire
100	4	Montréal Ouest	132	Dollard-Des Ormeaux
100	4	Montréal Ouest	133	Montréal : Roxboro

Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008 (suite)

100	4	Montréal Ouest	134	Montréal : L'Île-Bizard
100	4	Montréal Ouest	135	Montréal : Sainte-Geneviève
100	4	Montréal Ouest	136	Montréal : Pierrefonds
100	4	Montréal Ouest	137	Kirkland
100	4	Montréal Ouest	138	Beaconsfield
100	4	Montréal Ouest	139	Baie D'Urfé
100	4	Montréal Ouest	140	Sainte-Anne-de-Bellevue
100	4	Montréal Ouest	141	Senneville
300	5	Rive-Sud	301	Longueuil : Vieux-Longueuil
300	5	Rive-Sud	302	Longueuil : Longueuil Est
300	5	Rive-Sud	303	Longueuil : De Lyon
300	5	Rive-Sud	304	Saint-Lambert
300	5	Rive-Sud	305	Longueuil : LeMoyne
300	5	Rive-Sud	306	Longueuil : Greenfield Park
300	5	Rive-Sud	307	Longueuil : Saint-Hubert
300	5	Rive-Sud	308	Brossard
300	5	Rive-Sud	309	Boucherville

Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008 (suite)

300	5	Rive-Sud	310	Saint-Bruno-de-Montarville
400	6	Laval	401	Laval : Ouest
400	6	Laval	402	Laval : Sainte-Dorothée, Laval-sur-le-Lac
400	6	Laval	403	Laval : Chomedey
400	6	Laval	404	Laval : Sainte-Rose, Fabreville
400	6	Laval	405	Laval : Vimont, Auteuil
400	6	Laval	406	Laval : Pont-Viau, Laval-des-Rapides
400	6	Laval	407	Laval : Duvernay, Saint-Vincent-de-Paul
400	6	Laval	408	Laval : Saint-François
500	8	Couronne Sud	501	Richelieu, Saint-Mathias-sur-Richelieu
510	8	Couronne Sud	511	Saint-Jean-sur-Richelieu
520	8	Couronne Sud	521	Carignan, Chambly
520	8	Couronne Sud	522	Saint-Basile-le-Grand
520	8	Couronne Sud	523	Beloeil, Saint-Mathieu-de-Beloeil, McMasterville
520	8	Couronne Sud	524	Mt-St-Hilaire, OtterburnPark, Saint-Jean-Baptiste
520	8	Couronne Sud	525	Saint-Charles-sur-Richelieu, Saint-Marc-sur-Richelieu, Saint-Antoine-sur-Richelieu, Saint-Denis-sur-Richelieu

Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008 (suite)

530	8	Couronne Sud	531	Saint-Amable, Sainte-Julie
530	8	Couronne Sud	532	Verchères, Calixa-Lavallée, Varennes, Contrecoeur
540	8	Couronne Sud	541	Saint-Philippe, Saint-Mathieu
540	8	Couronne Sud	542	La Prairie
540	8	Couronne Sud	543	Candiac
540	8	Couronne Sud	544	Sainte-Catherine, Saint-Constant, Delson
540	8	Couronne Sud	545	Mercier, Saint-Isidore
540	8	Couronne Sud	546	Châteauguay, Léry
550	8	Couronne Sud	551	Saint-Édouard, Saint-Michel, Saint-Rémi, Saint-Patrice-de-Sherrington, Saint-Jacques-le-Mineur
560	8	Couronne Sud	561	Beauharnois
560	8	Couronne Sud	562	Salaberry-de-Valleyfield
560	8	Couronne Sud	563	Saint-Étienne-de-Beauharnois, Saint-Louis-de-Gonzague, Saint-Stanislas-de-Kostka
560	8	Couronne Sud	564	Sainte-Martine, Saint-Urbain-Premier
570	8	Couronne Sud	571	Les Coteaux, Coteau-du-Lac, Saint-Clet, Les Cèdres, Pointe-des-Cascades
570	8	Couronne Sud	572	Notre-Dame-de-l'Île-Perrot, Pincourt, Terrasse-Vaudreuil, L'Île-Perrot

Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008 (suite)

570	8	Couronne Sud	573	Vaudreuil-Dorion, Vaudreuil-sur-le-Lac, L'Île-Cadieux
570	8	Couronne Sud	574	Hudson, Saint-Lazare
570	8	Couronne Sud	575	Rigaud, Pointe-Fortune
570	8	Couronne Sud	576	Rivière-Beaudette, Saint-Polycarpe, Saint-Télesphore, Saint-Zotique, Sainte-Justine-de-Newton, Sainte-Marthe, Très-Saint-Rédempteur
600	7	Couronne Nord	601	Lavaltrie, Lanoraie
610	7	Couronne Nord	611	Repentigny, Charlemagne
610	7	Couronne Nord	612	L'Assomption, Saint-Sulpice, L'Épiphanie (V), L'Épiphanie (P)
620	7	Couronne Nord	621	Terrebonne : Lachenaie
620	7	Couronne Nord	622	Terrebonne : Terrebonne (ex-municipalité)
620	7	Couronne Nord	623	Mascouche
620	7	Couronne Nord	624	Terrebonne : La Plaine
630	7	Couronne Nord	631	Saint-Eustache
630	7	Couronne Nord	632	Deux-Montagnes
630	7	Couronne Nord	633	Pointe-Calumet, Saint-Joseph-du-Lac, Oka, Sainte-Marthe-sur-le-Lac, Saint-Placide

Annexe 3 – Relation entre MRC, régions, et secteurs municipaux de l'enquête origine-destination de 2008 (suite)

640	7	Couronne Nord	641	Boisbriand
640	7	Couronne Nord	642	Sainte-Thérèse
640	7	Couronne Nord	643	Blainville
640	7	Couronne Nord	644	Lorraine, Bois-des-Filion, Rosemère
640	7	Couronne Nord	645	Sainte-Anne-des-Plaines
650	7	Couronne Nord	651	Mirabel
660	7	Couronne Nord	661	Saint-Jérôme
660	7	Couronne Nord	662	Saint-Colomban
660	7	Couronne Nord	663	Sainte-Sophie, Prévost, Saint-Hippolyte
670	7	Couronne Nord	671	Saint-Roch-de-l'Achigan, Saint-Roch-Ouest, Saint-Lin-Laurentides, Saint-Calixte, Sainte-Julienne
680	7	Couronne Nord	681	Lachute, Brownsburg-Chatham, Saint-André-d'Argenteuil, Wentworth, Gore, Mille-Isles
690	7	Couronne Nord	691	Saint-Sauveur, Piedmont, Sainte-Adèle, Morin-Heights, Saint-Adolphe-d'Howard, Sainte-Anne-des-Lacs, Wentworth-Nord, Lac-des-Seize-Îles

Source : (AMT, 2009)

Annexe 4 – Liste des territoires actuellement couverts et territoires à couvrir par google street view (automne 2011)

Territoires couverts

-  **Allemagne**
-  **Afrique du Sud**
-  **Antarctique** (Île Half Moon)
-  **Australie** (+ Tasmanie)
-  **Belgique**
-  **Brésil**
-  **Canada**
-  **Danemark**
-  **Espagne** (+ îles Baléares et Canaries)
-  **États-Unis** (+ Hawaï + Alaska)
-  **Finlande**
-  **France** (+ Corse)
-  **Hong Kong**
-  **Irlande**
-  **Italie**
-  **Japon**
-  **Macao**
-  **Mexique**
-  **Monaco**
-  **Norvège**
-  **Nouvelle-Zélande**
-  **Pays-Bas**
-  **Portugal**
-  **République tchèque**
-  **Roumanie**
-  **Royaume-Uni**
-  **Singapour**
-  **Suède**
-  **Suisse**
-  **Taiïwan**

Source : (Wikipedia, 2011)

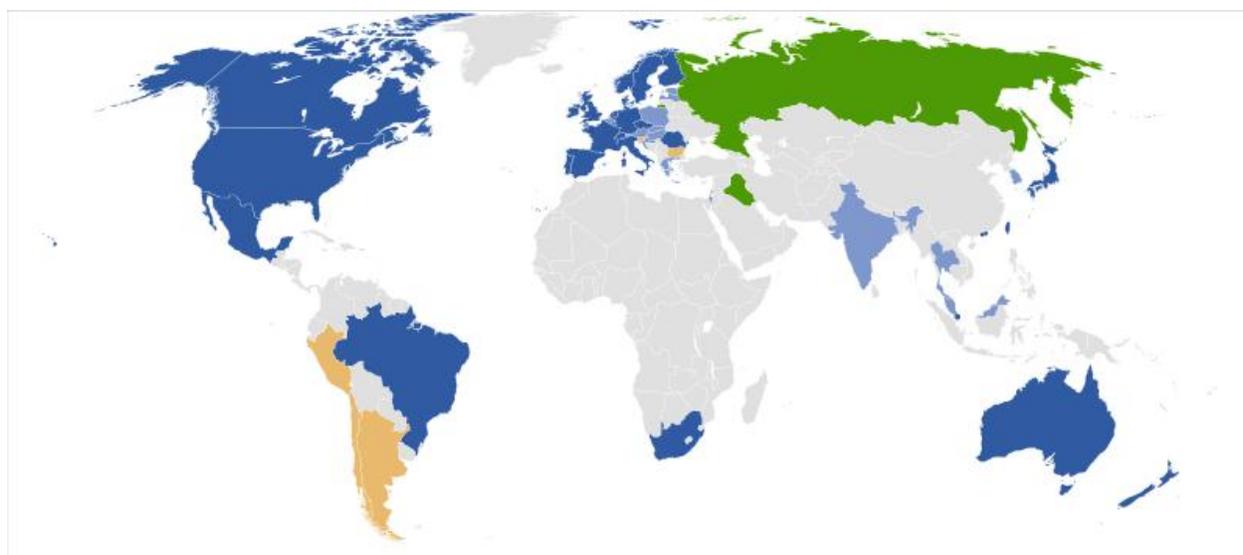
Annexe 4 – Liste des territoires actuellement couverts et territoires à couvrir par google street view (automne 2011) (suite)

Futurs territoires à couvrir

- | | |
|--|--|
| ▪  Aurigny | ▪  Hongrie |
| ▪  Argentine | ▪  Inde |
| ▪  Autriche | ▪  Israël |
| ▪  Chili | ▪  Lettonie |
| ▪  Corée du Sud | ▪  Luxembourg |
| ▪  Croatie | ▪  Pologne |
| ▪  Estonie | ▪  Serbie |
| ▪  Grèce | ▪  Slovaquie |
| ▪  Guernesey | ▪  Slovénie |

Source : (Wikipedia, 2011)

La couverture de Google Street View dans le Monde au 21 novembre 2011



■ Actuelle ■ Future (officiel) ■ Future (non officiel) ■ Pays avec musées uniquement ■ Pays non couvert

Source : (Wikipedia, 2011)

Annexe 5 – Liste des sites à licences libres diffusants des cartes

Nom du site	Thématique	Zone couverte
OpenStreetMap	généraliste, cyclistes, debugage	Monde entier
Information Freeway	généraliste, automobiliste	Monde entier
OSM WMS Servers	généraliste, Web Map Services	Monde entier
OpenSeaMap	cartes nautiques	Monde entier, multilingue : mers, océans et cours d'eau, cartes Météo, ports, Wikipedia
OpenStreetBrowser	points d'intérêt	Europe
FreeMap	promeneurs et randonneurs	Une partie du Royaume-Uni
Topo	promeneurs, randonneurs et cavaliers	Autriche, Allemagne, Suisse
OpenCycleMap	cyclistes	Monde entier
YourNavigation	itinéraires routiers	Monde entier
OpenRouteService	itinéraires routiers	Europe
OpenPisteMap	skieurs	Quelques stations de skis en Europe et aux États-Unis
CloudMade	généraliste, versions mobiles et divers styles personnalisables	Monde entier
OpenAviationMap	indexation et classification aérienne	Braunschweig (Allemagne)
OpenSeaMap	Informations nautiques & touristiques	Allemagne

Annexe 5 – Liste des sites à licences libres diffusants des cartes (suite)

Open MapQuest (libre)	généraliste, itinéraires routiers, édition	Monde entier
NearMap	localisation de photographies	Zones peuplées d'Australie
OSMTransport	transports publics	Monde entier
ÖPNV-Karte	transports publics	Europe
Wheelmap	accessibilité fauteuil roulant	Monde entier
ITO Map	débogage	Monde entier

Source : (Wikipédia, 2011b)