

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ANALYSE SPATIALISÉE DES DESTINATIONS DE LA CLIENTÈLE POTENTIELLE DE
LA CARTE À PUCE DANS LA GRANDE RÉGION DE MONTRÉAL

MARIE-PIER PELLETIER

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET DE GÉNIE INDUSTRIEL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

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

DÉCEMBRE 2009

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé :

ANALYSE SPATIALISÉE DES DESTINATIONS DE LA CLIENTÈLE POTENTIELLE DE
LA CARTE À PUCE DANS LA GRANDE RÉGION DE MONTRÉAL

présenté par : PELLETIER Marie-Pier

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

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

M.AGARD Bruno, Doct., président

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

Mme MORENCY Catherine, ing., Ph.D., membre et codirecteur de recherche

M. ADJENGUE Luc, Ph.D., membre

REMERCIEMENTS

Je tiens particulièrement à exprimer mes remerciements à mes directeurs et co-directeurs de recherche, M. Martin Trépanier et Mme. Catherine Morency pour m'avoir permis de réaliser ce projet de recherche, mais aussi pour leur soutien continu, leur sens de l'humour, leurs bons conseils et leur disponibilité tout au long de ma maîtrise. En plus des connaissances techniques qu'ils m'ont enseignées tout au long de ce projet, je suis reconnaissante d'avoir pu bénéficier de leur expérience et de leur expertise dans le domaine du transport collectif.

Je tiens aussi à remercier M. Georges Gratton pour avoir initié ce projet de recherche, ainsi que pour ses bons conseils. J'adresse également mes remerciements à la STM pour leur collaboration continue et leur intérêt dans l'avancement de ces recherches.

Enfin, j'aimerais remercier ma famille et mes amis qui m'ont soutenue à travers cette expérience, de quelque façon que ce soit, et qui m'ont permis de croire en mes capacités.

RÉSUMÉ

Les sociétés de transport sont de plus en plus nombreuses à travers le monde à avoir recours à la carte à puce comme moyen de perception de titre. En effet, plusieurs pays utilisent déjà la carte à puce à plusieurs fins, que ce soit comme titre de transport ou encore comme mécanisme de protection sur une carte de crédit. En effet, la carte à puce consiste en un moyen louable pour remplacer les systèmes de perception de titre qui est à la fois profitable pour l'utilisateur et pour l'exploitant au niveau du contrôle des revenus. La carte à puce permet également aux sociétés de transport de mettre la main sur une quantité impressionnante de données opérationnelles qui sont fort utiles à la planification de l'offre de service du transport en commun. Ces données permettent d'obtenir une vision globale des habitudes de déplacements des usagers. Notamment, la carte à puce permet le traitement, l'analyse et l'exploitation des données récoltées par ce système de perception, augmentant considérablement la richesse de l'information détenue par l'agence de transport.

Auparavant, les données détenues par les sociétés de transport provenaient presque essentiellement des enquêtes origine-destination conduites tous les cinq ans. Par contre, avec ce type de base de données, il peut être ardu de décrire les patrons de déplacements pour les petits trajets puisque ceux-ci sont difficiles à cibler. Si un usager s'arrête dans un commerce pour acheter un café en se rendant au travail, ce déplacement est presque invisible dans la base de données. Par conséquent, il faut user de différentes tactiques pour pouvoir les identifier et les analyser. La récente venue de la carte à puce change la donne à ce niveau puisque ces barrières méthodologiques sont levées. Ainsi, la grande région de Montréal est en train de vivre l'implantation de la carte à puce comme mécanisme principal d'accès aux divers services de transport collectif. Cette transformation de l'interface réseau-client est une occasion unique d'étudier d'une part l'offre de transport collectif et son adéquation avec le système d'activités quotidien des usagers et d'autre part les retombées opérationnelles et analytiques de cette technologie. Par conséquent, l'objectif de ce projet consiste à étudier les potentialités de partenariats commerciaux qui pourraient être conclus à des fins de commercialisation de la carte à puce, à l'aide de données provenant de l'enquête origine-destination afin de démontrer le potentiel inhérent à l'implantation de la carte à puce.

Deux étapes sont nécessaires pour y arriver. Dans un premier temps, il est question de caractériser la clientèle du transport en commun et dans un second temps, de caractériser les lieux les plus fréquentés par cette clientèle. La méthodologie se fait à travers la création de deux fichiers Excel, conçus pour les besoins de la cause. Le premier fichier permet d'évaluer si les caractéristiques sociodémographiques sont

déterminantes pour différents groupes de clientèle. Ainsi, des groupes de clientèles sont proposés afin d'évaluer si ces caractéristiques influencent les besoins et les habitudes des usagers. Il est possible de discerner les points chauds de concentration de déplacement par type de clientèle sur une représentation géographique de la ville de Montréal, générés par le logiciel d'analyse de la dispersion spatiale Crimestat et visualisé par le Système d'Informations Géographiques (SIG) fGIS. Par ailleurs, le second fichier permet d'évaluer l'exposition de la clientèle à différents types de commerce. Ce fichier permettra d'évaluer la répartition des types de commerces dans les points chauds d'une clientèle précise ou encore d'identifier les caractéristiques de la clientèle dont les destinations coïncident avec les localisations d'un type de commerce en particulier.

Le second objectif de ce projet est de présenter une revue de littérature exhaustive abordant différentes facettes de la carte à puce dont, notamment, la technologie entourant le fonctionnement de la carte à puce ainsi que les questions relatives au traitement et au respect de la confidentialité de l'individu dans l'utilisation de la carte à puce. De plus, la revue de littérature couvre les différentes utilisations qui peuvent être faites de la carte à puce en faisant un état de l'art des travaux académiques. Il est aussi question des diverses expériences de commercialisation qui ont été menées par des sociétés de transports pour l'introduction et l'exploitation de la carte à puce. La revue exposera également sommairement ce qui s'est fait dans les dernières années avec les données de l'enquête origine-destination. La revue de littérature est présentée au second chapitre du présent document.

Le troisième chapitre s'attarde à expliquer la méthodologie empruntée, soit les étapes rencontrées lors de l'exécution du projet. Dans un premier temps, les données qui ont été exploitées seront présentées ainsi que les outils utilisés pour conduire les travaux. Par la suite, les diverses étapes seront explicitées afin d'établir la preuve de concept des travaux réalisés. Ainsi, l'analyse de la clientèle permet d'identifier les principaux bassins de destinations pour les différentes clientèles et on remarque que les gens se déplacent principalement près des stations de métro ou encore au centre-ville. Il a été observé que les gens qui se déplacent pour le travail le font principalement vers le centre-ville alors que ceux qui se déplacent pour le loisir ou le magasinage se déplacent vers les principales artères commerciales. Les caractéristiques descriptives des groupes de clientèles sont assez similaires, de sorte que les groupes proposés ne possèdent pas d'identité forte. Ainsi, les caractéristiques vont influencer davantage les endroits visités que les types d'usagers. Il est néanmoins possible d'identifier certaines tendances. Des analyses de la présence des commerces dans les points chauds des clientèles, conduites à partir d'une base de données commerciale, permettent d'identifier des commerces qui présentent un bon potentiel de partenariats commerciaux. Une analyse plus précise, inspiré des expériences de commercialisation faites ailleurs, cible certains

commerces pour étudier leur représentation sur le territoire montréalais. En effet, il en est ressorti que les cafés démontrent un bon potentiel de partenariat puisque leur nombre et leur répartition sur le territoire permet d'accommoder une bonne partie de la clientèle. Les chaînes de restauration Tim Hortons ont particulièrement retenu l'attention au cours des analyses. On dénombre plus de 188 adresses dans la région montréalaise, dont 71 concordent avec les points chauds retenus. Les cafés tels que les Second Cup et Al Van Houtte offrent également un bon potentiel puisqu'on en compte respectivement 41 et 39.

Enfin, des perspectives de recherche sont proposées afin de situer les contributions méthodologiques apportées par ce mémoire dans l'approfondissement du savoir au niveau de la planification du transport en commun. En offrant des informations sur les lieux fréquentés, qui auparavant étaient des données inconnues, d'autres voies d'analyse s'ouvrent aux planificateurs en transport en commun. Ainsi, plusieurs scénarios de commercialisation peuvent être simulés pour évaluer les retombées de chacune d'elles. D'autre part, il peut être intéressant d'évaluer les retombées économiques de différentes structures de politiques tarifaires.

ABSTRACT

An increasing number of transit agencies around the world now use the smart card as a system of perception. Several countries already use the smart card for many purposes, as a transit ticket and/or as a credit card protection mechanism. The smart card is now reliable enough to replace old perception systems. It is both beneficial for the user and for the owner at a revenue control level. At first sight, the smart card provides a large quantity of operational information to transit agencies that is very useful to the planning of transit service supply. In fact, these data give a global vision of the users' travel patterns. The smart card allows, in particular, data processing,, data analysis and data exploitation, considerably increasing the sum of information owned by the transit agency.

Formerly, data used by the agencies were coming from the Household Travel Survey completed every five years. However, with this kind of database, it could be difficult to describe travel patterns for small journeys as these are hard to target. Consequently, different tactics are necessary to identify and analyze. Nevertheless, the apparition of the smart card is removing these methodological barriers. Thus, the Montreal region is now implementing the smart card system as its principal access mechanism to transit service. This transformation of the network - customer interface is a unique opportunity to study on one hand the transit supply and its adequacy to daily activities and on other hand, the operational and analytic effects of this technology. In consequence, the main goal of the project is to study the potential of commercial partnership that could enhance the commercialization of the smart card, by using the origin-destination survey data to demonstrate the potential of the smart card.

Two steps are necessary to reach this goal. First, we need to characterize the transit customer and second, we need to characterize the most attractive place for users. The methodology is achieved by the development of two Excel spreadsheets, expressly designed. The first one is to evaluate if the socio-demographic characteristics are decisive for different users' group. Thus, customers groups are proposed to evaluate if these characteristics influence users' needs and travel habits. Also, it is possible to detect hot spot for a certain concentration of destination by customer type on a map of Montreal. The hot spot are generated by Crimestat, a spatial statistics package, and visualized by a geographic information system (GIS) like fGIS. The second spreadsheet evaluates the customer's exposition to different kind of commerce. This spreadsheet has been created to evaluate the repartition of different commerce in customer's group hot spots or to identify the characteristics of the customers who travel near a certain kind of commerce.

The second goal of this project is to present an exhaustive state of the art covering the potential uses of collected data from smart card technology, as well as different marketing measures taken around the world to promote the use of the smart card. This state of the art is also covering the technology around the smart card and the question about the privacy concerns. This section will also present the progress made within the field of research on the exploitation of origin-destination survey's data during the last years. This state of the art is presented in chapter 2.

The third chapter applies the methodology which concretely is the meeting step through the project's execution. Firstly, the tools and data that were used will be described. Then, every step will be explained to demonstrate the proof of concept of the work. Thus, the customer analysis will identify the main destination spot for all customers' group. The results indicate that transit users move principally near subway station or downtown. We observed that people travelling for work are moving mainly downtown and those travelling for shopping or for a hobby are moving towards commercial areas. The descriptive characteristics of customers' group are similar, so that the proposed group doesn't have a proper or a strong identity. Characteristics will have a greater influence on the visited place than the kind of users. Nevertheless, it is possible to identify some tendencies. These will be presented in chapter 4. With the help of a commercial database, and by the analysis of the presence of commerce in the hot spot, it is possible to identify some commerce that presented a good potential for commercial partnership. A more precise analysis will target some specific businesses to study their representations on the Montreal territory. In fact, we observed that coffee houses present a good potential for commercial partnership because their number and repartition on the territory can accommodate many customers. The Tim Hortons' restauration chain is especially interesting. In fact, we count more than 188 addresses on the Montreal territory, of which 71 are situated within hot spots. Other coffee houses, like Second Cup or Al Van Houtte also have a good potential for commercial partnership having respectively 41 and 39 addresses in Montreal.

Finally, research proposals have been submitted to assess the methodological contributions of this thesis regarding mass transit planning. By offering information on the most visited places, new areas for analysis have been opened for mass transit planners. Marketing scenarios can now be simulated to assess every option. Moreover, it can be of interest to assess economic gains from different fare policy structures.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	iii
RÉSUMÉ	iv
ABSTRACT	vii
TABLE DES MATIÈRES	ix
LISTE DES TABLEAUX	xii
LISTE DES FIGURES.....	xiv
LISTE DES ANNEXES	xvi
CHAPITRE 1 INTRODUCTION ET CONTEXTE D'ÉTUDE	1
1.1 Problématique.....	1
1.2 La Société de Transport de Montréal (STM)	3
1.3 Implantation de la carte à puce comme système de perception à la STM.....	4
1.4 Objectifs de l'étude	5
CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE	8
2.1 Technologies utilisées et systèmes d'information associés.....	8
2.1.1 L'enquête origine-destination	8
2.1.1.1 Les outils et méthodes utilisés pour l'enquête origine-destination.....	14
2.1.2 Description de la technologie de la carte à puce	16
2.1.2.1 Types de technologies de carte à puce	18
2.2 Considération, traitement et respect de la confidentialité des données individualisées.....	18
2.2.1 Procédures et politiques des agences de transport quant à l'information, l'accessibilité et l'utilisation.....	19
2.2.2 Pistes de solutions et recommandations	20
2.3 Utilisation des données de carte à puce à des fins de planification et d'opération	22
2.3.1 Opérationnalisation d'un système de paiement par carte à puce.....	23
2.3.2 Exploitations potentielles des données de systèmes de paiement par carte à puce	25
2.3.2.1 Opérationnel	25
2.3.2.2 Tactique	25
2.3.2.3 Stratégique	26
2.3.3 Système d'information	26
2.3.4 Avantages et désavantages de la carte à puce.....	28
2.4 Expériences de commercialisation.....	31
2.4.1 Expériences de commercialisation en transport collectif	32
2.5 Conclusion	38
CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE.....	40

3.1	Méthodologie de recherche	40
3.2	Présentation des données étudiées	41
3.2.1	Enquête origine-destination	41
3.2.2	Base de données commerciales	43
3.3	Présentation des outils utilisés	43
3.3.1	Crimestat	43
3.3.2	fGIS et ArcGIS	43
3.4	Construction d'un outil Excel « automatique » pour caractériser la clientèle du transport en commun	44
3.4.1	Choix des groupes de clientèle à l'étude	44
3.4.2	Création de statistique à l'aide de Crimestat	45
3.4.2.1	Choix des statistiques	45
3.4.2.2	Segmentation hiérarchique basée sur le plus proche voisin (Nnh)	48
3.4.2.3	Préparation des fichiers de données	51
3.4.2.4	Choix des paramètres à l'étude	51
3.4.3	Exécution des procédures dans Crimestat	53
3.4.4	Identification des données d'appartenance aux points chauds	53
3.4.5	Construction de graphiques pour l'analyse descriptive des clientèles	53
3.4.5.1	Feuille de données (data)	54
3.4.5.2	Feuille de calcul (calcul)	55
3.4.5.3	Feuille de graphique (Graphique)	57
3.5	Construction d'un outil Excel pour caractériser les lieux les plus fréquentés	60
3.5.1	Choix et catégorisation des types de commerces	60
3.5.2	Préparation du fichier de commerces	64
3.5.3	Caractérisation des voisinages des lieux les plus fréquentés	65
CHAPITRE 4	ANALYSE ET RÉSULTATS	70
4.1	Caractérisation de la clientèle du transport en commun	70
4.1.1	Analyse des groupes de clientèle	72
4.1.1.1	Analyse de la population générale du transport en commun	75
4.1.1.2	Sexe	77
4.1.1.3	Motif	77
4.1.1.4	Mode de paiement	78
4.1.1.5	Mode de transport	79
4.1.1.6	Possession automobile	79
4.1.1.7	Groupe d'âge	80

4.1.1.8	Distance de marche.....	80
4.2	Caractérisation des lieux fréquentés.....	81
4.2.1	Analyse géographique des lieux de destination les plus fréquentés	81
4.2.1.1	Par groupe d'âge	82
4.2.1.2	Par sexe	84
4.2.1.3	Par mode de transport	85
4.2.1.4	Par motif de déplacement.....	87
4.2.1.5	Par mode de paiement.....	90
4.2.1.6	Par possession automobile.....	92
4.2.2	Analyse de l'exposition aux commerces	93
4.2.2.1	Analyse par groupe de clientèle	94
4.2.2.2	Analyse par distance d'accès au métro	101
4.2.2.3	Analyse des commerces par catégorie.....	102
4.2.2.4	Analyse des commerces par station de métro	108
4.2.2.5	Analyse de certains commerces retenus.....	111
CHAPITRE 5	CONCLUSION	117
RÉFÉRENCES		121
ANNEXES		121

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 : Travaux réalisés à l'aide des données de l'enquête origine-destination.....	11
Tableau 2.2 : Comparaison des cartes à puce à mémoire et des cartes à puce avec micro-processeur intégré	17
Tableau 2.3 : Exemple de technologie de carte à puce.....	18
Tableau 2.4 : Expériences de commercialisation tarifaires de la carte à puce dans un contexte de transport collectif.....	36
Tableau 2.5 : Expériences de commercialisation non-tarifaires de la carte à puce dans un contexte de transport collectif.....	37
Tableau 3.1 : Information de l'enquête origine-destination utilisée pour la construction du fichier Excel	42
Tableau 3.2 : Groupe de clientèle à l'étude	44
Tableau 3.3 : Catégorisation des types de commerces	61
Tableau 4.1 : Comparaison d'une analyse par ellipse et par enveloppe convexe pour la catégorie de clientèle "sexe"	73
Tableau 4.2 : Types de commerces les plus fréquents par catégorie d'âge	96
Tableau 4.3 : Types de commerces les plus fréquents pour les hommes et les femmes	96
Tableau 4.4 : Types de commerces les plus fréquents pour les différents modes de transport	98
Tableau 4.5 : Types de commerces les plus fréquents pour les différents motifs de déplacement	99
Tableau 4.6 : Types de commerces les plus fréquents pour les différents modes de déplacement	100
Tableau 4.7 : Types de commerces les plus fréquents pour les ménages avec ou sans voiture	101
Tableau 4.8 : Caractéristiques de la clientèle pour tous les types de commerce	102
Tableau 4.9 : Nombre de déplacement pour les stations de métro les plus populaires	108
Tableau 4.10 : Répartition des commerces par station de métro.....	110
Tableau 4.11 : Répartition des commerces retenus sur le territoire Montréalais	113
Tableau 4.12 : Répartition de certains commerces dans les points chauds fréquentés (ellipse).....	114
Tableau 4.13 : Répartition de certains commerces dans les points chauds fréquentés (enveloppe convexe)	115
Tableau A.1 : Tableau comparatif des types de technologies de cartes à puce	129
Tableau C.1 : Résultats d'un sondage effectué auprès de différentes agences sur les caractéristiques des systèmes utilisés	1307
Tableau D.1 : Utilisations potentielles au niveau opérationnel	129
Tableau D.2 : Utilisations potentielles au niveau tactique	129
Tableau D.3 : Utilisations potentielles au niveau stratégique	129

Tableau E.1 : Avantages et inconvénients de la carte à puce	129
Tableau F.1 : Expériences de commercialisation de la carte à puce dans un contexte général	148
Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires	129

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 : Diagramme fonctionnel du paiement par cartes à puce à la STO	27
Figure 2.2 : Modèle-objet du système de cartes à puce à la STO.....	28
Figure 3.1 : Représentation schématique de la méthodologie utilisée	40
Figure 3.2 : Représentation d'un point chaud par ellipse et par enveloppe convexe	46
Figure 3.3 : Analyse des points chauds ayant comme critère une distance aléatoire	49
Figure 3.4 : Analyse des points chauds ayant comme critère une distance fixe.....	50
Figure 3.5 : Analyse des points chauds ayant comme critère un nombre minimum de points	51
Figure 3.6 : Illustration de la feuille de données du fichier Tous_calcul.xlsx.....	55
Figure 3.7 : Feuille de calcul du fichier Tous_calcul.xlsx	56
Figure 3.8 : Illustration de la feuille de calcul du fichier Tous_calcul.xlsx	57
Figure 3.9 : Outil d'analyse de la clientèle de transport en commun (pour le point chaud magasinage) ...	59
Figure 3.10 : Illustration du graphique des modes de transport utilisés pour le point chaud "Magasinage"	60
Figure 3.11 : Illustration du calcul des données pour les graphiques.....	66
Figure 3.12 : Graphique de répartition de commerces par groupe de clientèle (point chaud).....	67
Figure 3.13 : Graphiques d'analyse par catégorie de commerces.....	68
Figure 4.1 : Exemple des déplacements des femmes	71
Figure 4.2 : Exemple des déplacements des hommes	71
Figure 4.3 : Exemple de la superposition des couches de points chauds	72
Figure 4.4 : Statistiques sur la population générale du transport en commun.....	76
Figure 4.5 : Lieux fréquentés par la population en général.....	82
Figure 4.6 : Lieux fréquentés par les 0-17 ans	83
Figure 4.7 : Lieux fréquentés par les 18-64 ans	83
Figure 4.8 : Lieux fréquentés par les 65 ans et plus	84
Figure 4.9 : Lieux fréquentés par les femmes	84
Figure 4.10 : Lieux fréquentés par les hommes	85
Figure 4.11 : Lieux fréquentés par les usagers dont le mode de transport est l'autobus.....	86
Figure 4.12 : Lieux fréquentés par les usagers dont le mode de transport est le métro.....	86
Figure 4.13 : Lieux fréquentés par les usagers dont le mode de transport est le métro et l'autobus.....	87
Figure 4.14 : Lieux fréquentés par les usagers dont le mode de transport est le train.....	87
Figure 4.15 : Lieux fréquentés par les usagers se déplaçant pour le travail.....	88
Figure 4.16 : Lieux fréquentés par les usagers se déplaçant pour les études	89
Figure 4.17 : Lieux fréquentés par les usagers se déplaçant pour le loisir	89

Figure 4.18 : Lieux fréquentés par les usagers se déplaçant pour le magasinage	90
Figure 4.19 : Lieux fréquentés par les usagers payant leur passage par carte locale	91
Figure 4.20 : Lieux fréquentés par les usagers payant leur passage par la TRAM	91
Figure 4.21 : Lieux fréquentés par les usagers payant leur passage par billet	92
Figure 4.22 : Lieux fréquentés par les usagers payant leur passage en argent comptant	92
Figure 4.23 : Lieux fréquentés par les usagers dont le ménage possède au moins une voiture.....	93
Figure 4.24 : Lieux fréquentés par les usagers dont le ménage ne possède pas de voiture	93
Figure B.1: Schéma de la décomposition des relations.....	136

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A : TYPE DE TECHNOLOGIES	129
ANNEXE B : CONSIDÉRATION, TRAITEMENT ET RESPECT DE LA CONFIDENTIALITÉ DES DONNÉES INDIVIDUALISÉES	131
ANNEXE C : CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES DE CARTE À PUCE UTILISÉS	137
ANNEXE D : UTILISATIONS POTENTIELLES DE LA CARTE À PUCE	140
ANNEXE E : AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DE LA CARTE À PUCE	147
ANNEXE F : EXPÉRIENCES DE COMMERCIALISATION DE LA CARTE À PUCE DANS UN CONTEXTE AUTRE QUE LE TRANSPORT EN COMMUN	148
ANNEXE G : SOURCE DU TABLEAU F.1	150
ANNEXE H : COMMERCE PAR STATION DE MÉTRO	153

CHAPITRE 1 INTRODUCTION ET CONTEXTE D'ÉTUDE

1.1 Problématique

Le développement du transport en commun est devenu un incontournable. L'accroissement de l'étalement urbain, la population grandissante, le coût économique de la congestion routière, la hausse du prix de l'essence et les conséquences de plus en plus probables du réchauffement climatique ne sont que quelques-uns des facteurs qui contribuent à susciter un intérêt marqué envers le transport en commun. Dans une prise de conscience sociétale, les usagers du transport en commun démontrent un engouement grandissant envers ce service essentiel. Il n'est donc pas surprenant d'assister à une croissance du niveau d'achalandage du réseau de transport en commun de la Ville de Montréal. En effet, il s'agit d'un défi de taille pour une agence de transport comme la Société de Transport de Montréal (STM) d'offrir un bon service à la clientèle tout en maintenant ces niveaux d'achalandage record. Le transport en commun constitue une solution viable et efficace pour limiter les émissions atmosphériques liées au transport, qui est l'un des secteurs contribuant le plus aux changements climatiques et à la mauvaise qualité de l'air en milieu urbain. Par conséquent, le transport en commun permet d'influencer positivement la qualité de vie d'une métropole. De par son rôle social et économique, il va donc sans dire que le transport en commun occupe une place fondamentale dans le système économique actuel.

Plusieurs travaux sont réalisés par des chercheurs et des planificateurs pour approfondir les connaissances sur le sujet de la planification de l'offre de service. Le transport en commun est donc un champ de recherche tout à fait d'actualité sur la scène scientifique. Pour appuyer leurs études, les planificateurs ont recours à diverses sources d'information. Dans un premier temps, les données provenant des enquêtes origine-destination – lesquelles seront abordées au chapitre 2 – permettent de connaître les attentes et les besoins des usagers en termes de transport (infrastructures de réseau routier, transport en commun, etc.). Par contre, mener ce type d'enquête nécessite une quantité importante de ressources, autant monétaires que temporelles. En effet, ce type d'étude s'étale sur une période de temps considérable. Par contre, la richesse de l'information ainsi obtenue vaut son pesant d'or puisqu'elle permet une connaissance appréciable de la mobilité des citoyens.

D'un autre point de vue, l'avènement de la carte à puce dans le domaine du transport en commun soulève un éventail de possibilités et facilite l'exploitation des données. Bien qu'elle commence à être de plus en plus utilisée, la carte à puce n'est pas une invention récente. En effet, le tout premier brevet a été publié en 1968 par les allemands Dethloff et Grotrupp qui ont eu l'idée d'une carte qui contiendrait une puce

informatique (Shelfer et Procaccino, 2002). En 1970, les Japonais ont emboîté le pas puisqu'un autre brevet a été déposé sur le concept de la carte à puce (Attoh-Okine & Shen, 1995). Vers la fin des années 1970, la société française Motorola a développé la première puce destinée à être utilisée par les systèmes bancaires dans le but d'accroître la sécurité des transactions (Attoh-Okine & Shen, 1995). Par contre, ce n'est que dans les années 1990, où, en conjuguant une croissance exponentielle de l'Internet et une sophistication accrue des communications mobiles, que l'utilisation des cartes à puce prend son envol (Blythe, 2004).

Les technologies de cartes à puce sans contact commencent aujourd'hui à percer le marché et depuis, plusieurs secteurs d'activités trouvent leur compte quant à leur utilisation. En effet, Attoh-Okine et Shen (1995) rappellent que l'Allemagne emploie la carte à puce pour les soins de santé depuis 1992 et que la France a adopté la carte à puce pour les services de postes, de téléphonie ainsi que pour les télégraphes dès 1982. La carte à puce peut être utilisée à plusieurs fins. Que ce soit comme carte d'accès à un édifice, comme élément de stockage d'information personnelle telles que des informations biométriques, des photos, des empreintes digitales, des informations médicales, des résultats d'ADN, de croyances religieuses ou même comme carte monétaire où il est possible de déposer électroniquement de l'argent afin d'éliminer le besoin de transaction bancaire, la carte à puce possède une nature multi-usage.

Les sociétés de transport s'intéressent également à cette technologie et de nombreuses agences de transport ont maintenant recours à la carte à puce pour remplacer les traditionnelles cartes magnétiques ou encore les billets individuels. En effet, l'utilisation de la carte à puce dans les transports en commun s'avère une alternative viable pour honorer les frais de passages (Blythe, 2004). La perception des titres des usagers est désormais réalisée par le biais de cartes à puce, et cela permet entre autre de récupérer une multitude de données opérationnelles qui sont très riches pour les sociétés de transport. Le traitement, l'analyse et l'exploitation de ces données permettent de porter assistance au processus de planification des réseaux de transport.

La carte à puce aide également à la modélisation des habitudes de déplacement des usagers en utilisant les données extraites de celle-ci. On peut en effet en déduire une foule d'information pertinente comme la fréquence d'utilisation, les distances parcourues, les heures de demandes, les lieux d'embarquement et il est d'autre part possible d'en déduire les lieux de destinations (Trépanier, Chapleau & Tranchant, 2007). Avec ces informations en main, les agences de transport peuvent cibler une clientèle précise et mieux combler leurs besoins ce qui encouragera les usagers à employer le réseau plus fréquemment (McDonald, 2000). De la même façon, les agences ont la possibilité d'inciter les usagers qui utilisent peu le réseau à

l'employer davantage pour accroître le niveau d'achalandage ou même, d'encourager certains usagers à emprunter les services de transports en dehors des heures de pointe. Toutefois, la carte à puce peut être considérée comme une arme à deux tranchants du fait qu'elle soulève de grandes préoccupations face à la confidentialité des données, ce qui résulte en un défi majeur à relever pour les agences de transport.

Dans ce contexte, des pistes expérimentales gagnent à être empruntées afin de valoriser l'utilisation de cartes à puce ainsi que l'exploitation des données qui peuvent en être récoltées afin de bien comprendre les besoins de la clientèle, favorisant ainsi l'utilisation du service de transport en commun. Par ailleurs, cela aura comme effet de maximiser les revenus de l'agence de transport.

Cela soulève donc des questionnements à savoir comment l'analyse des données provenant de systèmes de perception de carte à puce pourrait – par une analyse des comportements des usagers, des lieux les plus fréquentés ainsi que de l'exposition aux commerces de ces endroits – susciter certains partenariats commerciaux?

Bien que la carte à puce occupe une place d'importance dans la revue de littérature, il est important de noter que les recherches entreprises dans le cadre de ce mémoire sont faites à partir de données similaires provenant de l'enquête origine-destination. Pour une question légale, la STM ne collecte pas de données avec le système de carte à puce. Ainsi, ce mémoire vise à démontrer le potentiel de la carte à puce, et ce, par d'autres moyens. C'est donc dans ce contexte que s'insère le présent projet de recherche.

1.2 La Société de Transport de Montréal (STM)

Le transport en commun à Montréal ne date pas d'hier. Bien que la STM, sous sa forme actuelle, ait été créé en 2002, le transport en commun existe à Montréal depuis 1861 alors que le tout premier tramway était mis en service. Au fil du temps, la société de transport a vécu sous diverses formes, et, par de nombreuses créations et fusions d'entreprises, la STM a été forgée telle qu'elle l'est aujourd'hui. La municipalisation du transport en commun est survenue en 1950, suite à l'adoption d'une loi à l'Assemblée législative de la province de Québec. La Commission de transport de Montréal (CTM) était alors responsable des actifs de la Compagnie des tramways. Par la suite, en 1985, une modification à la Loi de la Communauté urbaine de Montréal amène une transformation dans la structure administrative qui fait de la Société de transport de la Communauté urbaine de Montréal (STCUM), un organisme dirigé par un

conseil d'administration formé d'élus et de représentants des citoyens. Finalement, la Société de Transport de Montréal voit le jour en 2002, suite aux fusions des diverses municipalités de l'île de Montréal¹.

Le réseau de transport en commun de Montréal desservi par la STM est constitué de quatre lignes de métro contenant 68 stations ainsi que 169 lignes d'autobus de jour et 20 lignes de nuit. De plus, un réseau de trains de banlieue administré par l'Agence Métropolitaine de Transport (AMT) offre 5 lignes visant à couvrir les couronnes nord et sud de la ville.

L'année 2008 aura été une année de croissance considérable pour la STM, ce qui la positionne au rang de la 13^e entreprise en importance au Québec (La Société de Transport de Montréal, 2008). En effet, plus de 1,2 millions de déplacements sont quotidiennement effectués en transport en commun à Montréal, portant la somme annuelle de déplacements à plus de 382,5 millions. La STM dessert 85% des déplacements effectués en transport en commun au Québec. Il va sans dire que la STM participe activement à l'économie montréalaise et québécoise en créant 10 000 emplois directs et indirects. Elle tient également un rôle majeur dans le développement durable de la Ville de Montréal. C'est d'ailleurs sous cette optique qu'apparaît le défi que s'est donné la Société de Transport de Montréal : « Soutenir la croissance de l'achalandage ». En accroissant l'achalandage dans le transport en commun, on limite ainsi la dépendance à l'automobile. Elle a mis sur pied un solide plan d'action de développement durable divisé en trois axes : la mobilité durable, la gestion durable et la promotion du plan durable. Par ce plan, la STM souhaite notamment accroître la mobilité des Montréalais en offrant des services de transport collectifs de qualité et ainsi participer au développement de la communauté et donc améliorer la qualité de vie².

1.3 Implantation de la carte à puce comme système de perception à la STM

Au printemps 2008, la STM a introduit la carte OPUS comme système de perception qui remplace la carte à bande magnétique. La carte OPUS obéit à la technologie de la carte à puce sans contact, permettant aux usagers de profiter des avantages inhérents de l'automatisation des activités de ventes et de perception de titres. De surcroît, cette technologie est également profitable pour la STM puisque la carte à puce leur permet d'exercer un meilleur contrôle sur les revenus (La Société de Transport de Montréal, 2008).

La STM a privilégié une implantation graduelle de la carte à puce. En effet, le lancement de la carte OPUS a eu lieu en avril 2008, et ce n'est qu'en juin 2009 que la carte OPUS bénéficie du monopole de

¹ La Société de Transport de Montréal, « Les origines de la STM », <http://www.stm.info/en-bref/ancetres.htm>, page consultée le 16 juin 2009.

² La Société de Transport de Montréal, « La STM et le développement durable », <http://www.stm.info/en-bref/dd.htm>, page consultée le 16 juin 2009.

mécanisme de paiement dans le réseau. La carte magnétique disparaît alors complètement. Par contre, le paiement en espèce demeure possible.

La carte OPUS permet de charger différents titres de transport en commun tel que les billets individuels de la STM, les billets d'autobus de la STL ainsi que les cartes mensuelles de la STM et de l'AMT (TRAM zone 3). La carte OPUS remplace désormais les cartes d'identification pour les bénéficiaires du tarif réduit ou intermédiaire.

Notamment pour des raisons légales, il peut être délicat d'avoir recours à ces données puisqu'elles représentent un risque important pour les usagers au niveau de la protection de la vie privée. Alors que plusieurs pays ont désormais recours aux données provenant des systèmes de perception par carte à puce, la STM est en train de mettre en place un mécanisme de traitement de cette information. Actuellement, la carte OPUS est exploitée seulement comme mécanisme de perception. Aucune information n'est à ce jour collectée sur l'identité ou les comportements des usagers. Par conséquent, les données utilisées pour mener les recherches du présent mémoire proviennent de l'enquête origine-destination de 2003. Néanmoins, le même type de travail aurait pu être conduit avec des données provenant d'un système par carte à puce.

1.4 Objectifs de l'étude

L'objectif principal de ce mémoire consiste à proposer une méthode pour déterminer, a priori, les potentialités de partenariats commerciaux qui pourraient être conclus à des fins de commercialisation de la carte à puce dans le contexte d'introduction de cette dernière comme mécanisme principal d'accès aux divers services de transport collectif. Plusieurs partenariats pourraient être mis en vigueur. D'une part, il serait intéressant d'identifier quels types de commerces pourraient être envisagées, et d'autre part, quelles bénéfices en découlent. Ce type de partenariat représente une valeur ajoutée à la carte pour les usagers. Par exemple, la STM pourrait conclure des ententes avec certains cafés afin d'offrir des rabais aux détenteurs de la carte à puce. Cependant, il est important de déterminer qui est le bénéficiaire de ce type d'entente, et comment s'établit le partage de valeur. Le degré de fréquentation est également un facteur qu'il faut considérer dans le choix des entreprises puisqu'un commerce qui n'est pas fréquenté sur une base régulière n'amène que peu de valeur ajoutée pour les usagers. Dans le cadre de ce projet, les recherches reposent principalement sur la première étape, soit l'étude des types de commerces. Pour ce faire, diverses étapes ont été parcourues au cours de la recherche.

Dans un premier temps, une revue de littérature exhaustive positionne le lecteur quant à l'utilisation de la carte à puce à travers le monde. La revue couvre également brièvement les recherches menées avec les données provenant des enquêtes origine-destination au cours des dernières années. Cette revue de littérature vise à répondre à trois questions de recherche afin de bien comprendre les enjeux liés à la technologie de la carte à puce ainsi que les potentialités d'utilisation de ces données. D'une part, la revue de littérature tente d'explorer comment les données provenant des systèmes de perception par carte à puce sont utilisées dans le monde. Ainsi, la question de la confidentialité des données est abondamment abordée afin de rassurer le lecteur et de présenter comment cela a été traité ailleurs. Quelques recommandations sont par ailleurs formulées à cet égard. D'autre part, il est question de l'utilisation des données à des fins de planification. Des tableaux présentent l'état d'avancement des travaux de recherche entrepris ici et ailleurs afin de démontrer comment ces données peuvent amener un ajustement de l'offre de service. De plus, de nombreux projets de commercialisation de la carte à puce ont été conduits dans le monde afin d'intégrer la carte à puce à un usage quotidien. L'utilisation de la carte à puce dans certaines villes – comme Hong Kong, Londres, Séoul, Washington, etc. – est devenue monnaie courante, bien que certaines d'entre elles utilisent la carte à puce pour différentes fonctions. La revue de littérature tente donc de dépeindre la situation actuelle.

Dans un second temps, la méthodologie entreprise lors des travaux de recherche, qui vise à étudier la densité et la nature des commerces autour des lieux les plus fréquentés, est exposée. Pour arriver à cette fin, deux fichiers Excel sont construits. Le premier fichier vise, à partir de données provenant de l'enquête origine-destination conduite à Montréal en 2003, à caractériser la clientèle du transport en commun. Ce fichier produit moult statistiques sous forme de graphiques, et ce, pour plusieurs groupes de clientèle du transport en commun. Le second fichier vise à caractériser les lieux les plus fréquentés. Différentes destinations considérées comme des bassins attracteurs de déplacement sont repérées dans un premier temps et enfin, caractérisées. Le but de cette opération est d'identifier quels commerces avoisinants les lieux de destination sont susceptibles de présenter un potentiel de partenariat dans un contexte de commercialisation de la carte à puce, mais aussi d'identifier le type de clientèle qui fréquentent ces lieux. Le chapitre 3 présente donc toutes les étapes à réaliser pour construire les fichiers (les données utilisées, les outils exploités, les paramètres choisis, etc).

Enfin, dans un troisième temps, une analyse descriptive de la clientèle du transport en commun est présentée. Par conséquent, à l'aide des outils créés, il est possible d'étudier de façon détaillée plusieurs groupes de clientèle – catégorisés par groupe d'âge, par sexe, par motif de déplacement, par mode de transport, par type de titre, etc. – et de les caractériser à l'aide de différentes statistiques

sociodémographiques. Un second examen permet, à l'aide du fichier construit à partir de la base de données commerciale (base de donnée qui recense tous les commerces de la région montréalaise), d'analyser et de caractériser les lieux les plus fréquentés afin d'identifier certains commerces ou encore certaines catégories de commerces intéressants. Il est alors possible de formuler certaines recommandations qui sauront intéresser les dirigeants de la STM dans leur processus de commercialisation de la carte à puce.

CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE

Ce chapitre se veut une revue de littérature technique et scientifique élargie, visant à couvrir différents aspects liés aux systèmes de paiement par carte à puce en transport collectif, avec une attention toute particulière sur l'exploitation qui peut en être faite à d'autres fins que celles originellement prévues, tel que la perception des titres et la planification du service. La section 2.1 traite des technologies utilisées dans ces systèmes et des supports informationnels associés. La section 2.2 élargit la question de la confidentialité et du respect de la vie privée liés à l'utilisation de la carte à puce. À la section 2.3, le lecteur retrouve un inventaire des travaux ayant été conduits à travers le monde pour exploiter les données issues de systèmes de perception en transport collectif. Enfin, la section 2.4 présente des expériences de commercialisation qui présentent des perspectives intéressantes pour l'environnement montréalais.

Bien que la revue de littérature porte principalement sur les données provenant des systèmes de perception par carte à puce, les travaux réalisés dans le cadre de cette recherche ont été conduits à partir des données provenant des enquêtes origine-destinations. La revue de littérature vise à bien saisir les potentialités d'utilisation des données de cartes à puce ainsi que les possibilités de commercialisation de cette dernière, en vue de l'introduction de cette dernière dans l'environnement montréalais. Toutefois, une section est tout de même dédiée aux avancées scientifiques faites par les données provenant des enquêtes origine-destination.

2.1 Technologies utilisées et systèmes d'information associés

2.1.1 L'enquête origine-destination

Les enquêtes origine-destination (EOD) sont, jusqu'à ce jour, la meilleure source de donnée pour mesurer la mobilité urbaine des montréalais (Morency & Chapleau, 2002). Elle permet en effet d'obtenir un portrait global des habitudes de déplacement de la population, tant au niveau des déplacements réalisés en transport en commun que par tout autre mode de déplacement. Ainsi, le portrait sociodémographique dont en découle cette enquête permet de bien saisir les besoins de la population en termes de transport (Trépanier, Morency & Blanchette, 2008).

Cette enquête vise à mesurer la mobilité des Montréalais³. Par le biais d'entrevues téléphoniques, les enquêteurs tentent « de connaître et de suivre l'évolution des besoins des populations en matière de

³ Agence Métropolitaine de Transport. « Enquêtes Origine-Destination ». <http://www.cimtu.qc.ca/enqOD/Index.asp>, page consultée le 12 juin 2009).

transport⁴». Plusieurs questions sont formulées afin de savoir où les résidents sondés se déplacent, à quels moments de la journée et par quels modes de transports ils se déplacent. Les questions sont formulées autour de trois grands axes : le profil du ménage, le profil des personnes composant le ménage ainsi que les habitudes de déplacement. Les résultats de cette enquête sont très prisés au niveau de la planification du transport collectif ainsi que de la planification des infrastructures du réseau routier.

Au total, plus de 86 000 ménages sont sondés, de sorte que 5% de la population de la grande région métropolitaine de Montréal (couvrant l'île de Montréal, Longueuil, Laval ainsi que les couronnes nord et sud) fera parti de l'échantillon. Les ménages faisant partis de l'échantillon sont sélectionnés au hasard à partir du numéro de téléphone (Agence Métropolitaine de Transport, 2009). Par contre, un effort particulier est porté sur la sélection géographique des sondés afin d'atteindre les taux de représentation préétablis par secteur.

Un seul répondant par ménage sera questionné et ce dernier sera appelé à informer l'intervieweur des détails entourant déplacements tels que le lieu du déplacement, l'heure du déplacement, la séquence des modes, les motifs de déplacements, etc., qui auront été réalisés par tous les membres du ménage, la veille de l'entrevue.

Cependant, il devient de plus en plus difficile de conduire ce type d'enquête. Les taux de réponse décroissants, l'augmentation des ménages comportant une seule personne, la difficulté à rejoindre les ménages, l'utilisation croissante du cellulaire en remplacement d'un téléphone résidentiel, ne sont que quelques uns des facteurs qui contribuent à revoir les méthodes utilisées (Trépanier, Chapleau & Morency, 2008; Trépanier, Morency & Blanchette, 2008).

D'un autre point de vue, on reconnaît de plus en plus les avantages inhérents à l'utilisation de la carte à puce comme mécanisme de paiement (se référer à la section 2.3.4). Bien que l'enquête origine-destination permette de dresser un portrait global couvrant les autres modes de transport, la carte à puce permet pour sa part d'examiner les comportements des usagers du transport en commun à un niveau spatial et temporel très fin (Trépanier, Morency & Blanchette, 2008). À cet effet, il est pertinent de penser que ces deux sources de données soient complémentaires. Des travaux, conduits par Trépanier, Morency et Blanchette (2008) s'insèrent précisément dans cette direction. L'avenue privilégiée par les chercheurs est la fusion de données, qui consiste en un processus par lequel les données disponibles dans une source sont enrichies à l'aide des données disponibles d'une autre source (Gautier, 1999, Judson, 2006, Saporta, 2002). Ainsi, par

⁴ Agence Métropolitaine de Transport. « Enquête Origine-Destination 2008 : Vos déplacements quotidiens orientent les transports de demain ». <http://www.enquete-od.qc.ca/reponses.asp#q3>, page consultée le 12 juin 2008.

l'approche orientée-objet en transport, ils ont développés différents indicateurs comparatifs à partir des données de l'enquête origine-destination et des données provenant du système de perception par carte à puce, dans la région de Gatineau. Ils ont conclu en affirmant qu'il est pertinent de considérer les deux sources de données puisque les avantages et les désavantages de chacune d'elles sont bien différents :

« En effet, d'un côté, les enquêtes ménages comportent des biais statistiques reconnus dus à des sous-échantillonnages, des non-réponses, la méthode utilisée, etc. Cependant, elles fournissent des données essentielles sur les caractéristiques sociodémographiques des usagers, sur leurs lieux de domicile et d'activités et sur la structure de leur ménage. D'autre part, les données provenant de systèmes de cartes à puces ne sont pas parfaites. Elles souffrent quelquefois des erreurs liées au système en lui-même (équipements, bases de données) et aux impondérables du réseau (voyages décalés, détours, etc.). »⁵

Néanmoins, plusieurs articles traitent des possibilités qu'offrent les données provenant de l'enquête origine-destination. Notamment, le groupe de recherche MADITUC de l'École Polytechnique, dirigé par professeur Robert Chapleau, est très actif dans le domaine. Le tableau qui suit identifie des grandes tendances de recherche qui se sont déroulées au cours des dernières années et qui ont permis d'accroître le niveau de connaissance des planificateurs en transport, et qui ont tracé la voie pour la carte à puce.

⁵ TRÉPANIÉ, M., MORENCY, C., BLANCHETTE, C., (2008). « Les systèmes de paiement par cartes à puces: un complément aux enquêtes origine-destination? ». 43^e congrès annuel de l'Association québécoise du Transport et des routes, Québec, 20 pages.

Tableau 2.1 : Travaux réalisés à l'aide des données de l'enquête origine-destination

Chercheur, année	Recherche	Données/outils	Contribution(s)
Chapleau, Trépanier, Lavigneur, Allard, 1996.	Création d'outil pour la diffusion de l'information provenant des EOD.	Approche totalement désagrégée. Données EOD. Excel, code HTML pour internet.	MADEOD : Instrument de consultation des données d'EOD sous une perspective territoriale. MADGEN : Instrument de consultation des générateurs de déplacements visités d'après les EOD.
Cormier, Chapleau, 1996	Caractérisation de la demande de covoiturage multimodal familial sur le territoire Montréalais	EOD de 1987 et 1993.	Quantifier l'importance relative du covoiturage multimodal familial. Catégoriser les déplacements effectués en fonction du statut automobile (conducteur/passager) et du nombre de passagers présents. Identifier les caractéristiques sociodémographiques (âge, sexe, taille du ménage, relation familiale) des adeptes du covoiturage. Spatialiser les origines, les destinations et les points de jonctions des covoiturants, Suivre l'évolution spatio-temporelle des déplacements. Analyser les combinaisons modales ultérieures au transfert modal automobile-transport collectif.
Chapleau, 1997 (« Les pannes du métro et ses clients-victimes : un essai de mesure avec les données Origine-Destination »)	Modélisation intégrale de tous les déplacements d'usager faits en métro, dans ses représentations spatiales et temporelles.	Déplacements désagrégés de l'EOD.	Estimation du nombre de clients incommodés par une panne de métro, estimation du nombre d'usager arrivant pendant une panne, estimation des temps perdus.
Chapleau, Lavigneur, 1997	Étudier l'effet de la seconde voiture sur les comportements de la mobilité de la population, sous une perspective « ménage » et « véhicule ».	Modélisation orientée objet de MADITUC (MOOM). EOD de 1993.	Estimation de l'élasticité de la demande par mode à la motorisation des ménages. Isoler des phénomènes non explicitement enquêtés, les mettre en relation avec d'autres éléments et procéder à une analyse, en environnement totalement désagrégé.

Tableau 2.1 : Travaux réalisés à l'aide des données de l'enquête origine-destination (suite)

Chercheur, année	Recherche	Données/outils	Contribution(s)
Chapleau, 1997 (« <i>Conducting Telephone Origin–Destination Household Surveys With Integrated Informational Approach</i> »)	Démontrer les capacités technologiques de conduire des enquêtes O-D en continue afin de mesurer la mobilité urbaine à un coût rentable.	EOD de 1993. Approche totalement désagrégée.	Géo-codification des lieux durant l'entrevue. Système d'information pour l'entrevue qui permet de valider l'utilisation du réseau, de valider l'espace-temps, simuler et représenter géographiquement l'information.
Chapleau, 1997 (<i>Urban Mobility Market of Workers: Analysis with Georeferenced Data</i>)	Analyser les destinations des usagers avec des données géocodées assez précises pour identifier les lieux de travail.	Approche orienté-objet. Approche totalement désagrégée. EOD de 1987 et 1993. Recensement canadien de 1986 et 1991. Données économiques.	Analyse du marché du travail. Caractérisation des déplacements faits pour le travail. Comportement des ménages à double revenu. Comportement des travailleurs par type de travail.
Chapleau, 1998. « <i>Free-wheeling urban mobility : a question of densities, motorization, employment and transit decline</i> ».	Décrire les tendances temporelles et spatiales qui affectent l'utilisation du transport en commun à travers le temps et l'espace : baby-boom, population vieillissante, étalement urbain, participation accrue des femmes au travail, possession automobile, décentralisation de la population.	EOD de 1978, 1982, 1987 et 1993.	Expliquer l'impact des phénomènes à moyen terme sur les habitudes de déplacements des usagers en zone urbaine. Évolution spatiale et temporelle avec un focus sur la taille des ménages, la possession automobile, la densité automobile et l'utilisation du transport en commun. Répartition modale et destination de jour au centre des affaires : entrée/sortie des voitures, espace de stationnement, population de jour. Simulation développée pour lier les objets tels que lieux de travail et résidences des travailleurs aux infrastructures de transport.

Tableau 2.1 : Travaux réalisés à l'aide des données de l'enquête origine-destination (suite)

Chercheur, année	Recherche	Données/outils	Contribution(s)
Chapleau, 1998 (<i>Urban mobility market of workers : Analysis with georeferenced data</i>)	Exploration de perspective reliant les résidences, les lieux d'emplois et la mobilité des travailleurs.	Approche orientée-objet de MADITUC. EOD de 1987 et 1993.	Portrait de l'évolution spatiale de la population. Évolution des distances de déplacement. Répartition modale selon l'âge et la distance de déplacement. Taux d'occupation et usage de l'automobile dans les déplacements domicile-travail. Distance parcourue selon le type de ménage et le type d'emploi.
Chapleau & Morency, 1999	Examiner le phénomène de l'étalement urbain dans une perspective dynamique	Approche totalement désagrégée. EOD de 1982, 1987 et 1993. Recensement canadien de 1991 et 1996.	Caractérisation de l'évolution globale des variables. Étude de l'étalement des résidences. Étude des effets de l'étalement urbain sur le marché des travailleurs. Analyse du marché des étudiants.
Dalis Essakali & Chapleau, 2000.	Déterminer l'usage individuel du réseau et en déduire le niveau d'équité sociale.	EOD de 1993. Modèle désagrégé de MATIDUC. Approche utilitariste.	Évaluer les problèmes de débordement entre les territoires et les juridictions géopolitiques et ainsi mesurer le degré d'équité territoriale et le phénomène d'évasion fiscale.
Chapleau & Morency, 2000.	Cerner les liens flous qui mettent en relation de cause à effet les éléments suivants : existence d'infrastructure de transport (routier et collectif), localisation de zone résidentielle selon la période de construction et demande de transport.	Approche totalement désagrégée, fusion de données. EOD de 1998. Recensement canadien de 1996. Base de donnée sur le réseau (routier et collectif)	Analyse de la demande de transport par période de construction et unité de logement habité. Appréciation des impacts des phases de construction sur le comportement de mobilité actuel. Caractérisation des niveaux d'accessibilité aux réseaux de transport selon leur localisation spatiale et période de construction.
Chapleau & Morency, 2001	Connaître l'impact des tendances de développement des villes sur les habitudes de déplacements des usagers.	EOD de 1998, réseau routier de Montréal, réseau de transport collectif de Montréal, recensement canadien de 1996, sondage sur le territoire de Montréal (donnée GIS)	Démontrer la faisabilité de l'intégration de plusieurs sources de données.

Tableau 2.1 : Travaux réalisés à l'aide des données de l'enquête origine-destination (suite et fin)

Chercheur, année	Recherche	Données/outils	Contribution(s)
Morency & Chapleau, 2002.	Étudier l'impact de la forme urbaine (utilisation du sol) sur les habitudes de déplacement des usagers.	Analyse totalement désagrégée. Méthodologie basée sur la fusion de données. EOD de 1987, 1993, 1998. Recensement canadien de 1986, 1991, 1996.	Mesurer la dynamique des habitudes de déplacement des ménages et des individus résidants dans certains quartiers. Évolution des tendances de comportements (taux de mobilité et période de construction des quartiers).
Chapleau & Morency, 2003	Actualisation des connaissances propres aux comportements de mobilité, pour les usagers du train.	EOD de 1987, 1993, 1998.	Étude évolutive du comportement des usagers du train. Rôle du train de banlieue. Compétitivité complémentaire et modélisation du choix modal.

2.1.1.1 Les outils et méthodes utilisés pour l'enquête origine-destination

Les outils développés pour conduire l'enquête origine-destination sont basés sur l'approche totalement désagrégée et l'approche orientée-objet. L'approche totalement désagrégée a été développée dans les années 80 pour des fins de validation, de processus et de modélisation de larges enquêtes (Chapleau, Trépanier & Morency, 2008). Cette méthode a été développée puisque l'approche agrégée ne permettait pas la gestion d'une telle quantité d'information de façon satisfaisante : l'information aurait été dissolue. L'approche est basée sur les deux éléments suivants :

- Déplacement individuel qui possède des caractéristiques propres (temps, motif, mode, itinéraire), associé à une personne et à un ménage;
- Utilisation de coordonnées x-y pour la déclaration de lieu géo-référencé (origine, destination, résidence, point de jonction).

La modélisation orientée-objet en transport (TOOM) est basée sur l'utilisation d'objet en transports. Ces objets ont des propriétés dans le temps et dans l'espace. Quatre classes d'objets sont prévus : objet immobile (statique), objet dynamique, objet cinétique et objet système. Ainsi, les ménages, les personnes et les déplacements de l'enquête origine-destination de Montréal sont liés par cette approche. Cette

approche permet de spécifier l'utilisation et le rôle de chaque information dans le système (Chapleau, Trépanier & Morency, 2008).

L'évolution technologique a permis de mettre au point des outils à la fine pointe qui permettent d'assister les enquêtes origine-destination. Ainsi, ils participent à la « construction d'une connaissance appropriée et pertinente de la réalité des transports ⁶ ». CATI, un système assisté d'entrevue téléphonique, constitue le principal développement dans les sondages portant sur les transports (Chapleau, Trépanier & Morency, 2008). Ce logiciel permet d'assister les interviewers dans le sondage téléphonique et d'enregistrer électroniquement les réponses des personnes sondées.

Pour supporter le CATI, un système d'information géographique (GIS-T) pour le transport est essentiel. Ce système permet la géo-codification des lieux de destination et des points de jonction, pour la validation des distances de marche pour accéder aux points d'accès au réseau de transport en commun et pour la géo-codification des lieux de travail et des résidences. De plus, le système d'information pour l'enquête (HSIS) permet de capturer toute l'information nécessaire en prévoyant plusieurs tables telles que : ménage, personne, déplacement, localisation, appels, échantillon, strate, lot, interviewer, requête, GIS-T (Chapleau, Trépanier & Morency, 2008).

L'enquête de 1998 aura permis d'expérimenter la suite des logiciels MADQUOI-MADASARE-MADVIIE qui « instrumente les opérations de gestion de l'échantillon, d'accompagnement cognitif et de validation interactive lors des entrevues téléphoniques et de suivi quotidien des données recueillies ⁷ ». La liste qui suit indique les rôles de chacune des composantes constituant le système exploité (Chapleau, Allard, Trépanier, Morency, 2000) :

- MADQUOI (Questionneur utilisé pour l'obtention d'information) qui possède des fonctionnalités de gestion d'appel, de navigation orientée lors des appels, de vérification et validation des informations ainsi que la recherche interactive dans les bases de données préalablement géo-référencées.
- MADASARE (Application de suivi et d'analyse rigoureux de l'échantillon) qui permet de suivre l'évolution de l'échantillon et d'obtenir des statistiques quotidiennes ou périodiques.

⁶ CHAPLEAU, R., ALLARD, B., TRÉPANIÉ, M., MORENCY, C., (2000). «Logiciels d'enquête transport : une intégration technicologico-cognitive». 35^e congrès annuel de l'Association québécoise du transport et des routes, 24 pages.

⁷ Idem.

- MADVIJIE (Validation incontournable journalière des informations d'enquête) qui permet la validation et la vérification interactive-graphique des informations captées lors des appels.

2.1.2 Description de la technologie de la carte à puce

De par leur nature technologique, les cartes à puce sont susceptibles d'enregistrer une foule d'information. Le site internet de Smart Card Basics présente les types de puces qui peuvent être utilisées selon les besoins et explique leurs différences⁸.

Dans un premier temps, la carte mémoire peut être utilisée afin d'emmagasiner différentes données. Par contre, ce type de technologie ne permet pas de traiter ces données dynamiquement. Ces cartes communiquent avec un lecteur par des protocoles synchronisés, de façon à lire et écrire à des adresses fixes sur la carte. Les cartes prépayées de téléphone cellulaire sont un exemple courant qui illustre ce type de puce (McDonald, 2000).

D'un autre point de vue, des cartes contenant un micro-processeur agissent de la même façon qu'un ordinateur, soit en permettant l'exécution dynamique de différentes applications. Par exemple, le micro-processeur contenu sur la puce peut contrôler les accès aux fichiers contenus sur la puce ou encore exécuter des programmes qui peuvent être enregistrés sur celle-ci. De plus, l'exécution de ce type d'application se fait en assurant la plus stricte confidentialité. Dans ce type de carte, les logiciels sont enregistrés sur une mémoire qui est en lecture seule, et qui est caractérisée par la permanence et non-volatilité. Les données sont par ailleurs conservées dans le EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) de sorte que le contenu peut être effacé et de nouvelles données peuvent être rechargées électroniquement (Shelfer & Procaccino, 2002).

Les deux premières technologies de puce se présentent comme des technologies avec contacts. À l'opposé, une carte à puce sans contact peut être activée lorsqu'elle est passée à proximité du lecteur, ce qui active la lecture sur cette dernière. Ce type de technologie emploie la radio fréquence (RFID, radio-frequency identification) entre la puce et le lecteur, sans contact physique. Le champ magnétique est activé à une distance maximale de 10 cm (Shelfer & Procaccino, 2002). Le temps de traitement peut être réduit de façon considérable : soit entre 20 et 30 fois moins que le temps requis pour la carte avec contact, selon les dires du fabricant Gemplus (Shelfer & Procaccino, 2002). En outre, cette technologie gagne en popularité grâce à son aspect pratique.

⁸ Smart card basics. Types of chips card. Consulté le 30 novembre 2008, tiré de <http://www.smartcardbasics.com/cardtypes.html>

Par contre, la quantité de mémoire disponible dépend en réalité de la taille physique de la puce et du coût de celle-ci (Blythe, 2004). Par expérience, l'auteur suggère une mémoire entre 2 et 4K pour emmagasiner la balance financière, les informations personnelles et un historique d'une centaine de transactions. Évidemment, la mémoire requise dépendra aussi de la façon par laquelle les applications seront supportées (Blythe, 2004). Par ailleurs, Shelfer et Procaccino (2002) mentionnent que de façon générale, les cartes à puce peuvent contenir de 8 bits à 2 kilooctets de mémoire, comparativement à 220 bits pour la carte à bande magnétique. La carte à puce permet l'exécution de différentes applications telles l'authentification qui identifie un usager, l'autorisation qui valide le statut d'un usager, la transaction qui débite un paiement sur la carte ou un enregistrement d'une transaction sur la carte (Trépanier et al., 2004). Shelfer et Procaccino (2002) synthétisent les principales caractéristiques de ces deux types de cartes à puce dans le Tableau 2.2. McDonald (2000) illustre dans le Tableau 2.3 des exemples pour différentes technologies de la carte à puce.

Tableau 2.2 : Comparaison des cartes à puce à mémoire et des cartes à puce avec micro-processeur intégré⁹

Composantes	Carte à puce	
	Mémoire	Processeur
Mémoire en lecture seule?	Oui	Oui
Accès aléatoire à la mémoire?	Non	Oui
Microprocesseur?	Non	Oui
Interface contact/sans contact	Contact, sans contact ou les deux	Contact, sans contact ou les deux
Données certifiées sécuritaires (ITSEC¹⁰)?	Non	Oui
Exemple	Carte de téléphone	Carte multi-application

⁹ SHELFER, Katherine M.. PROCACCINO, J. Drew, (2002). «Smart Card Evolution», Communication of the ACM Juillet 2002, vol. 45, No.7, p.85.

¹⁰ ITSEC (Information Technology Security Evaluation Certification) représente des normes de sécurité pour les softwares et les hardwares qui sont adoptés en Europe et en Australie.

Tableau 2.3 : Exemple de technologie de carte à puce¹¹

		Type de puce	
		Mémoire	Micro-processeur
Type de lecteur	Sans contact		Carte à puce de transport. Carte électronique de paiement de péage (E-Zpass, FasTrak, SunPass).
	Avec contact	Carte de téléphone pré-payée	Carte d'identité de collègue, carte de crédit et de débit

2.1.2.1 Types de technologies de carte à puce

Différentes technologies de cartes à puce ont été mises au point afin de répondre aux multiples applications possibles. Le tableau A.1 en annexe A illustre quelques unes des technologies utilisées en identifiant notamment le protocole de communication auquel la carte à puce obéit, ainsi que quelques unes des particularités principales qui la caractérise. Ces informations ont été tirées d'un rapport publié par la Smart Card Alliance (Smart Card Alliance, 2003).

2.2 Considération, traitement et respect de la confidentialité des données individualisées

La sécurité dans les réseaux de transport en commun revêt une importance toute particulière, spécialement suite aux attentats de septembre 2001. Par exemple, en Grande-Bretagne, il a été possible d'identifier les terroristes suspects des attentats à l'aide de caméras de surveillances qui avaient été installées dans les aires publiques à travers le Royaume-Uni, dont le réseau de transport en commun souterrain (Dempsey, 2008). Le public est dorénavant plus conscient quant à la protection de la vie privée et les récents événements auront changé la perception qu'ils ont de l'utilisation de la carte à puce. Cependant, ces inquiétudes face au transport en commun donnent lieu à un nouveau débat. L'amélioration des mesures de sécurité requiert nécessairement une intrusion accrue dans les droits individuels soulevant ainsi des préoccupations quant à la protection de la vie privée.

En effet, le mariage entre les données démographiques et les habitudes de déplacement ouvre la voie à une toute autre réalité. Ces informations deviennent donc très attirantes à un niveau marketing.

¹¹ MCDONALD, Noreen, (8 décembre 2000). «Multipurpose Smart Cards in Transportation : Benefits and Barriers to Use», p.3.

Conséquemment, bien que ces technologies puissent être très bénéfiques pour l'utilisateur, il n'en demeure pas moins que certains utilisateurs vont s'opposer à de telles pratiques (Cottrill, 2008). Les risques principaux liés à la protection de la vie privée sont le vol d'identité, une perte des droits de contrôle et une invisibilité de la collecte de données.

Les sections subséquentes visent à informer le lecteur de différentes politiques de sécurité dont se sont dotées certaines agences de transport quant à l'information, à l'accessibilité et à l'utilisation des données récoltées par la carte à puce. De plus, une section portant sur la sécurité expose le fonctionnement de certains dispositifs visant à accroître le niveau de sécurité des systèmes. Enfin, certaines recommandations seront formulées afin d'illustrer certaines avenues envisageables pour améliorer la sécurité de l'individu. Le lecteur peut également se référer à l'annexe B où certaines sections supplémentaires ont été insérées afin d'alléger cette section du mémoire.

2.2.1 Procédures et politiques des agences de transport quant à l'information, l'accessibilité et l'utilisation

Le Washington Metropolitan Area Transit Authority (WMATA) a mis sur pied deux politiques internes : le Public Access to Records Policy et le Privacy Policy. Par ces politiques, le WMATA voulait promouvoir qu'ils reconnaissent le fossé creusé entre le besoin de garantir au public un accès à l'information et le besoin de protéger la vie privée des individus pour lesquelles le WMATA détient de l'information (Dempsey, 2008¹²). Le Public Access to Records Policy a pour mandat de rendre accessible au public, dans la mesure du possible, toutes les données à des fins d'inspection ou de reproduction. D'autre part, le Privacy Policy vise à :

- Prévenir la divulgation d'information sans le consentement du sujet;
- Rendre possible, à un individu, l'accès à l'information le concernant;
- Permettre à un individu de faire une demande de modification sur ses données personnelles¹³.

Par ces politiques, le WMATA s'interdit de vendre, louer ou se départir de l'information qu'il détient, plus spécifiquement les noms et adresses de ses usagers, à moins que la loi n'exige le contraire¹⁴. De plus, un

¹² Washington Metropolitan Area Transit Authority, «Resolution of the Board of Directors of the Washington Metropolitan Area Transit Authority», 19 mai 2005.

¹³ Washington Metropolitan Area Transit Authority, «Policy/Instruction», voir section 1, http://www.wmata.com/about/parp_docs/pi_9_2_0.pdf, page consultée le 12 novembre 2008.

¹⁴ Washington Metropolitan Area Transit Authority, «Policy/Instruction», voir section 7.6.9, http://www.wmata.com/about/parp_docs/pi_9_2_0.pdf, page consultée le 12 novembre 2008

règlement interdit au personnel de diffuser l'information obtenue par le WMATA et qui n'est habituellement pas accessible au public (Dempsey, 2008).

De la même façon, le Massachusetts Bay Transportation Authority (MBTA) s'assure, par le biais d'une politique de protection de la vie privée, de n'enregistrer que le lieu et l'heure d'embarquement d'un usager, sans enregistrer le lieu de destination. Ces informations seront conservées sur une durée variant entre un an et demi et deux ans (Dempsey, 2008).

Dempsey (2008) rapporte qu'une recherche arbitraire effectuée sur des sites internet de différentes agences de transport a permis de constater que plusieurs de ces agences formulent des politiques de protection de la vie privée de façon générale mais peu d'entre elles abordent la question de la protection de la vie privée en lien avec la carte à puce, alors que les préoccupations sont tout à fait différentes.

Cependant, le site internet de l'Université de Washington aborde la question de la confidentialité dans le cas de la carte à puce et mentionne ceci :

« There will be no personal information stored on the smart chip. The chip will simply be a number in the transit system that either has the U-PASS activated or not. The University of Washington (UW) will send files to the transit agency clearing house, which identifies which smart cards are active, valid U-PASS holders. These files will have the serial number of the active U-PASSs but will contain no names.

Commuter Services will be the office that maintains the information on who has a valid U-PASS and will keep this information private in accordance with the UW privacy policy, UW Electronic Information Privacy Policy on Personally Identifiable Information, located online at <http://www.washington.edu/computing/rules/privacypolicy.html>.»¹⁵.

En somme, l'action de publier une politique à propos de la protection de la vie privée lors de l'utilisation d'une carte à puce - incluant le type d'information qui sera recueillie, les techniques de conservation des données, les personnes ayant accès à l'information et les techniques de suppression - permet d'améliorer la confiance du public face à cette nouvelle technologie (Dempsey, 2008).

2.2.2 Pistes de solutions et recommandations

Depuis l'arrivée des cartes à puce, les préoccupations liées à la protection de la vie privée subsistent encore. Par conséquent, plusieurs articles proposent différentes pistes de solutions envisageables pour

¹⁵ Housing and Food Services, University of Washington, «Husky Card Project», http://hfs.washington.edu/husky_card/default.aspx?id=953, page consultée le 11 novembre 2008.

améliorer la sécurité du public et accroître leur niveau de confiance envers cette technologie. Cette section se veut un résumé abrégé des différentes solutions présentées par les auteurs traitant de cette problématique. En effet, quelques pistes de solutions sont présentées ci-dessous et des solutions plus pratiques développées par des auteurs travaillant sur la problématique sont exposées en annexe B.

La Smart Card Alliance formule, de façon générale, des recommandations adressées aux organisations. Elles s'énoncent de la façon suivante¹⁶ :

- Les organisations doivent se doter d'une politique de sécurité et de protection de la vie privée afin de définir clairement quelle information personnelle est collectée, comment elle est collectée, qui peut y avoir accès, comment l'information est protégée, comment l'utilisation sera contrôlée ainsi que fournir des mises à jour sur l'information.
- Le processus de certification d'identité doit vérifier que l'information soumise est précise tout en protégeant la confidentialité et l'intégrité de cette information.
- Le système doit protéger l'information personnelle en tout temps, même lorsque celle-ci est stockée.
- Le contenu de la carte à puce doit être protégé afin d'éviter d'être copié ou altéré, d'éviter les usages non autorisés ou la divulgation.
- L'échange d'information entre la carte à puce et tout dispositif pouvant lire la carte doit être protégé pour prévenir les captures d'information non autorisées et l'utilisation de données par une autre personne que le détenteur de la carte.
- L'accès aux données personnelles devrait être autorisé uniquement suite à un processus d'identification.
- Le personnel impliqué dans l'utilisation du système doit être parfaitement formé pour assurer la conformité des politiques et pratiques de l'agence.

Bien que l'État ait son rôle à jouer dans la problématique de la protection de la vie privée dans le contexte de la carte à puce, les agences doivent se doter de telles politiques afin d'accroître la confiance du public dans cette nouvelle technologie puisque le succès de l'implantation d'une telle technologie ne se fait pas sans la collaboration des usagers.

¹⁶ Smart Card Alliance, « Identity Management Systems, Smart Cards and Privacy », <http://www.smartcardalliance.org/pages/publications-identity>, page consultée le 12 novembre 2008.

La législation entourant l'utilisation de la carte à puce est d'ailleurs muette à plusieurs égards. En effet, encore à ce jour, il n'existe pas de loi universelle régissant l'utilisation de données personnelles, notamment aux États-Unis. Par conséquent, l'État encourage les industries à se doter d'une autoréglementation en faveur de l'utilisation des données personnelles en analysant les systèmes au cas par cas de façon à évaluer le risque associé à la collecte des données personnelles. Lorsque les données possèdent une valeur marketing appréciable, des politiques doivent être établies quant à la collecte et l'utilisation de celles-ci. Le Privacy Alliance, un groupe rassemblant plus de 80 corporations et associations qui travaillent à la protection de la vie privée des individus, recommande différentes étapes afin de minimiser l'exposition au litige (Transit Cooperative Research Program, 2006) :

- adopter une politique de protection de la confidentialité;
- adopter une politique de divulgation;
- offrir le choix aux individus et obtenir leur consentement pour l'utilisation des données personnelles;
- assurer la sécurité des données en adoptant les mesures appropriées pour que les données soient protégées de la perte, de la mauvaise utilisation ou de la falsification;
- assurer la qualité des données et l'accès pour que les données soient précises et complètes.

À toutes fins pratiques, le **Error! Reference source not found.** annexe C vise à illustrer le type de système de sécurité mis en place par quelques sociétés de transports aux États-Unis, en Europe ainsi qu'en Asie. Ces informations sont tirées du rapport publié par le Transportation Research Board (2006).

2.3 Utilisation des données de carte à puce à des fins de planification et d'opération

L'implantation de systèmes de perception par carte à puce dans plusieurs sociétés de transport collectif offre désormais une source d'information très riche aux planificateurs de transport. Conséquemment, cette section vise à faire état des différents travaux portant sur l'utilisation des données à des fins de planification et d'opération. Dans un premier temps, il sera question de l'opérationnalisation d'un système de perception par carte à puce. Cette section aborde de façon détaillée le type de données récoltées par le système en question. Dans un second temps, différentes potentialités seront exposées quant à l'exploitation des données et ce à un niveau opérationnel, tactique et stratégique. Finalement, les nombreux avantages et inconvénients abordés par les auteurs dans plusieurs articles seront listés.

2.3.1 Opérationnalisation d'un système de paiement par carte à puce

Bagchi et White (2004) expliquent que, en ayant recours à l'utilisation de la carte à puce, les agences de transport peuvent avoir accès à une grande quantité de données. Par contre, d'un contexte à l'autre, les agences récolteront différentes données, selon la technologie, les politiques, les pratiques et la législation en vigueur. Évidemment, les données qui pourront être récoltées influenceront la qualité de l'information qui en sera extraite et les possibilités d'analyse. D'abord, les données peuvent être anonymes ou encore liées à un individu en particulier (Bagchi & White, 2004). Dans le cas où la carte n'est pas personnalisée, la notion de «transférabilité» s'applique. Cela signifie qu'une carte à puce peut donc être utilisée par plus d'un usager¹⁷. Il devient alors plus difficile d'analyser les données qui seront récoltées (Bagchi & White, 2004).

Bagchi et White (2004) recensent le type de données qui peuvent être récoltées par les cartes à puce qu'ils catégorisent de la façon suivante :

- Information spatiale : lieu d'embarquement, lieu de débarquement dans certains cas, durée de trajet (dans le cas où on connaît les lieux de montée et de descente).
- Information temporelle et structurale : date et heure d'embarquement, mode de transport et service emprunté.
- Information personnelle sur l'utilisateur : nom, adresse, sexe, âge, possession automobile.
- Information d'achat : type de billet acheté, prix du billet, lieu d'achat.

Le lieu de débarquement n'est pas toujours enregistré. Par contre, en Corée, ces informations sont recueillies puisqu'ils ont introduit une tarification qui est basée sur la distance de parcours (Park & Jim, 2008). Conséquemment, un lecteur est positionné à la sortie des autobus ou du métro et les usagers doivent présenter au passage leur carte à puce afin de calculer le coût du trajet réalisé. De la même façon, au Royaume-Uni, une estimation de la durée des trajets doit être réalisée pour les processus de remboursement (Bagchi & White, 2005). Ce processus vise à rembourser les usagers lorsque surviennent des retards dans le service. Par contre, les usagers ne sont pas tenus de signaler leur descente avec leur carte à puce. Cette information est donc obtenue par le biais de sondages (Bagchi & White, 2005). Il est aussi possible d'imputer un lieu plausible de débarquement. À cet égard, Trépanier et al. (2007) proposent un modèle afin d'estimer les lieux de débarquement en supposant que l'individu va réembarquer au prochain trajet à l'arrêt le plus près du lieu où il a débarqué. Une seconde hypothèse est formulée de sorte

¹⁷ Dans le cas de la Société de transport de l'Outaouais, la carte porte la photo du détenteur et ne peut donc pas être transférée.

que l'utilisateur va retourner, à la fin de la journée, au premier point d'embarquement où il a débuté son parcours.

Un sondage effectué par le Transportation Research Board vers la fin de 2006 auprès de sociétés de transport aux États-Unis a mis en lumière certains faits intéressants sur l'utilisation de la carte à puce (Dempsey, 2008). Ce sondage a révélé que 91% de ceux qui ont répondu n'avaient pas encore, à ce jour, recours à la carte à puce comme système de perception des titres. La plupart des répondants ont affirmé que les données récoltées sur les passagers étaient le nom, l'adresse et le numéro de téléphone alors que les données financières ne sont pas recueillies. Dans quelques cas, les employeurs sont enregistrés, mais seulement lorsque le client fait partie d'un programme bénéfice. Les données récoltées étaient, dans tous les cas, en accord avec la législation en place quant à la protection de la vie privée (Dempsey, 2008).

Les données qui sont collectées par les cartes à puce représentent un flot continu d'information détaillée. Par contre, certaines informations demeurent incomplètes ou non traitées. Dans ce cas, un effort doit être déployé afin d'obtenir une compréhension globale du système et de ses usagers en établissant un modèle dynamique de la demande par des processus d'enrichissement des données (Chu & Chapleau, 2007). Chu et Chapleau (2007) ont d'ailleurs développé des méthodes pour estimer le temps d'arrivée des autobus à chaque arrêt en utilisant des contraintes temporelles et en identifiant les trajets liés par un suivi spatio-temporel, permettant de reconstruire les itinéraires empruntés par les usagers. Les résultats de ces méthodes sont très profitables pour les planificateurs.

Bagchi et White (2004) soulèvent que, malgré la richesse des données qui peuvent être recueillies par la carte à puce, certaines informations ne peuvent être récoltées. Pour des raisons de confidentialité, les raisons de déplacement demeurent inconnues de la part des agences de transport. De plus, les perceptions de la satisfaction de l'utilisateur face au service ne peuvent être connues par l'utilisation de la carte à puce. D'autre part, ils mentionnent également que la qualité et l'utilité des données prélevées sur les cartes à puce dépendent des raisons pour lesquelles elles sont utilisées (Bagchi & White, 2005).

Deakin (2001) met en garde les sociétés de transport quant aux avancées technologiques. En effet, il mentionne que ces dernières doivent être intégrées dans la planification de l'offre et dans les programmes promotionnels. L'auteur suggère également l'utilisation de scénarios de développement, testés avec la participation d'experts, pour gérer les changements technologiques puisqu'ils influenceront les choix au niveau de la planification pour de nombreuses années. De plus, Deakin (2001) mentionne qu'il faut considérer les modes alternatifs et leurs indépendances dans le développement de l'offre de transport.

L'environnement devient une motivation majeure pour les technologies qui sont actuellement considérées et cela influencera le succès d'implantation. Puisque le transport joue un rôle dans la vie de tous les jours, le changement dans les technologies utilisées a également un impact social dont il faut se soucier.

2.3.2 Exploitations potentielles des données de systèmes de paiement par carte à puce

Bien que les contributions des données issues des cartes à puce soient reconnues, il n'est pas toujours facile d'utiliser ces données (Chu et Chapleau, 2007). Des processus d'amélioration de la qualité des données sont souvent nécessaires afin d'éliminer les erreurs (Utsunomiya, Attanucci et Wilson, 2006). Dans cet ordre d'idée, Chu et Chapleau (2007) proposent d'utiliser la logique spatio-temporelle ainsi que les concepts de transport en commun afin de détecter les valeurs suspectes dans les données et d'améliorer la qualité de ces dernières.

Conformément à la législation en vigueur quant à la protection de la vie privée, les données récoltées par les systèmes de perception par carte à puce peuvent être utilisées entre autre pour déterminer les patrons de déplacements des usagers. Ces données sont avantageuses également pour plusieurs usages, que ce soit à des fins tarifaires, marketing ou d'amélioration de service (Blythe & Carr, 2005). Cette section du chapitre proposera différents usages des données prélevées de l'utilisation de la carte à puce qui sont abordés dans la littérature. Les utilisations potentielles sont décrites à trois niveaux, soit au niveau opérationnel, tactique et stratégique.

2.3.2.1 Opérationnel

Il est possible d'entreprendre des suivis longitudinaux des habitudes des usagers sur une longue période de temps, afin d'en faire ressortir la variabilité des comportements par semaine, par mois, ou par année. De nombreuses utilisations au niveau opérationnel sont donc envisageables (se référer au Tableau D.1 en annexe D).

2.3.2.2 Tactique

Plusieurs auteurs ont publié des articles dans lesquels ils expliquent les différents travaux qu'ils ont conduits à partir des données qui proviennent des systèmes de perception par carte à puce. Le Tableau D.2 en annexe D expose quelques-uns de ces articles en mettant en lumière les possibilités d'analyse avec ces données au niveau tactique.

2.3.2.3 Stratégique

Certains auteurs suggèrent des analyses à un niveau stratégique. Ces mesures ont comme objectif notamment de prévoir l'extension du réseau et de faire des prévisions quant à la demande. Le Tableau D.3 en annexe illustre certaines voies d'analyse suggérées par des auteurs œuvrant sur la problématique.

2.3.3 Système d'information

L'exemple de la Société de Transport de l'Outaouais sera utilisé pour illustrer le fonctionnement d'un système d'information d'une agence de transport ayant recours à la carte à puce, puisque ces derniers l'utilisent déjà depuis quelques années. La Figure 2.1 schématise le fonctionnement du système de carte à puce à la STO (Trépanier, Barj, Dufour et Poilpré, 2007). L'utilisateur peut se procurer la carte à puce dans les différents points de vente où celle-ci sera identifiée et initialisée. L'utilisateur pourra la recharger dans les points de rechargement. Les points de vente et de rechargement sont enregistrés dans le système comptable de la STO. Au niveau opérationnel, l'utilisateur valide son passage sur un lecteur prévu à cet effet lorsqu'il monte à bord d'un autobus de la STO. Le système enregistre le type de titre acheté, la date et le circuit emprunté. Ces informations sont immédiatement enregistrées sur un micro-ordinateur à bord de l'autobus et transférées quotidiennement vers le système d'information et de validation des titres (SIVT) via infrarouge lorsque l'autobus revient au garage. Afin de conserver l'anonymat des usagers, les informations personnelles sont conservées dans une base de données différente du SIVT. HASTUS est le système opérationnel et contient les données portant sur les circuits et les horaires. Ce système communique avec le SIVT.

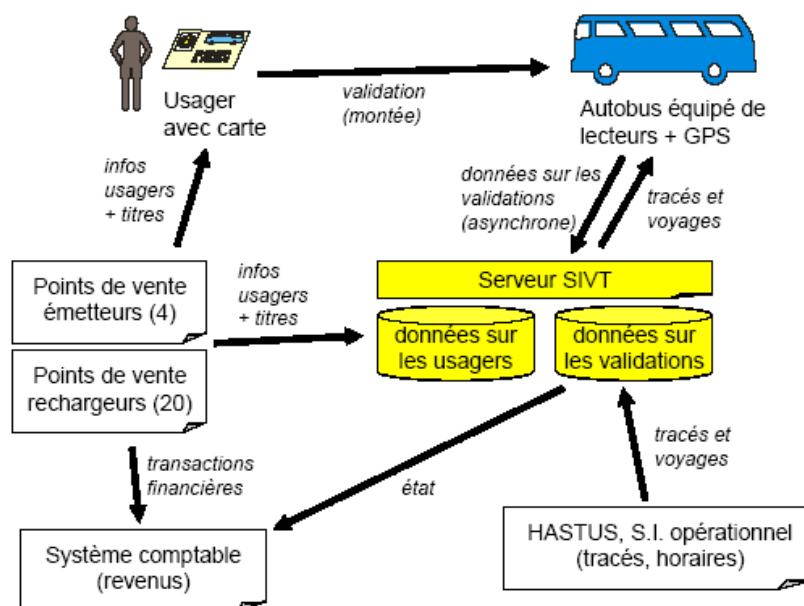


Figure 2.1 : Diagramme fonctionnel du paiement par cartes à puce à la STO

La Figure 2.2 démontre les objets d'analyse tel que suggéré par Trépanier, Barj, Dufour et Poilpré, (2007). Ces objets sont les composantes du modèle orientée-objet qui consiste en une approche qui utilise des éléments appelés « objets » pour définir un problème (Trépanier & Chapleau, 2001). La force de cette approche réside dans la conceptualisation du problème. Chaque objet possède des propriétés. Cette technique a été employée pour faire suite aux techniques et méthodes classiques de la planification des transports par Trépanier, Barj, Dufour et Poilpré (2007). Voici les éléments constituant ce modèle.

- Objet « Territoire STO » : Situé dans l'espace l'ensemble des repères géographiques tels que les garages, les infrastructures du réseau, les domiciles, les lieux d'activités, les arrêts, les points de ventes sur tout le territoire couvert. Ces objets sont dits statiques.
- Objets « Réseau STO » : Représente l'ensemble des lignes desservies, comprenant les objets statiques tels que les tracés, les arrêts, les arrêts-lignes.
- Objets « Usager STO » : Comprend plusieurs objets qui permettront une bonne compréhension du comportement de l'utilisateur tels que les chaînes de déplacement, le déplacement (caractérisé par l'origine et la destination), et l'utilisateur même (caractéristiques descriptives).

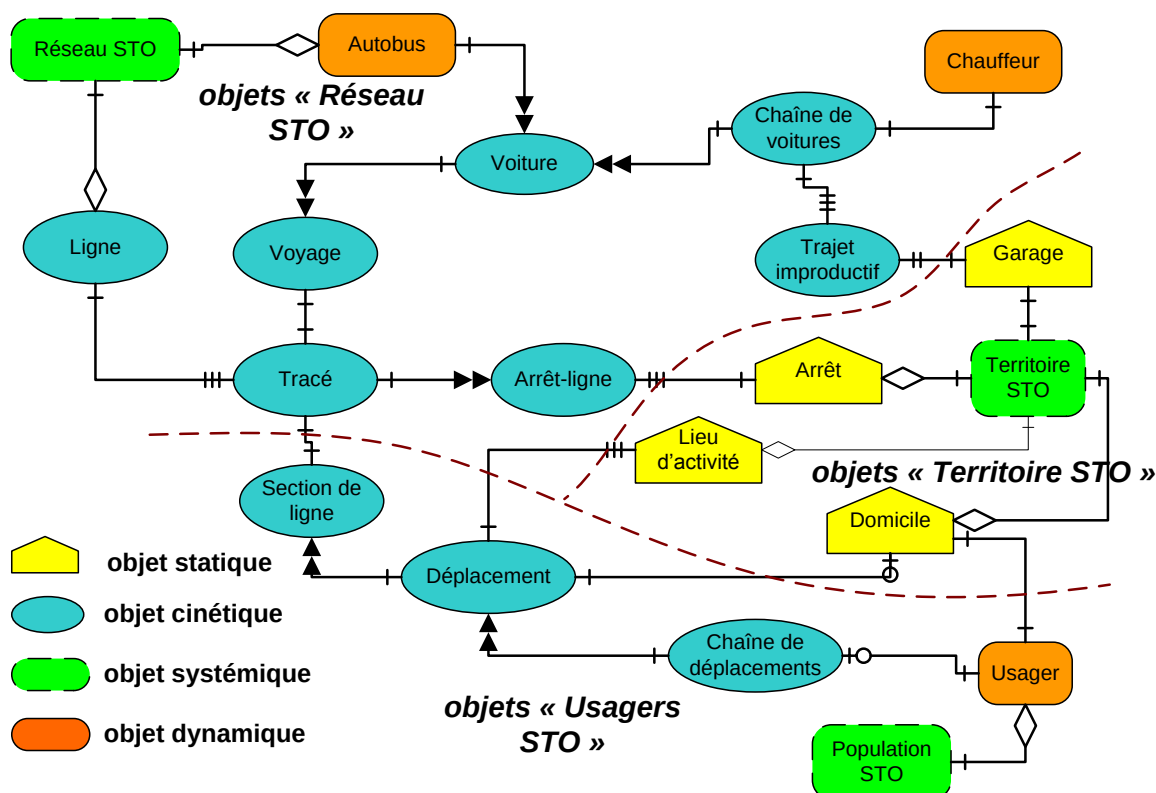


Figure 2.2 : Modèle-objet du système de cartes à puce à la STO

2.3.4 Avantages et désavantages de la carte à puce

La carte à puce offre la possibilité d'identifier l'utilisateur et d'autoriser l'accès au réseau. De cette façon, l'utilisation de la carte à puce est beaucoup moins sujette à la fraude que les cartes magnétiques (Dempsey, 2008). Le défi principal des cartes à puce est de créer un système sécuritaire qui est hautement efficace dans la prévention d'actes terroristes en n'interférant nullement avec l'efficacité et la productivité du réseau de transport, sans imposer de coût excessif ni nuire à la perception qu'a le public du transport public, et évidemment, sans entraver la vie privée et la liberté individuelle des usagers (Dempsey, 2008). Comme le transport en commun est ouvert à tout le public, la sécurité du réseau ne sera jamais totale (Dempsey, 2008).

Bagchi et White (2004) abordent les intérêts principaux apportés par les cartes à puce pour les planificateurs de transports comparativement aux systèmes auparavant utilisés, et les formulent comme suit :

- Un accès à un plus grand volume de données sur les déplacements des usagers qu'avec toute autre source;

- Capacité de lier ces données à une carte individuelle ou à un usager;
- Un accès à des données de déplacement couvrant une plus grande période de temps;
- Une connaissance d'une bonne proportion de leurs usagers.

La majorité des auteurs proposent plusieurs avantages qui font de la carte à puce, une technologie enviable pour les planificateurs de transport. Ainsi, tous s'entendent à savoir que les avantages principaux liés à l'utilisation de la carte à puce comme système de perception des frais sont les suivants :

- Le mariage entre les données de déplacement et les données individualisées permet d'améliorer la qualité des données et permet aux agences de transport d'examiner les comportements des usagers en offrant un meilleur aperçu que les sondages (Bagchi & White, 2005).
- L'implantation de structures tarifaires plus complexes en fournissant des infrastructures créatives et flexibles est désormais envisageable. (Deakin & Kim, 2001, McDonald, 2000, Atttoh-Okine & Shen, 1995).
- Permettre l'intégration de tarifs régionaux par l'utilisation d'une carte unique sur différents réseaux de transport dans une région. Ces participants peuvent fonctionner indépendamment et posséder leurs propres tarifs (Atttoh-Okine & Shen, 1995).
- Réduction des coûts en améliorant les finances et la comptabilité ainsi que la sécurité de façon à effectuer un meilleur suivi des transactions, en évitant les passages frauduleux, la contrefaçon de billets ou les mauvais paiements, en fiabilisant les équipements et en limitant les coûts liés à la perception des titres. (Atttoh-Okine & Shen, 1995, McDonald, 2000).
- Amélioration du service en facilitant l'utilisation du réseau, en éliminant le besoin d'avoir de la monnaie, en facilitant les transferts entre les systèmes ou encore entre les agences, en réduisant les files d'attente au guichet, en traitant les transactions plus efficacement et en évitant au chauffeur de devoir percevoir les frais et de valider le passage des usagers (Atttoh-Okine & Shen, 1995, McDonald, 2000).
- Augmentation des revenus entre autre en accroissant le niveau d'achalandage (McDonald, 2000).
- Améliorer le mécanisme de paiement et le flot d'information de différentes façons (Blythe, 2004):
 - Certains bénéfices peuvent être ressentis en améliorant la vitesse et la flexibilité du paiement et tout en influençant la satisfaction du client;
 - L'information sur les habitudes de déplacement des usagers, les profils et préférences de paiement peuvent permettre de mieux comprendre les besoins des clients;
 - La demande peut être gérée à travers la charge d'utilisation du réseau.

- Permet d'observer les habitudes de déplacements des usagers sur une plus longue période de temps puisque la longueur de vie d'une carte à puce est supérieure à celle d'une carte à bande magnétique (Utsunomiya, Attanucci & Wilson, 2006).

En outre, la carte à puce restreint le rôle que détenait l'utilisateur dans la collecte de données, qui auparavant était réalisé par le biais des sondages et conséquemment, le risque d'erreur ou de données erronées est considérablement réduit (Bagchi & White, 2004).

Dans un autre ordre d'idée, Attoh-Okine et Shen (1995) listent également les désavantages reliés à la carte à puce dont les principaux s'énoncent ainsi :

- Coûts de l'équipement et de la production de la carte à puce accrus;
- Coûts de maintenance onéreux, autant pour l'équipement que pour le personnel qualifié;
- Temps d'implantation requis plus important puisque des tests doivent être conduits sur les équipements, les stations; de plus, les véhicules doivent être préparés et une phase d'introduction du nouveau système peut s'avérer essentielle;
- Planification requise pour le développement de nouvelles structures tarifaires.

Par ailleurs, quelques auteurs émettent certaines limitations quant à l'utilisation de la carte à puce. En effet, Bagchi et White (2005) mentionnent que malgré le fait qu'on puisse déduire la destination des usagers, cela ne signifie pas nécessairement qu'il s'agit de la destination finale des usagers. Cela est relatif également au système utilisé. Certains autobus n'enregistrent que la ligne empruntée et non l'arrêt utilisé. De plus, Bagchi et White (2005) soulignent que l'analyse des données est bien souvent dominée par des règles qui sont établies arbitrairement, en l'absence d'information. Par conséquent, il faut avoir recours à des sondages pour valider et confirmer les analyses et les hypothèses posées afin d'en tirer des leçons. Les sondages peuvent également être utilisés pour mesurer la satisfaction des usagers quant à la qualité du service offert puisqu'aucune donnée n'est collectée à ce sujet (Bagchi & White, 2005). De plus, certains processus de fiabilité doivent être engagés avant d'utiliser les données. Park et Jim (2008) explorent de façon plus détaillée cette avenue.

Par ailleurs, Deakin et Kim (2001) abordent la réalité d'implantation plus difficile de la carte à puce de par son caractère technologique. En effet, les coûts élevés de recherche et développement, la complexité d'introduction des nouvelles composantes, les coûts élevés d'implantation, les risques liés aux investissements, les changements institutionnels lents et l'acceptation sociale plus ardue ne sont que quelques uns des facteurs qui ralentissent l'implantation d'une technologie telle que la carte à puce.

Une grande part du succès du projet repose sur les usagers. En effet, pour différentes raisons comme par exemple des préoccupations face à la confidentialité, ils vont décider d'adopter ou non la carte à puce (McDonald, 2000). Par conséquent, l'auteur suggère aux agences de transport de pouvoir cibler ces gens pour être en mesure de les rassurer.

Finalement, bien que les cartes à puce fournissent une quantité impressionnante de données aux agences de transport, afin que ces dernières puissent les exploiter allègrement, il faut s'assurer que la pénétration du marché soit suffisamment élevée pour que ces données soient bien représentatives de la population (Utsunomiya, Attanucci & Wilson, 2006).

Le Tableau E.1 (à l'annexe E) illustre de façon plus succincte les différents avantages et inconvénients mentionnés par les auteurs.

Puisque la carte à puce possède un volet technologique qui est en constante évolution, il faut noter que quelques uns de ces avantages ne sont pas nécessairement encore valides. En effet, certains avantages ont permis à un moment de qualifier la carte à puce, alors qu'aujourd'hui, ils s'appliquent difficilement. Par contre, comme ce document se veut une revue de littérature, tous les avantages et les inconvénients sont conséquemment rassemblés dans le tableau résumé.

2.4 Expériences de commercialisation

Selon Park et Kim (2008), la carte à puce est devenue très populaire en Europe et en Asie. En effet, l'auteur répertorie au moment du dépôt de son article que la carte à puce est utilisée comme mécanisme de perception dans au moins 22 villes en Europe et plus de 30 villes en Asie. La carte à puce trouve de nombreuses applications notamment en transport collectif mais aussi dans d'autres domaines. Ce sujet de recherche est d'ailleurs le point central autour duquel s'articule le présent projet. Il est ainsi tout indiqué de s'attarder sur les expériences vécues dans différentes villes quant à la commercialisation de la carte à puce afin que Montréal puisse s'inspirer de ces mesures.

Une enquête visant à exposer de façon non exhaustive quelques-unes des applications de la carte à puce qui ne sont pas liées au transport en commun a été conduite et un tableau résumé est présenté en Expériences de commercialisation de la carte à puce dans un contexte autre que le transport en commun. Par ailleurs, la section qui suit relate différentes mesures promotionnelles ou encore des utilisations particulières de la carte à puce dans le champ d'activité du transport collectif, et ce, dans différentes métropoles.

2.4.1 Expériences de commercialisation en transport collectif

Différentes mesures accompagnatrices peuvent être prises afin d'inciter les usagers à avoir recours à la carte à puce en transport collectif. La section qui suit vise à exposer certaines expériences qui ont été conduites afin de favoriser l'implantation de la carte à puce et valoriser son utilisation. Deux tableaux synthèse résumeront quelques-unes des mesures initiées : d'abord des approches tarifaires suivies des approches non-tarifaires. Il est à noter que le lecteur peut se référer au Tableau 2.4 et au Tableau 2.5 pour plus de précision. Les approches de commercialisation tarifaire sont entreprises par les sociétés de transport qui visent à développer des démarches qui leur seront avantageuses en aspirant à améliorer la pénétration du marché. Les approches non tarifaires sont d'emblée engagées par des associations et ne visent pas que des bénéfices pour la société mair.

New York. New York a introduit le système de perception par carte à bande magnétique, nommé MetroCard, en 1997. Bien que cette carte ne soit pas à puce, il peut être tout de même intéressant de voir comment New York s'y est pris pour l'implanter. Comme approche de commercialisation, ils ont offert gratuitement aux usagers des transferts entre le métro et les autobus. Ils ont également octroyé une réduction tarifaire de 10% sur les achats de titre excédant 15\$ (Newman, 1998). Ces mesures ont eu pour effet d'augmenter l'achalandage de 30% dans les autobus et de 17% dans le métro dans l'année qui a suivi les changements (Lueck, 1998).

Washington. Lors de l'introduction du système de carte à puce par le WMATA à Washington en 1999, une réduction tarifaire de 10% a été offerte aux utilisateurs de la carte à puce, pour les achats de titres de transport supérieurs à 20 \$. Malgré cette mesure incitative, seulement 23% des usagers ont souscrit à l'utilisation de la carte à puce (Layton, 2000). Par conséquent, la société de transport a été forcée d'offrir des programmes additionnels pour encourager les utilisateurs à avoir recours à la carte à puce. Le programme visait à suivre les déplacements des usagers pour attribuer la plus faible tarification possible en fonction du déplacement effectué. Selon Layton, les usagers n'ont désormais plus à acheter des titres en avance. L'utilisateur sera facturé selon ce qui lui est bénéfique, soit par une passe mensuelle ou quotidienne par exemple. À l'heure actuelle, l'utilisateur peut charger jusqu'à 300\$ sur sa carte de façon à espacer le temps entre les chargements de la carte¹⁸. Des mesures promotionnelles telles qu'une protection de la balance et la possibilité d'un solde négatif sur la carte ont également été implantées en vue de faciliter l'utilisation de la carte à puce aux usagers (Transit Cooperative Research Program, 2006).

¹⁸ Washington Metropolitan Area Transit Authority. «SmartTrip Card Benefits». <http://www.wmata.com/fares/smarttrip/>, page consultée le 19 janvier 2009.

Royaume-Uni. Le but principal recherché par l'introduction de la carte à puce dans le système de transport en commun à Londres en 1998 était d'accroître la collecte des revenus ainsi que de gérer les données sur les habitudes de déplacement des usagers. Certaines améliorations ont par la suite été introduites afin d'améliorer le fonctionnement de la carte. En 2004, les usagers pouvaient utiliser la carte à puce comme outil de stockage monétaire en déposant préalablement de l'argent sur la carte. Suite à cette mesure, plus de 2,1 millions de carte ont été délivrées. Une protection des fonds est également prévue (Transit Cooperative Research Program, 2006). Dans un ordre d'idées plus général, la carte à puce peut aussi être utilisée dans des programmes de loyauté. Au Royaume-Uni, les pharmacies offrent un programme de point boni aux clients; ceux-ci reçoivent 4% de leurs achats en points (Davis, 1999). L'entreprise a remarqué que ces clients dépensaient en moyenne 10% de plus que les autres clients. Bien que cet exemple n'est pas dans le transport en commun, il est tout de même envisageable d'introduire ce type de programme incitatif.

Pays-Bas. Les Pays-Bas ont implanté une carte à puce qui est utilisée à la grandeur du pays par 19 agences de transport. L'objectif principal de ce projet était de faciliter la compétition, d'améliorer l'efficacité du transport en commun et d'accroître le niveau d'achalandage. Ce projet a été développé en 1998 et prévoyait une implantation pilote dont la fin était prévue pour 2008 (Cheung, 2006). Afin d'inciter les gens à adhérer au projet, plusieurs mesures incitatives ont été mises sur pied (Cheung, 2004). D'abord, la carte à puce fonctionne de la même façon qu'une carte de crédit, c'est-à-dire que l'utilisateur reçoit un état de compte de son utilisation du réseau de transport en commun et il doit le payer de la même façon qu'une carte de crédit. Il s'agit donc d'une mesure « Voyagez d'abord, payez plus tard ». Cette mesure incitative de marketing vise à offrir un service additionnel aux usagers. De plus, les meilleurs tarifs sont toujours appliqués de sorte que l'utilisateur paie le minimum, selon l'utilisation qu'il fait. Puisque la carte est liée à un compte bancaire et non à un individu, la carte peut être employée par plus d'une personne car il n'y a pas de personnalisation. D'ailleurs, la carte peut être employée pour acquitter le passage de plusieurs personnes comme tarif de groupe. Ces mesures visaient à accroître la commodité offerte aux usagers et faciliter l'utilisation de la carte à puce. Par contre, l'impact de ces mesures n'a pas encore été mesuré à ce jour puisque leur implantation est assez récente. Les agences de transports anticipent des retombées intéressantes à long terme.

Hong Kong. Hong Kong a introduit en 1997 un système de perception par carte à puce, intégrant les politiques tarifaires de cinq sociétés de transport en une seule carte à puce sans contact (McDonald, 2000). Cette carte est utilisée dans les autobus, dans le métro et sur les ferries. Plus de 4,5 millions de transactions par jour sont enregistrés (Clark, 2000). Plus de 86% des trajets effectués dans le métro et

entre 60 à 70% des trajets d'autobus sont acquittés par la carte à puce (McDonald, 2000). Un partenariat a été conclu avec les différentes agences de transport de sorte que chacune gagnait à participer à cette entente. En effet, les sociétés les plus modernes pouvaient réduire leurs coûts de maintenance alors que les sociétés qui possédaient alors un système de paiement monétaire pouvaient diminuer leurs coûts de perception tout en améliorant la complexité de leur structure tarifaire (McDonald, 2000). Une entité externe a été créée pour gérer le partenariat entre chacun des membres. Les usagers gagnaient également dans l'implantation de ce système puisqu'un escompte tarifaire de 10% était accordé aux usagers qui consentaient à recourir à la carte à puce pour honorer leurs frais de paiement. Les sociétés voulaient introduire des applications sur la carte à puce qui ne sont pas liées au transport, comme par exemple l'utilisation de la carte à puce dans les téléphones publics, dans les machines distributrices de boissons gazeuses ou encore dans les stationnements. Cependant, ils se sont vus confrontés à un défi légal imposé par les institutions financières. Actuellement, la carte Octopus est acceptée dans plus de 200 points de vente hors transport : elle est acceptée pour les stationnements, comme accès sécurisé à des édifices, dans les magasins de détail, dans les machines distributrices, les cinémas, pour les cafétérias d'école, etc (Transit Cooperative Research Program, 2006). McDonald (2000) souligne que les leçons à retenir de cette implantation sont l'importance de définir les bénéfices pour chacun des participants, la création d'une entité centrale pour gérer le partenariat, et surtout, l'importance d'utiliser les politiques tarifaires pour introduire les cartes à puce. Des mesures telles que la protection de balance, la possibilité de solde négatif ainsi que l'auto-chargement de titre sur la cartes ont été introduites pour faciliter l'utilisation de la carte. De plus, certains rabais, de façon sporadique, peuvent être octroyés chez certains détaillants à l'utilisation de la carte à puce (Transit Cooperative Research Program, 2006).

Séoul. L'introduction de la carte à puce dans le système de transport en commun à Séoul a vu le jour en 1996 (Park & Kim, 2008). L'utilisation de la carte à puce comme moyen de paiement atteint un niveau de 90% dans les autobus et de 75% dans le métro, totalisant plus de 20 millions de transactions quotidiennement. En 2004, l'introduction d'un tarif basé sur la distance a exigé la récolte de certaines informations détaillées comme le point d'embarquement des usagers et la localisation précise des véhicules par le biais du GPS. Le tarif varie selon le mode de transport ainsi que la distance totale parcourue. Le tarif de base pour les dix premiers kilomètres est chargé à 0,80\$US et une tranche additionnelle de 0,10\$US est ajoutée pour chaque cinq kilomètres additionnels. Quatre transferts sont permis sur une durée de 30 minutes suivant le premier embarquement. Conséquemment, l'utilisateur doit passer sa carte près du lecteur à l'entrée et à la sortie de chaque trajet. Par contre, pour inciter les gens à utiliser la carte à puce, les gens qui paient comptant n'ont pas l'avantage des transferts gratuits. La carte à

puce peut donc calculer la distance totale parcourue à partir des informations récoltées par les GPS pour tous les arrêts d'autobus ou de métro. La société de transport peut donc obtenir la distribution par heure des trajets empruntés par les usagers afin d'en analyser les patrons de déplacements. La distribution par heure des trajets selon les modes de transport permet de situer les variations d'achalandage entre les heures de pointe et les heures hors pointe. De plus, il est possible de mesurer le temps de transport cumulatif par mode et de comprendre les choix modaux des usagers. Les expériences de Séoul ont démontré la richesse des données récoltées et un grand potentiel d'utilisation des données pour décrire le comportement des usagers.

Singapour. Un système de perception par carte à puce a été introduit en 2002 à Singapour, portant pour nom EZ-Link. L'implantation de ce système s'est faite de façon très graduelle. Dans un premier temps, une campagne promotionnelle immense a fait connaître les possibilités de la carte. Des publicités dans les journaux, du temps d'antenne télévisuelle, des affiches disposées à des endroits stratégiques : rien n'a été laissé pour compte. De plus, une étude a été conduite afin d'obtenir l'avis du public dans la commercialisation de la carte. Toutes ces mesures avaient pour but de générer un intérêt positif de la part du public. L'éducation du public était très importante aux yeux de la société de transport. L'implantation de la nouvelle carte s'est faite en parallèle avec le système existant. Cette mesure a permis d'allouer du temps au public de changer progressivement de type de paiement tout en accordant du temps à la société de transport pour ajuster la fiabilité et la performance du système. Le système implanté était simple d'utilisation et assez intuitif de sorte que le public n'a pas éprouvé de difficulté à employer le nouveau système. Bref, l'implantation a été un succès puisque le nombre de fraudes a diminué, le niveau d'achalandage moyen aux portes a considérablement augmenté au guichet et dans les autobus, soit respectivement de 25% et 43% et le temps de traitement a diminué de moitié (Sim, Seow & Prakasam, 2003). De la même façon que la carte Octopus, la carte EZ-Link est une carte multi-usage. Elle est acceptée pour régler différentes transactions chez des marchands tels que les hôtels, les lieux de restauration rapide, les cafés, les cinémas, les librairies, les centres de quilles et les cafétérias scolaires (Transit Cooperative Research Program, 2006).

Le tableau 2.4 et le tableau 2.5 illustrent les cas précédents et quelques cas additionnels.

Tableau 2.4 : Expériences de commercialisation tarifaires de la carte à puce dans un contexte de transport collectif

Lieu	Année	Expériences	Impacts
New York	1997	Transferts gratuits et réduction tarifaire de 10% sur achat de 15\$ et plus de titres.	Augmentation de l'achalandage de 30% dans les autobus et 17% dans le métro.
WMATA Washington	1999	Réduction tarifaire de 10% sur achat de plus de 20\$ de titres sur la carte à puce.	Souscription de 23% des usagers.
	1999	Programme de tarification minimale.	
	1999	Protection de balance et permission de solde négatif.	
Londres (Oyster)	2004	Portefeuille électronique	Plus de 2,1 millions de cartes délivrées.
		Protection de balance	
Hong Kong	1997	Réduction tarifaire de 10%.	-
		Diverses mesures incitatives : protection de balance, solde négatif, auto-chargement de titre.	-
Pays-Bas	2008	Programme « Voyagez d'abord, payez plus tard».	Les retombées n'ont pas encore été calculées.
		Principe du « Meilleur prix possible».	Les retombées n'ont pas encore été calculées.
Séoul	2004	Tarification variable selon le groupe d'utilisateur (personnes âgées, étudiants, personnes à faible revenu,...), la distance parcourue et le mode de transport.	Utilisation de la carte à puce à 90% dans les autobus et 75% dans les métros. Obtention de données riches sur les habitudes de déplacement des usagers.
	2004	Transferts gratuits pour les utilisateurs de la carte à puce.	

Tableau 2.5 : Expériences de commercialisation non-tarifaires de la carte à puce dans un contexte de transport collectif

Lieu	Année	Expériences	Impacts
Bruxelles (Belgique), Lisbonne (Portugal), Konstanz (Allemagne), Paris (France), Venise (Italie)	-	Carte à puce multi-usage (de type Calypso).	Réduction des coûts, amélioration du service, politique de tarification plus flexible, augmentation des revenus.
Royaume-Uni	-	Programme de loyauté dans les pharmacies avec des points bonis de 4% de leurs achats.	Les clients qui ont souscrit à la carte dépensaient en moyenne 10% de plus que les autres.
Hong Kong	1997	Utilisation de la carte à puce pour les machines distributrices de boissons gazeuses, pour le stationnement, pour les téléphones publics.	Rend la carte plus attrayante et plus commode aux yeux des usagers.
		Utilisation de la carte à puce comme système de paiement universel conjointement par plusieurs sociétés de transport (système Octopus) .	Utilisation de la carte à puce par 86% des transactions effectuées dans le métro et entre 60-70% dans les autobus.
		Rabais chez certains détaillants d'une façon ponctuelle.	-
Pays-Bas	2008	La carte n'est pas personnalisée donc elle peut être utilisée par plusieurs personnes.	Une croissance de 19 à 28% des gens qui ont recours à cette mesure pour la commodité d'utilisation.
Singapour	2002	Publicité dans les journaux, temps d'antenne télévisuelle, affiches.	Accroît l'intérêt du public.
		Utilisation d'un système intuitif.	Limite la résistance au changement.
		Implantation de façon graduelle en maintenant les deux systèmes en parallèle.	Alloue du temps au public pour faire la transition et permettre à la société de transport d'améliorer la fiabilité et la performance du système.
		Utilisation de la carte dans différents points de vente non lié au transport tels que restaurant, café, cinéma, librairie, etc.	Exploitation des différentes possibilités offertes par la carte à puce.

Bagchi et White (2005) précisent cependant que lorsque la carte n'est pas personnalisée au détenteur, les études de marché sont plus difficiles à conduire. Aucune mesure incitative ne peut être engagée envers eux. Conséquemment, la promotion d'un service particulier doit être faite par le biais d'affiche ou de dépliant, qui sont des moyens de communication de masse, et qui ne s'adressent pas à un groupe d'utilisateur en particulier. Bagchi et White concluent en mentionnant que l'information personnelle des usagers ne constitue pas un préalable pour la commercialisation. Toutefois, l'analyse du comportement humain est une aide considérable pour les services de marketing afin de les aider à développer une campagne promotionnelle.

Les projets d'implantation de la carte à puce stagnent encore dans une phase de développement, et ce, tout particulièrement aux États-Unis et au Canada. Par contre, en Europe et en Asie, la maturité des projets de carte à puce est davantage palpable. En effet, les implantations nord-américaines de carte à puce sont principalement concentrées sur des utilisations reliées au transport en commun alors qu'en Asie et en Europe, la carte est utilisée à plusieurs fins. Par contre, on assiste à une tendance, certainement attribuable à l'influence des fonctionnalités plus avancées de la carte à puce en territoire asiatique, qui favorise l'option du portefeuille électronique sur la carte à puce pour des usages non liés au transport. Toutefois, l'opérationnalité des différents systèmes de la carte à puce n'est pas tout à fait au point puisque le coût relativement élevé du développement du système dans un contexte multi-usage restreint les sociétés de transport dans leurs approches de commercialisation. De plus, l'environnement compétitif dans lequel évoluent les fournisseurs de la technologie les force à protéger leur part de marché. Par ailleurs, les différents défis rencontrés par les agences de transport soulèvent certains efforts dans le développement de normes notamment aux États-Unis, au Canada, en Europe qu'en Australie (Transit Cooperative Research Program, 2006).

2.5 Conclusion

Cette revue de littérature visait à élucider l'avancement des travaux réalisés sur la carte à puce et sur les données de l'enquête origine-destination. Dans un premier temps, un court résumé des travaux sur les données des enquêtes origine-destination a été dressé. Dans un second temps, une brève synthèse a expliqué les différentes technologies existantes dans le domaine des cartes à puce. Ensuite, la question de la considération et du traitement de la protection de la vie privée a été abordée afin de rassurer le lecteur quant à la confidentialité des informations et de mettre en lumière les mesures qui ont été prises ailleurs à ce sujet. Par la suite, un inventaire des travaux portant sur l'utilisation des données récoltées par un système de perception par carte à puce a été dressé pour situer l'avancement des travaux réalisés par des

chercheurs à travers le monde. Finalement, différentes expériences de commercialisation à travers le monde présentent comment certains pays ont promu l'implantation de la carte à puce.

Quelques perspectives d'utilisation des données provenant du système de vente et perception et de valorisation de l'utilisation de la carte à puce en elle-même par l'utilisateur émergent dans un contexte montréalais.

- Utilisation à des fins opérationnelles: statistiques de première main sur chaque voyage en termes de nombre de montées et de profil de charge, comparaison du service planifié versus service opéré, etc.
- Utilisation à des fins tactiques: possibilité d'ajustement du service à partir de données historiques, ciblage de clientèles pour de nouvelles offres ou des campagnes publicitaires ciblées, etc.
- Utilisation à des fins stratégiques: combinaison de l'offre tarifaire de la carte avec d'autres transactions commerciales, planification à long terme du réseau (géométrie et horaires), meilleure connaissance des comportements de la clientèle, scénarios tarifaires, etc.

CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE

3.1 Méthodologie de recherche

Deux grandes étapes sont nécessaires pour atteindre les objectifs de cette recherche. Dans un premier temps, il est nécessaire de caractériser la clientèle du transport en commun et dans un second temps, il sera question de la caractérisation des lieux les plus fréquentés. La figure qui suit illustre les grandes étapes entreprises lors de l'élaboration des travaux de recherche. Pour chaque sous-étape, la figure réfère le lecteur à la section du présent chapitre qui explique les particularités de cette étape.

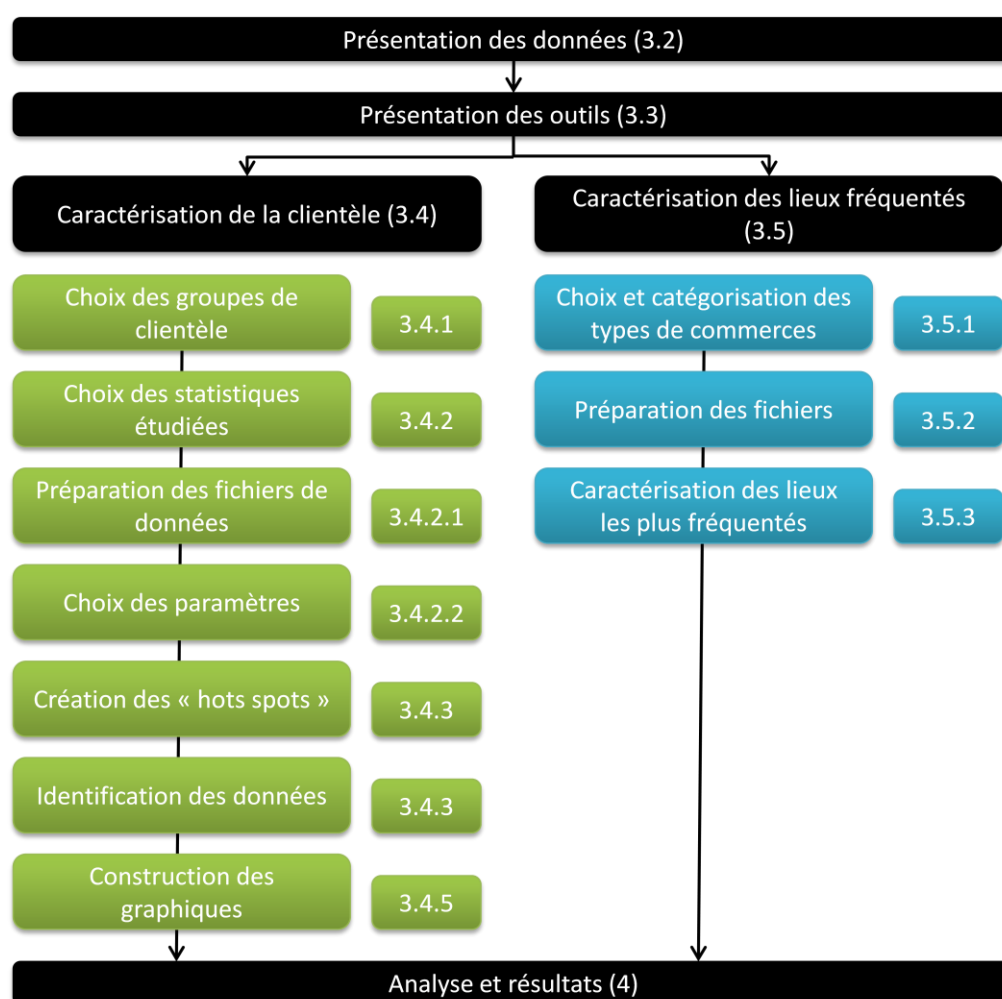


Figure 3.1 : Représentation schématique de la méthodologie utilisée

3.2 Présentation des données étudiées

3.2.1 Enquête origine-destination

Puisque l'implantation de la carte à puce est toute récente dans le contexte montréalais, aucune donnée récoltée par le système de perception par carte à puce n'est à ce jour disponible. Conséquemment, les travaux de recherche ont été effectués sur des données prélevées de l'enquête origine-destination menée dans la grande région montréalaise par une firme de sondage – Léger Marketing – au compte de l'Agence Métropolitaine de Transport (AMT), de l'Association des Conseils Intermunicipaux de transport (ACIT), du Réseau de transport de Longueuil (RTL), de la Société de transport de Laval (STL), de la Société de transport de Montréal (STM), du ministère des Transports du Québec (MTQ) et du ministère des Affaires municipales et des Régions (MAMR)¹⁹. Cette enquête est menée tous les cinq ans. Les données utilisées dans le cadre du présent projet de recherche proviennent de l'enquête de 2003 puisque les résultats de l'enquête de 2008 n'étaient pas encore disponibles au moment des travaux.

Les données utilisées dans le cadre de ces travaux ont été filtrées afin de ne retenir que les déplacements effectués en transport collectif. De plus, Microsoft Excel a été choisi comme support afin d'exploiter ces données. Le fichier utilisé contient une quantité appréciable d'information dont les principales données utilisées sont :

¹⁹ Agence Métropolitaine de Transport. « Enquête Origine-Destination 2008 : Vos déplacements quotidiens orientent les transports de demain ». <http://www.enquete-od.qc.ca/reponses.asp#q3>, page consultée le 12 juin 2008.

Tableau 3.1 : Information de l'enquête origine-destination utilisée pour la construction du fichier Excel

Ménages	• Code postal résidentiel • Secteur résidentiel • Nombre de personnes dans le logis • Langue parlée • Possession automobile • Revenu familial
Personnes	• Âge des personnes • Sexe • Possession d'un permis de conduire • Mobilité de la personne • Occupation
Déplacements	• Coordonnées x et y du lieu d'origine • Coordonnées x et y du lieu de destination • Secteur de déplacement • Code postal du lieu de destination • Motif du déplacement • Heure du déplacement • Jour du déplacement • Mode de déplacement • Nombre de transfert, s'il y a lieu • Secteur de la ou des jonction(s) • Chemin emprunté • Durée du déplacement • Mode de paiement du déplacement • Pont emprunté, s'il y a lieu • Distance parcourue à vol d'oiseau • Séquence des modes • Agences de transport associées par mode emprunté (STM, STL, RTL, CIT, etc.) • Lignes de métro empruntées, s'il y a lieu • Station de métro de sortie, s'il y a lieu • Station de métro de correspondance, s'il y a lieu • Autoroutes empruntées, s'il y a lieu

Les enregistrements consistent en un déplacement effectué par un membre d'un logis de sorte qu'un identifiant unique représente ce déplacement (IPERE). De plus, l'enquête questionne les déplacements de chaque membre faisant parti du logis. Conséquemment, chaque logis possède également un identifiant (FEUILLET). Puisque l'enquête est réalisée sur un échantillon de la population de 5%, chaque enregistrement possède un facteur d'expansion.

3.2.2 Base de données commerciales

Une seconde base de données a été utilisée afin de recenser tous les commerces situés dans la grande région métropolitaine. Établie sur les données d'infoCanada data et de Environics Analytics, cette base de données regroupe toutes les entreprises de la région montréalaise, le nombre d'employés, les ventes annuelles ainsi que leur localisation géographique. Plus de 1,4 millions d'entreprises à travers le Canada y sont recensées. Par contre, seules les entreprises montréalaises ont été étudiées dans le cas présent. Les entreprises sont catégorisées et codifiées par type d'entreprise à l'aide du Primary Standard Industrial Classification (SIC) Code. Cette codification a été élaborée par le gouvernement des États-Unis afin de classer les entreprises par un code à quatre caractères²⁰.

3.3 Présentation des outils utilisés

3.3.1 Crimestat

Crimestat est un logiciel développé à l'origine pour analyser la dispersion spatiale des crimes sur un certain territoire par les services de police (Crimestat, 2004). Le logiciel fournit plusieurs modules qui peuvent être utilisés autant pour l'analyse spatiale de crimes que d'autres types de points de localisation. C'est le cas notamment du transport puisque le logiciel permet entre autre l'exécution de la procédure séquentielle classique qui est une approche utilisée pour modéliser la demande de transport (Morency, 2007).

Plusieurs logiciels de Système d'Informations Géographiques (SIG) tels que fGIS ou encore ArcGIS peuvent être utilisés à des fins d'analyse spatiale mais ces logiciels démontrent certaines limitations statistiques. En effet, lorsqu'il est nécessaire d'effectuer des études statistiquement plus poussées, l'emploi d'un logiciel tel que Crimestat s'avère profitable. Dans le cas de la présente recherche, ce logiciel nous a permis d'identifier les grappes où la densité de destination des usagers de transport en commun est plus importante.

3.3.2 fGIS et ArcGIS

Ces deux logiciels sont des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG). Le premier est une version gratuite et le second constitue une version commerciale plus complète. Ce type d'outil permet la gestion et la visualisation d'informations géographiques ainsi que l'analyse et la modélisation de données spatiales. De plus, ce type de logiciel offre un cadre pour organiser les données spatiales puisqu'il permet la gestion de différentes couches de données qui peuvent être superposées sous forme de carte. Par conséquent, ce

²⁰ U.S. Securities and Exchange Commission. «Division of Corporation Finance : Standard Industrial Classification (SIC) Code List». <http://www.sec.gov/info/edgar/siccodes.htm>, page consultée le 12 juin 2009.

type de données peut être facilement visualisé et analysé²¹. Ainsi, fGIS a été utilisé pour illustrer les bassins de destinations des déplacements par Crimestat sur le réseau Montréalais.

3.4 Construction d'un outil Excel « automatique » pour caractériser la clientèle du transport en commun

Note : Cet outil est le fichier Tous_calcul.xlsx qui contient les données de l'enquête origine-destination.

3.4.1 Choix des groupes de clientèle à l'étude

Afin de caractériser la clientèle du transport en commun à Montréal, plusieurs catégories de clientèle ont été choisies. Des requêtes à partir du fichier Excel Tous_calcul.xlsx contenant les données de l'enquête origine-destination ont été effectuées pour identifier l'appartenance de chacun des enregistrements aux catégories de clientèle retenues. Une colonne pour chaque groupe de clientèle a été ajoutée, et pour chaque enregistrement appartenant à la clientèle cible, la cellule est cochée.

Les groupes de clientèle choisis sont :

Tableau 3.2 : Groupe de clientèle à l'étude

Groupe de clientèle	Catégories
Groupe d'âge	0 à 17 ans 18 à 64 ans 65 ans et plus
Sexe	Homme Femme
Motif de déplacement	Étude Travail Loisir Magasinage
Type de titres	Billet individuel Carte locale Paieement comptant Carte interzonale (TRAM)
Mode de transport	Métro seulement Autobus seulement Train Métro et autobus
Possession automobile	Logis avec voiture Logis sans voiture
Population générale	Population générale

²¹ ESRI, «ArcGIS The Complete Geographic Information System». <http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/arccgis.pdf>, page consultée le 29 juin 2009.

3.4.2 Création de statistique à l'aide de Crimestat

3.4.2.1 Choix des statistiques

Un des objectifs de cette recherche est de produire des statistiques afin de caractériser la clientèle du transport en commun. À cet effet, une des avenues empruntées consiste à étudier les lieux les plus fréquentés par ce type de clientèle afin de pouvoir établir des scénarios de commercialisation qui sauraient susciter l'intérêt de ce type de clientèle. Par conséquent, la STM peut cibler des campagnes promotionnelles envers des commerces qui intéressent les usagers ou encore des commerces situés à proximité des lieux fréquentés par les usagers. Pour y arriver, la fonctionnalité des points chauds du logiciel Crimestat est exploitée. Un point chaud représente une concentration d'incidents – ou encore de localisation dans le présent cas – qui apparaît dans une zone géographique limitée et ce, sur une certaine période de temps. Ces régions de haute densité indiquent des environnements particuliers où une activité a lieu. Parfois, les points chauds sont déterminés par des concentrations de l'utilisation du sol et d'autres fois, ils le sont par des interactions entre les activités humaines et l'utilisation du sol comme dans le cas particulier du transport en commun. Un point chaud ne possède pas de représentation réelle. Aucune frontière ne délimite le pourtour du point chaud. Par contre, un gradient permet d'identifier là où le point chaud débute. En réalité, la densité varie en tout lieu dans la superficie à l'étude de façon continue. La ligne tracée pour la compréhension du point chaud est déterminée par la méthode et les paramètres choisis.

Pour illustrer ce concept, l'image suivante représente les points chauds de toute la population ayant recours au transport en commun comme mode de déplacement (catégorie générale). Les points chauds visent à identifier les bassins de lieux les plus fréquents de destination. Les points chauds peuvent être visualisés sous deux formes : par des ellipses (gris) ou des enveloppes convexes (jaune).

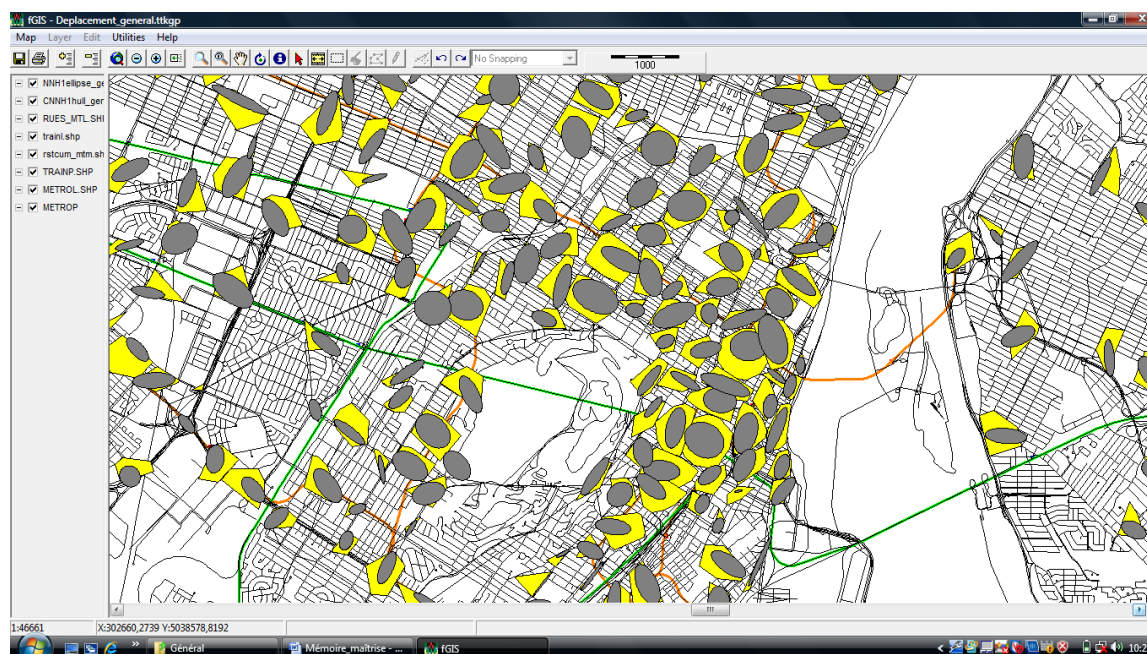


Figure 3.2 : Représentation d'un point chaud par ellipse et par enveloppe convexe

Il existe de nombreuses techniques statistiques pour mesurer un point chaud. Plusieurs de celles-ci sont souvent associées à un des concepts connus du data mining : la segmentation. Les différentes techniques utilisées pour identifier les zones de grande densité (point chaud ou grappe) vont différer entre elles par leur méthodologie ou encore dans le choix du critère de sélection.

Maintes typologies de grappe ont été développées, et il est possible de les classifier de la façon suivante (Crimestat, 2004) :

1. Localisation de point : Un point chaud est défini lorsqu'un nombre suffisant de point apparaît à des localisations précises. Les fonctionnalités « mode » et « fuzzy mode » du logiciel de Crimestat illustrent cette typologie.
2. Techniques hiérarchiques : Des événements sont groupés sur la base d'un critère déterminé (plus proche voisin). Les paires d'événements sont ensuite groupées pour former des grappes de second niveau, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il n'y ait qu'un seul groupe ou encore que le critère d'arrêt soit rencontré.
3. Techniques de partitionnement (k-means) : Les événements sont répartis dans un nombre précis de grappe définis par l'utilisateur. La représentation se fait sous forme d'ellipse.
4. Techniques de densité : Les groupes sont créés là où il y a une dense concentration d'événement.

5. Technique d'agglutination: Cette technique a recours au partitionnement pour former les grappes mais permet à un événement d'appartenir à deux grappes qui se superposent.
6. Techniques basées sur le risque : Les grappes sont formées selon des variables de risque comme la population, le taux d'employabilité, ou encore des cibles précises. La fonctionnalité de segmentation hiérarchique basée sur les plus proches voisins, « Nearest Neighbor Hierarchical Clustering», de Crimestat illustre cette typologie.
7. Techniques diverses : Regroupe toutes les autres techniques basées sur des regroupements par zone plutôt que sur les incidents.

Le module de description spatiale du logiciel Crimestat offre quelques outils pour analyser les points chauds, selon les catégories précédemment énoncées. Dans le cas de cette recherche, les modules suivants ont été utilisés pour identifier les lieux les plus fréquentés et ce, pour chaque catégorie de clientèle (Crimestat, 2004) :

1. Mode

Le mode permet de localiser les points chauds selon le nombre d'incident le plus élevé. Cette routine répond donc à la typologie de la localisation par point. Le logiciel calcule le nombre d'événements ayant lieu à chaque localisation unique (coordonnées x et y précises) et renvoie comme fichier de sortie une liste de localisation avec les coordonnées ainsi que la fréquence à laquelle cette localisation est visitée, de façon décroissante. Le fichier d'entrée pour cette routine consiste en une liste de tous les événements survenus avec les coordonnées x et y de ceux-ci.

2. Fuzzy mode

Le « fuzzy mode » permet de cerner les points chauds selon les localisations les plus fréquentes, comprises dans un rayon spécifié par l'utilisateur. Le logiciel renvoie comme fichier de sortie une liste de localisation avec les coordonnées x et y ainsi que la fréquence à laquelle cette localisation est visitée, de façon décroissante, selon les localisations fournies par le fichier primaire. Cette façon de procéder permet de considérer une certaine région comme une seule localisation. Par exemple, un centre commercial pourrait être considéré comme un lieu unique et tous les commerces faisant partis de ce centre commercial ne seraient pas considérés indépendamment. Le choix entre le module « mode » ou « fuzzy mode » va grandement dépendre du niveau d'analyse recherché.

3. Nearest Neighbor Hierarchical Clustering (Nnh)

Cette routine permet d'identifier des groupes qui sont spatialement rapprochés. L'utilisateur peut choisir de fonder la segmentation sur un seuil de distance ou sur un nombre de point minimal.

Les trois routines mentionnées ci-dessus ont été exécutées à l'aide de Crimestat. Cependant, la troisième routine est celle qui correspond le mieux à ce qui est attendu dans le cadre de cette recherche au niveau de la compréhension et de la représentation des résultats. Ainsi, les résultats de cette routine constitueront la base même de l'analyse de la clientèle du transport en commun à Montréal.

3.4.2.2 *Segmentation hiérarchique basée sur le plus proche voisin (Nnh)*

Note : Ce module de Crimestat se retrouve dans l'onglet de description spatiale, puis dans le sous-onglet « hot spot analysis I ».

Puisque cette segmentation est hiérarchique, la routine s'exécute jusqu'à ce que tous les points soient regroupés en une seule grappe sur la base du critère spécifié par l'utilisateur ou jusqu'à ce que le critère échoue. Comme il a été mentionné précédemment, deux critères peuvent être utilisés pour cette routine : le seuil de distance et le nombre minimal de point.

- **Seuil de distance**

La distance peut être déterminée de façon aléatoire en spécifiant un nombre d'intervalle de confiance (σ) ou encore en précisant un rayon de façon subjective.

Dans le premier cas, l'utilisateur doit spécifier le nombre d'intervalle de confiance se situant autour de la distance anticipée. Ce paramètre est ajusté en glissant la barre de sélection horizontale qu'il est possible de visualiser sur la Figure 3.3. Cette valeur correspond à la variable t (t-value) de la formule suivante :

$$\text{Intervalle de confiance} = 0,5 \sqrt{\frac{A}{N}} \mp t \frac{0,26136}{\sqrt{\frac{N^2}{A}}}$$

où A est la superficie totale de la région étudiée et N est le nombre total d'événements.

Le seuil de distance est alors la probabilité de sélectionner deux points sur la base de la chance. Plus la barre est vers la droite, plus la probabilité est élevée. Plus la barre est vers la gauche, plus la probabilité est faible.

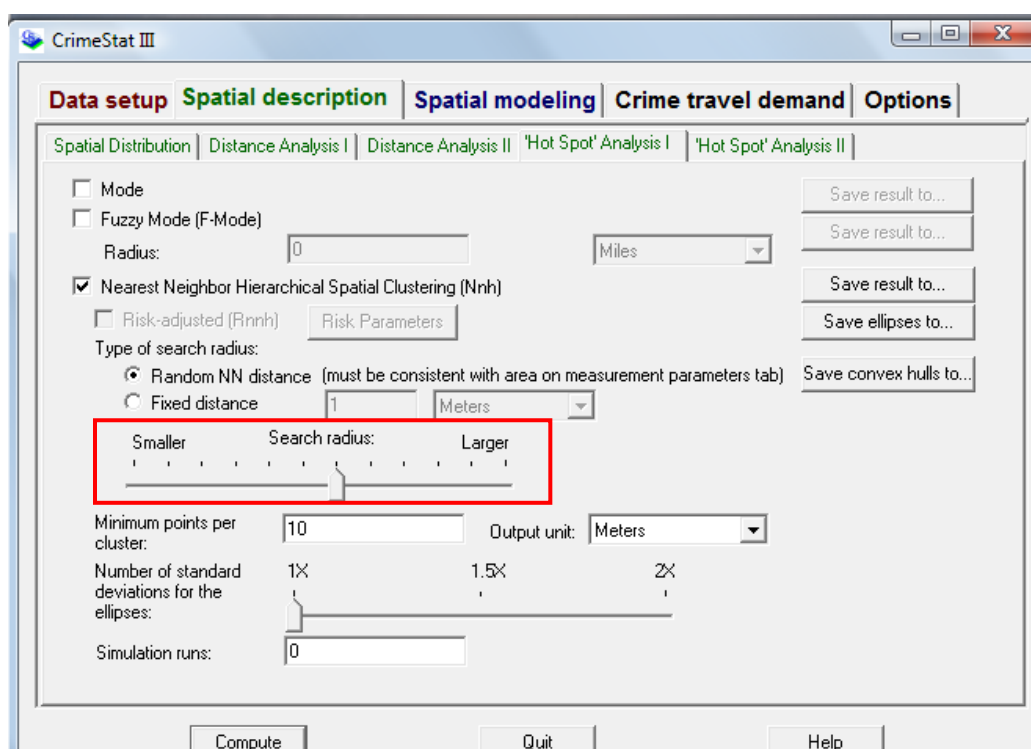


Figure 3.3 : Analyse des points chauds ayant comme critère une distance aléatoire

Ainsi, l'utilisateur peut spécifier une distance précise de rayon en cochant la case « fixed distance » comme illustré à la Figure 3.4. Par contre, dans ce dernier cas, il est important de noter que plus la distance inscrite est grande, plus les probabilités de trouver des grappes « par chance » est grande. Il est donc important de choisir les critères de façon judicieuse et réfléchie. Ce paramètre est alors utile si l'utilisateur veut comparer le nombre de grappes de différentes distributions.

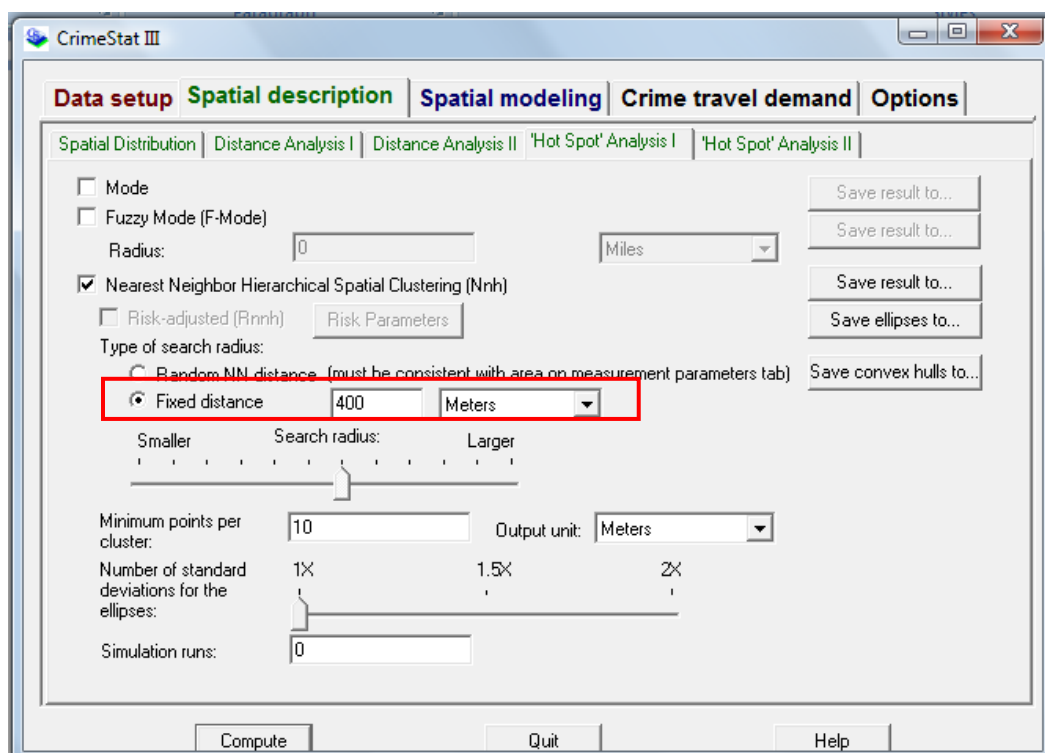


Figure 3.4 : Analyse des points chauds ayant comme critère une distance fixe

- Nombre minimal de points

L'utilisateur doit spécifier le nombre de point minimal pour former un groupe à l'endroit où la Figure 3.5 l'indique. Ce critère s'avère profitable lorsque le logiciel dénombre une quantité importante de petites grappes. Ces derniers peuvent être visualisés par des ellipses ou encore par des enveloppes convexes (« convex hull »).

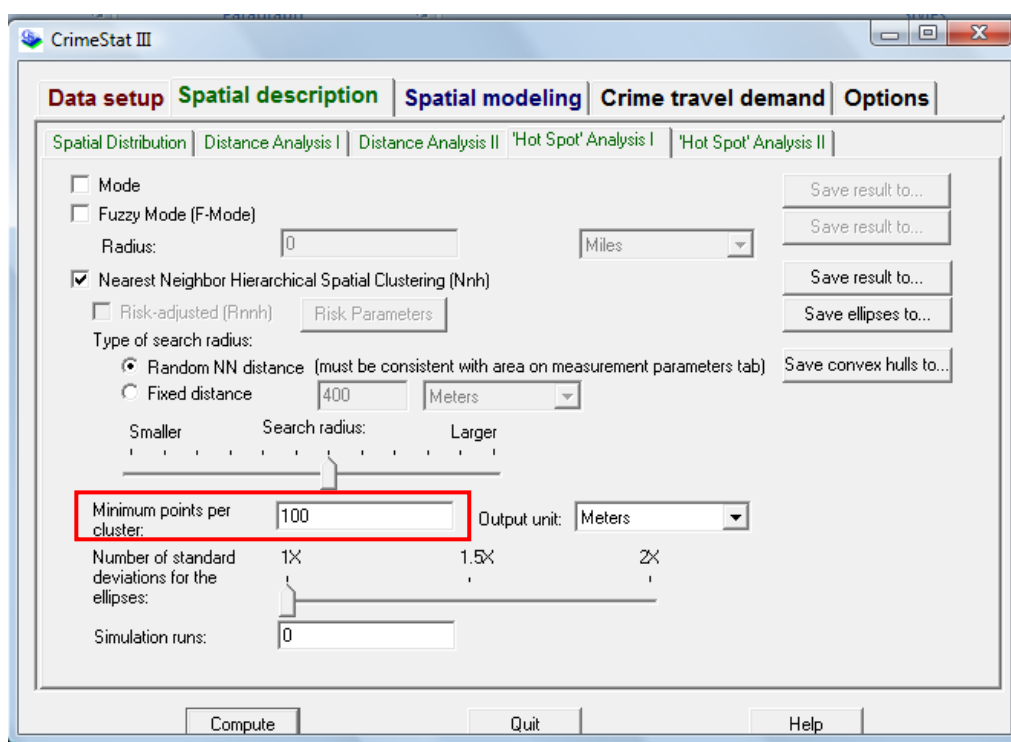


Figure 3.5 : Analyse des points chauds ayant comme critère un nombre minimum de points

3.4.2.3 Préparation des fichiers de données

Le fichier Excel Tous_calcul.xlsx contient tous les enregistrements de l'enquête origine-destination des déplacements effectués en transport en commun. Des requêtes ont donc été lancées par Microsoft Access pour créer des fichiers pour chaque groupe de clientèle. Cependant, seulement les déplacements « aller » ont été retenus. En effet, un filtre a été mis en place pour éliminer les déplacements de retour à la maison et ne pas comptabiliser les déplacements deux fois. Pour chaque groupe de clientèle, le fichier de données contient les informations suivantes :

- IPERE : Identifiant unique de l'enregistrement
- XDEST : Coordonnée x du lieu de destination
- YDEST : Coordonnée y du lieu de destination
- MOTIFDET : Motif de déplacement
- FACDEPA : Facteur d'expansion

3.4.2.4 Choix des paramètres à l'étude

Les deux critères de la segmentation hiérarchique basée sur le plus proche voisin ont été expérimentés. Dans un premier temps, le nombre minimal de points a été fixé à dix, comme il est suggéré dans le guide

de l'utilisateur du logiciel. Considérant le volume trop important de données contenues dans la base de données, ce critère ne s'avérerait pas judicieux dans tous les cas. Comme le nombre d'enregistrement par catégorie de clientèle varie considérablement, la taille des points chauds différerait largement entre les groupes. Pour les catégories qui contenaient peu de données (comme par exemple les catégories 0-17 ans), la taille des grappes était supérieure à ce qui était attendue tandis que pour les catégories contenant un nombre important de données, la taille des grappes était très restreinte.

Dans l'optique de diriger des campagnes promotionnelles en partenariat avec certains commerces situés aux abords des lieux fréquentés par les détenteurs de la carte à puce, la taille des grappes obtenues doit être d'une superficie acceptable pour que l'utilisateur puisse se déplacer à pied, du commerce en question vers sa destination finale. À cet effet, il était justifié d'avoir recours au premier critère qui se base sur un seuil de distance pour exécuter les procédures de segmentation. Morency, Trépanier et Demers (2008) ont d'ailleurs conduit des études à cet effet. Ils ont étudiés les distances de marche des usagers du transport en commun accomplies entre l'origine et la destination, selon les arrêts employés, à l'aide du logiciel MADITUC. Évidemment, cette distance varie d'un usager à l'autre, selon la condition physique, l'âge, le sexe et le motif du déplacement. Ainsi, ils ont évalué à 400 mètres la moyenne des distances de marche effectuées par les usagers du transport en commun. Cette distance a été utilisée comme critère pour exécuter la routine dans Crimestat. Dans un souci de conformité, la méthode utilisée a été la même pour toutes les catégories de clientèle à l'étude. Ce faisant, l'analyse de la clientèle du transport en commun se fera sur une base commune.

Le résultat de l'exécution de cette routine peut être visualisé autant par des ellipses que des enveloppes convexes (« convex hull »). Dans le cas de l'ellipse, le paramètre du nombre d'écart type est fixé à un puisque cette valeur couvre plus de 50% des cas. Cette valeur est le paramètre par défaut du logiciel. L'enveloppe convexe consiste en un polygone tracé autour des points compris dans le groupe. Il s'agit donc d'une forme irrégulière. Si le but de l'opération est d'effectuer une analyse de voisinage, l'ellipse est alors plus appropriée. À l'opposé, si l'utilisateur veut observer exactement les points contenus dans la grappe, l'enveloppe convexe s'avère une meilleure option. Puisque chaque forme comporte ses points forts et ses points faibles au niveau analytique, les deux formes ont été sauvegardées en fichier « shapefile ». Le logiciel fGIS sert alors de médium pour visualiser les points chauds.

3.4.3 Exécution des procédures dans Crimestat

Pour chaque groupe de clientèle, les procédures de création des points chauds ont été lancées. Les résultats ont été sauvegardés en fichier « dbf » et le nom du fichier est sous le format suivant :

- H_ nom du groupe de clientèle pour les enveloppes convexes (« convex hull »);
- E_nom du groupe de clientèle pour les ellipses.

3.4.4 Identification des données d'appartenance aux points chauds

Une fois réalisée l'exécution des procédures pour la création des points chauds pour tous les groupes de clientèle, il est nécessaire de remettre ces données dans le fichier primaire contenant tous les enregistrements des déplacements de l'enquête origine-destination (Tous_calcul.xlsx). Pour ce faire, le Système d'Information Géographique ArcGIS sera employé. Ainsi, une colonne pour chaque groupe de clientèle est ajoutée au début du fichier Tous_calcul.xlsx, autant pour les ellipses que les enveloppes convexes. Pour les différencier, les points chauds sous forme d'ellipse sont nommés par le nom du groupe de clientèle, précédée de la lettre « e » (par exemple ETRAVAIL pour les ellipses des déplacements effectués pour le travail). De la même façon, les points chauds sous forme d'enveloppes convexes sont nommés par le nom du groupe de clientèle, précédée de la lettre « h ». De plus, une colonne « Tous » est ajoutée au début du fichier afin de pouvoir calculer des statistiques globales pour toute la population.

De même, pour caractériser les abords des stations de métro du réseau de transport en commun de Montréal, des points chauds ont été tracés autour des stations de métro pour capturer les déplacements compris dans ces rayons. Des points chauds ont été tracés pour des rayons de 100 mètres, 250 mètres, 400 mètres et 500 mètres autour des stations à l'aide du logiciel ArcGIS.

Par conséquent, 45 colonnes sont présentes à l'extrême gauche du fichier pour identifier l'appartenance des déplacements à tous les points chauds.

3.4.5 Construction de graphiques pour l'analyse descriptive des clientèles

Dans le but d'effectuer une analyse descriptive de la population, plusieurs caractéristiques ont été retenues. Une page descriptive, contenant plusieurs graphiques, a été créée dans le fichier Excel Tous_calcul.xlsx pour chaque groupe de clientèle à l'étude. Ainsi, l'utilisateur peut aisément sélectionner un groupe de clientèle (un point chaud) et les graphiques sont automatiquement mis à jour.

Le fichier Excel est composé de trois feuilles : une feuille contenant les données, une feuille de calcul ainsi qu'une feuille de graphique.

3.4.5.1 Feuille de données (data)

Comme il a été précédemment expliqué, à l'extrême gauche se trouve plusieurs colonnes pour chaque groupe de point chaud. À l'extrême droite, il y a plusieurs colonnes qui ont été insérées pour calculer le facteur d'expansion des déplacements effectués et ce, pour différentes variables. En effet, puisque l'enquête origine-destination n'est réalisée que sur un échantillon de 5% de la population, un facteur d'expansion est prévu pour effectuer des analyses qui soient représentatives de la population complète. Ainsi, le nombre de déplacement est calculé pour toutes les variables ou combinaison de variables.

Il est possible de voir un aperçu de ces colonnes sur la Figure 3.6, dont l'entête débute par la lettre « C ». Par exemple, pour connaître la distribution des déplacements effectués en métro, une colonne a été ajoutée dans laquelle le facteur d'expansion associé à chaque déplacement est affiché si le mode de déplacement est le métro. Ainsi, on remarque sur la Figure 3.6 les colonnes C_METRO, C_BUS, C_METROBUS et C_TRAIN qui indiquent le facteur d'expansion pour chaque déplacement, représenté par la clé primaire « i_pere_a » si le mode de transport désiré est exact. Dans le cas échéant, la cellule indiquera la valeur nulle.

	A	FS	HD	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT
1	ipere_a	facdepa	C_METRO	C_BUS	C_METROBUS	C_TRAIN	C_TRAM	C_LOCALE	C_BILLET	C_COMPTANT	C_OTRANSFE	C_1TRANSFE	C_2TRANSFE	C_3TRANSFE	C_4TRANSFE
2	12	23,49	23,49	23,49	23,49	0	0	0	23,49	0	0	23,49	0	0	0
3	13	23,49	23,49	23,49	23,49	0	0	0	0	0	0	23,49	0	0	0
4	14	23,49	0	23,49	0	0	0	23,49	0	0	23,49	0	0	0	0
5	15	23,49	0	23,49	0	0	0	0	0	0	23,49	0	0	0	0
6	22	13,56	0	13,56	0	0	0	13,56	0	0	13,56	0	0	0	0
7	23	13,56	0	13,56	0	0	0	0	0	0	13,56	0	0	0	0
8	29	11,81	0	11,81	0	0	0	11,81	0	0	11,81	0	0	0	0
9	30	11,81	0	11,81	0	0	0	0	0	0	11,81	0	0	0	0
10	35	24,82	0	24,82	0	0	0	24,82	0	0	0	24,82	0	0	0
11	36	24,82	0	24,82	0	0	0	0	0	0	0	24,82	0	0	0
12	51	11,61	11,61	11,61	11,61	0	0	11,61	0	0	0	11,61	0	0	0
13	52	11,61	11,61	11,61	11,61	0	0	0	0	0	0	11,61	0	0	0
14	60	17,77	17,77	0	0	0	0	17,77	0	0	17,77	0	0	0	0
15	61	17,77	17,77	0	0	0	0	0	0	0	17,77	0	0	0	0
16	65	14,76	14,76	0	0	0	0	14,76	0	0	14,76	0	0	0	0
17	66	14,76	14,76	0	0	0	0	0	0	0	0	14,76	0	0	0
18	67	14,76	14,76	0	0	0	0	0	0	0	14,76	0	0	0	0
19	72	13,27	0	13,27	0	0	0	0	13,27	0	0	13,27	0	0	0
20	73	13,27	0	13,27	0	0	0	0	0	0	13,27	0	0	0	0
21	74	22,96	22,96	0	0	0	0	22,96	0	0	22,96	0	0	0	0
22	75	22,96	22,96	0	0	0	0	0	0	0	22,96	0	0	0	0

Figure 3.6 : Illustration de la feuille de données du fichier Tous_calcul.xlsx

3.4.5.2 Feuille de calcul (calcul)

La feuille de calcul cherche à comptabiliser le nombre de déplacements effectués en variant les différentes variables. Cette dernière utilise les valeurs des colonnes calculées dans la feuille de données, selon le point chaud spécifié par l'utilisateur dans la cellule du choix du groupe d'analyse prévu à cet effet. Les variables ont été choisies selon les graphiques qui sont tracés. La figure qui suit vise à informer le lecteur d'un aperçu de la mise en page de cette feuille de calcul.

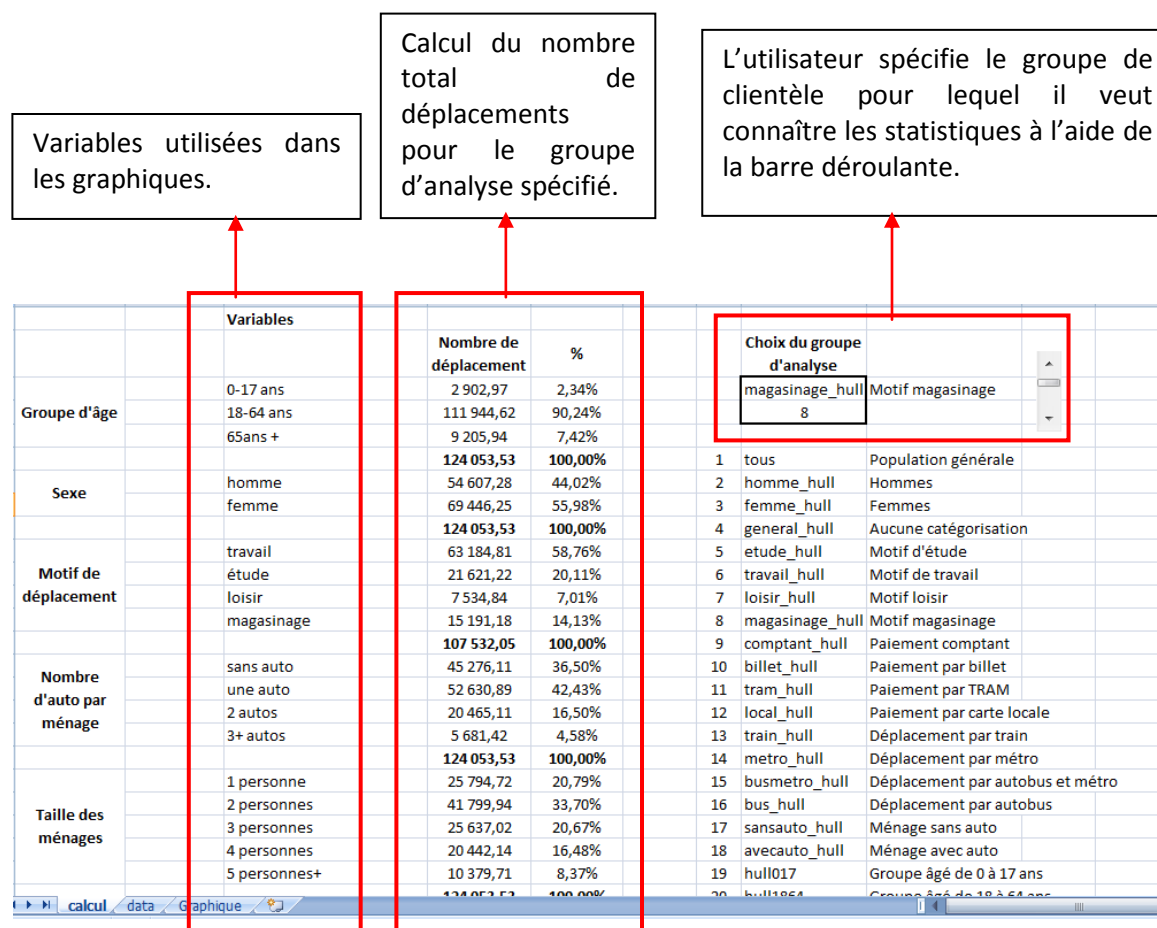


Figure 3.7 : Feuille de calcul du fichier Tous_calcul.xlsx

Dans l'exemple précédent, les colonnes de la feuille *data* ont calculé les facteurs d'expansion pour chaque déplacement effectué, et ce pour les quatre modes de transport proposés. Ainsi, le nombre total de déplacement par mode est calculé dans la feuille *data* dans la colonne D, et ce, pour le groupe de clientèle spécifié par l'utilisateur dans la cellule « H4 ». La Figure 3.8 illustre cet exemple précis. Le groupe de clientèle choisis se déplace pour magasiner et on remarque que 39,86% de ces déplacements réalisés dans les mêmes points chauds, sont des déplacements réalisés en métro. La colonne D où le nombre total de déplacement est calculé, vérifie dans l'onglet *data*, le nombre total de ces déplacements en sommant les facteurs d'expansion, s'ils sont faits en métro et s'ils sont faits du point chaud « motif magasinage ».

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1			Variables										
2				Nombre de déplacement	%			Choix du groupe d'analyse					
3								magasinage_hull	Motif magasinage				
4	Groupe d'âge		0-17 ans	2 902,97	2,34%			8					
5			18-64 ans	111 944,62	90,24%								
6			65ans +	9 205,94	7,42%								
7				124 053,53	100,00%		1	tous	Population générale				
8	Sexe		homme	54 607,28	44,02%		2	homme_hull	Hommes				
9			femme	69 446,25	55,98%		3	femme_hull	Femmes				
10				124 053,53	100,00%		4	general_hull	Aucune catégorisation				
11	Motif de déplacement		travail	63 184,81	58,76%		5	etude_hull	Motif d'étude				
12			étude	21 621,22	20,11%		6	travail_hull	Motif de travail				
13			loisir	7 534,84	7,01%		7	loisir_hull	Motif loisir				
14			magasinage	15 191,18	14,13%		8	magasinage_hull	Motif magasinage				
15				107 532,05	100,00%		9	comptant_hull	Paielement comptant				
16				100 835,93	100,00%		27	loisir_ellipse	Motif loisir				
17							28	magasinage_ellip	Motif magasinage				
18	Mode de déplacement		Auto	17 641,96	7,54%		29	comptant_ellipse	Paielement comptant				
19			Métro	93 236,40	39,86%		30	billet_ellipse	Paielement par billet				
20			Bus	66 994,10	28,64%		31	ellipse_tram	Paielement par TRAM				
21			Métro+bus	43 956,98	18,79%		32	local_ellipse	Paielement par carte locale				
22			Train	12 053,92	5,15%		33	train_ellipse	Déplacement par train				
23				233 883,36	100,00%								

Figure 3.8 : Illustration de la feuille de calcul du fichier Tous_calcul.xlsx

3.4.5.3 Feuille de graphique (Graphique)

Pour caractériser la clientèle du transport en commun à Montréal, trois axes d'analyses sont prévus.

Dans un premier temps, des graphiques illustrent les caractéristiques des ménages dont au moins un membre a effectué un déplacement vers le point chaud sélectionné par l'utilisateur. Ces caractéristiques visent à informer l'analyste des informations suivantes :

- La distribution des ménages selon la taille du ménage et le nombre de véhicules détenus;
- La distribution des déplacements selon le revenu familial;
- La répartition des déplacements des ménages selon le nombre de véhicules détenus.

Dans un second temps, des graphiques indiquent des caractéristiques sur les personnes du ménage ayant réalisé un déplacement vers le point chaud sélectionné. Ces caractéristiques sont les suivantes :

- Répartition des déplacements par groupe d'âge;
- Répartition des déplacements à l'aide d'une pyramide des âges indiquant d'un côté les déplacements des femmes et de l'autre, ceux des hommes.

Dans un troisième temps, des graphiques informent l'utilisateur des caractéristiques sur les déplacements effectués vers les points chauds sélectionnés par l'utilisateur. Ces dernières sont les suivantes :

- Répartition des déplacements par motif;
- Répartition des déplacements par mode de paiement;
- Répartition des déplacements par zone de résidence;
- Répartition des déplacements par zone de destination;
- Répartition des déplacements par heure de départ (aller seulement);
- Répartition des déplacements par mode;
- Répartition des déplacements par nombre de correspondance.

Les données sélectionnées pour la construction des graphiques proviennent des calculs réalisés dans l'onglet calcul du fichier Tous_calcul.xlsx. La figure suivante illustre par exemple la page de statistique pour le point chaud des déplacements réalisés ayant comme motif le magasinage. L'utilisateur peut ainsi connaître les différentes statistiques expliquant les caractéristiques sur les ménages, sur les personnes ainsi que sur les déplacements réalisés dans les points chauds des personnes qui se déplacent pour le magasinage.

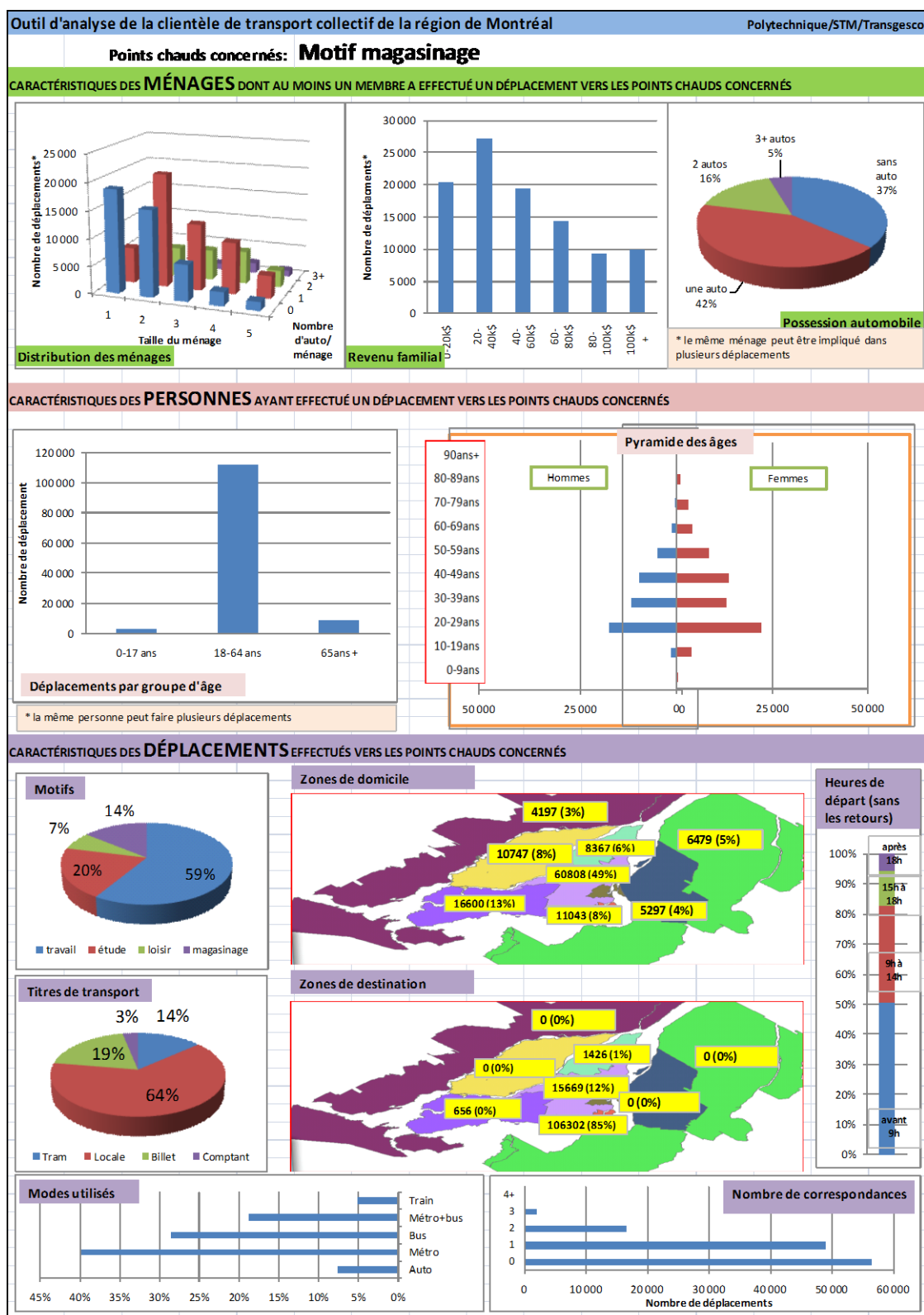


Figure 3.9 : Outil d'analyse de la clientèle de transport en commun (pour le point chaud magasinage)

Pour compléter l'exemple précédent, la Figure 3.10 illustre la répartition modale pour les déplacements réalisés dans les points chauds des déplacements de type « magasinage ».

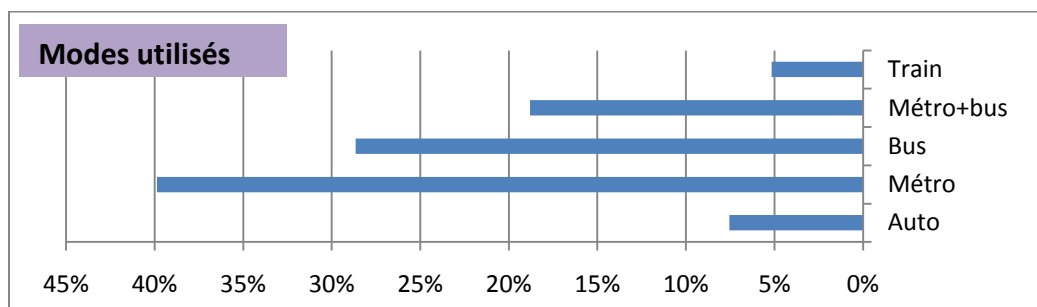


Figure 3.10 : Illustration du graphique des modes de transport utilisés pour le point chaud "Magasinage"

3.5 Construction d'un outil Excel pour caractériser les lieux les plus fréquentés

Note : Cet outil est le fichier blf_hot_spot.xlsx qui contient les données provenant de la base de données commerciales.

3.5.1 Choix et catégorisation des types de commerces

La base de données des commerces utilisée recensait une quantité impressionnante de commerces dans la région montréalaise. Par conséquent, il a été nécessaire de nettoyer la base de données afin d'alléger cette dernière. Selon la classification de commerce proposée par le Primary Standard Industrial Classification (SIC) Code, il existe plus de mille types de commerces à Montréal. Ainsi, pour faciliter la conduite d'une analyse, les catégories de commerces ont été étudiées afin de ne retenir que les catégories les plus pertinentes dans un contexte de commercialisation de la carte à puce. Pour ce faire, les fonctionnalités du tableau dynamique croisé dans Excel ont permis de grouper certaines catégories en des catégories plus générales. Deux niveaux hiérarchiques de catégories sont proposés, de sorte que l'utilisateur pourra effectuer une analyse selon le degré de précision souhaité.

Dans un premier temps, une liste des soixante types de commerces les plus fréquents a été dressée afin d'identifier les catégories de commerce qui devaient impérativement se retrouver dans les catégories de commerces retenues. Par la suite, une analyse approfondie des catégories a été conduite afin de regrouper les commerces qui présentaient des similarités dans leurs activités. Par conséquent, le tableau qui suit illustre les catégories de commerces retenus, hiérarchisés à deux niveaux, ainsi que le nombre de commerces par catégorie.

Tableau 3.3 : Catégorisation des types de commerces

Catégorie 1	Catégorie 2	Code et description	Nombre de commerces
Détail	Vêtements et accessoires mode	5641 CHILDRENS & INFANTS WEAR STORES	188
		5651 FAMILY CLOTHING STORES	205
		5139 FOOTWEAR	61
		2371 FUR GOODS	31
		5944 JEWELRY STORES	768
		5948 LUGGAGE & LEATHER GOODS STORES	133
		5136 MENS & BOYS CLOTHING & FURNISHINGS	650
		5611 MENS & BOYS CLOTHING STORES	362
		2323 MENS & BOYS NECKWEAR	17
		5699 MISC APPAREL & ACCESSORY STORES	769
		5661 SHOE STORES	661
		5137 WOMENS & CHILDRENS CLOTHING & ACCESS	128
		2341 WOMENS & MISSES UNDERWEAR-NIGHTWEAR	13
		5632 WOMENS ACCESSORY & SPECIALTY STORES	226
		5621 WOMENS CLOTHING STORES	2370
		2331 WOMENS MISSES & JRS BLOUSES & SHIRTS	34
		2339 WOMENS MISSES & JUNIORS OUTERWEAR NEC	303
	Alimentation	5441 CANDY NUT & CONFECTIONERY STORES	56
		2066 CHOCOLATE & COCOA PRODUCTS	52
		5451 DAIRY PRODUCTS STORES	64
		5146 FISH & SEAFOODS	59
		5148 FRESH FRUITS & VEGETABLES	153
		5431 FRUIT & VEGETABLE MARKETS	278
		5149 GROCERIES & RELATED PRODUCTS NEC	270
		5141 GROCERIES GENERAL LINE	398
		5411 GROCERY STORES	2907
		5921 LIQUOR STORES	203
		2098 MACARONI SPAGHETTI VERMICELLI & NOODLES	26
		5421 MEAT & FISH MARKETS	94
		5147 MEATS & MEAT PRODUCTS	284
		5499 MISCELLANEOUS FOOD STORES	438
		5144 POULTRY & POULTRY PRODUCTS	15
		5461 RETAIL BAKERIES	874
		2095 ROASTED COFFEE	19
		5194 TOBACCO & TOBACCO PRODUCTS	15
		5194 TOBACCO STORES & STANDS	300
	Mixte	5311 DEPARTMENT STORES	373
		5099 DURABLE GOODS NEC	1140
		5947 GIFT NOVELTY & SOUVENIR SHOPS	671
		5999 MISCELLANEOUS RETAIL STORES NEC	1718
		5199 NONDURABLE GOODS NEC	303
		5943 STATIONERY STORES	198
		5932 USED MERCHANDISE STORES	554
		5331 VARIETY STORES	197

Tableau 3.3 : Catégorisation des types de commerces (suite)

Catégorie 1	Catégorie 2	Code et description	Nombre de commerces
	Items pour la maison	5531 AUTO & HOME SUPPLY STORES	672
		2399 FABRICATED TEXTILE PRODUCTS NEC	191
		5713 FLOOR COVERING STORES	230
		5992 FLORISTS	469
		5021 FURNITURE	152
		5712 FURNITURE STORES	915
		5023 HOMEFURNISHINGS	151
		5722 HOUSEHOLD APPLIANCE STORES	434
		5719 MISCELLANEOUS HOMEFURNISHINGS STORES	301
		5231 PAINT GLASS & WALLPAPER STORES	450
		5261 RETAIL NURSERIES & LAWN SUPPLY STORES	201
	Ordinateur / Électronique	5946 CAMERA & PHOTOGRAPHIC SUPPLY STORES	48
		5734 COMPUTER & COMPUTER SOFTWARE STORES	1198
		5072 HARDWARE	179
		5251 HARDWARE STORES	135
		5731 RADIO TV & ELECTRONICS STORES	584
	Jeu/Sport	3944 GAMES TOYS & CHILDRENS VEHICLES	13
		5945 HOBBY TOY & GAME SHOPS	291
		3949 SPORTING & ATHLETIC GOODS NEC	49
		5091 SPORTING & RECREATIONAL GOODS & SUPLS	167
		5941 SPORTING GOODS & BICYCLE SHOPS	577
		5092 TOYS & HOBBY GOODS & SUPPLIES	73
	Équipement de bureau	5044 OFFICE EQUIPMENT	417
	Livres	5942 BOOK STORES	272
		8231 LIBRARIES	135
	Textile	5131 PIECE GOODS & NOTIONS & OTHER DRY GOODS	292
		2299 TEXTILE GOODS NEC	33
	Musique	5736 MUSICAL INSTRUMENT STORES	115
		3931 MUSICAL INSTRUMENTS	25
		5735 RECORD & PRERECORDED TAPE STORES	118
Business / Services professionnels	Business / Services professionnels	7389 BUSINESS SERVICES NEC	3390
		9121 LEGISLATIVE BODIES	2702
		8611 BUSINESS ASSOCIATIONS	2210
		8111 LEGAL SERVICES	2172
		6531 REAL ESTATE AGENTS & MANAGERS	1916
		8742 MANAGEMENT CONSULTING SERVICES	1481
		8721 ACCOUNTING AUDITING & BOOKKEEPING SVCS	1316
		6411 INSURANCE AGENTS BROKERS & SERVICE	1262
		8748 BUSINESS CONSULTING SERVICES NEC	879
		6021 NATIONAL COMMERCIAL BANKS	782
		6282 INVESTMENT ADVICE	767
		8711 ENGINEERING SERVICES	557
		8712 ARCHITECTURAL SERVICES	535

Tableau 3.3 : Catégorisation des types de commerces (suite)

Catégorie 1	Catégorie 2	Code et description	Nombre de commerces
Médical/Soins de santé	Médecine traditionnelle	8062 GENERAL MEDICAL & SURGICAL HOSPITALS	114
		8071 MEDICAL LABORATORIES	126
		8011 OFFICES OF DOCTORS OF MEDICINE	2579
	Dentaire	8072 DENTAL LABORATORIES	484
		8021 OFFICES & CLINICS OF DENTISTS	1883
	Soins de santé	8099 HEALTH & ALLIED SERVICES NEC	191
		8041 OFFICES & CLINICS OF CHIROPRACTORS	428
		8043 OFFICES & CLINICS OF PODIATRISTS	92
		8049 OFFICES OF HEALTH PRACTITIONERS NEC	1639
	Services sociaux	8322 INDIVIDUAL & FAMILY SOCIAL SERVICES	1166
		8399 SOCIAL SERVICES NEC	375
	Optométrie	8042 OFFICES & CLINICS OF OPTOMETRISTS	569
		3851 OPHTHALMIC GOODS	81
		5995 OPTICAL GOODS STORES	313
	Autres	8063 PSYCHIATRIC HOSPITALS	96
		8082 HOME HEALTH CARE SERVICES	48
		8361 RESIDENTIAL CARE	18
	Résidences	8059 NURSING & PERSONAL CARE FACILITIES NEC	605
Restaurant	Restaurants	5812 EATING PLACES	8313
Travaux	Travaux	1521 GENERAL CONTRS-SINGLE FAMILY HOUSES	2065
		1711 PLUMBING HEATING & AIR CONDITIONING	1171
		1731 ELECTRICAL WORK	1070
		1542 GENERAL CONTRACTORS-NONRESIDENTIAL BLDG	758
		5084 INDUSTRIAL MACHINERY & EQUIPMENT	729
		5211 LUMBER & OTHER BUILDING MATERIALS	691
		5063 ELECTRICAL APPARATUS & EQUIPMENT	609
		7349 BUILDING CLEANING/MAINTENANCE SVCS NEC	593
Esthétique/coiffure	Esthétique / coiffure	782 LAWN & GARDEN SERVICES	586
		7231 BEAUTY SHOPS	4103
		7299 MISCELLANEOUS PERSONAL SERVICES NEC	1415
Automobile/Garage	Automobile / Garage	7241 BARBER SHOPS	368
		7538 GENERAL AUTOMOTIVE REPAIR SHOPS	1977
		5511 MOTOR VEHICLE DEALERS-NEW & USED	959
		7532 TOP & BODY REPAIR & PAINT SHOPS	689
		7514 PASSENGER CAR RENTAL	350
		7549 AUTOMOTIVE SERVICES-EXCEPT REPAIR	214
		5013 MOTOR VEHICLE SUPPLIES & NEW PARTS	193
		5571 MOTORCYCLE DEALERS	138
		5015 MOTOR VEHICLE PARTS USED	128
		3714 MOTOR VEHICLE PARTS & ACCESSORIES	66
		3621 MOTORS & GENERATORS	35
		3711 MOTOR VEHICLES & PASSENGER CAR BODIES	19
		5521 MOTOR VEHICLE DEALERS-USED ONLY	12
		3751 MOTORCYCLES BICYCLES & PARTS	9

Tableau 3.3 : Catégorisation des types de commerces (suite et fin)

Catégorie 1	Catégorie 2	Code et description	Nombre de commerces
Activité physique	Activité physique	7999 AMUSEMENT & RECREATION SERVICES NEC	1027
		7933 BOWLING CENTERS	77
		7911 DANCE STUDIOS SCHOOLS & HALLS	187
		7997 MEMBERSHIP SPORTS & RECREATION CLUBS	229
		7991 PHYSICAL FITNESS FACILITIES	397
		7941 PROFESSIONAL SPORTS CLUBS & PROMOTERS	99
		7992 PUBLIC GOLF COURSES	68
		7032 SPORTING & RECREATIONAL CAMPS	76
École	École	8221 COLLEGES & UNIVERSITIES	221
		8211 ELEMENTARY & SECONDARY SCHOOLS	1478
		8299S CHOOLS & EDUCATIONAL SERVICES NEC	566
Religieux	Religieux	8661 RELIGIOUS ORGANIZATIONS	1528
Gardereries	Gardereries	8351 CHILD DAY CARE SERVICES	1131
Agences de voyage	Agences de voyage	4724 TRAVEL AGENCIES	971
Pharmacie	Pharmacie	5912 DRUG STORES & PROPRIETARY STORES	845
Bar	Bar	5813 DRINKING PLACES	827
Nettoyeurs	Nettoyeurs	7212 GARMENT PRESSING & CLEANERS AGENTS	663
Stations service	Stations de service	5541 GASOLINE SERVICE STATIONS	630
Club vidéo	Club vidéo	7841 VIDEO TAPE RENTAL	545
Hôtels et motels	Hôtels et motels	7011 HOTELS & MOTELS	441
Hobby	Hobby	7996 AMUSEMENT PARKS	50
		4493 MARINAS	48
		8412 MUSEUMS & ART GALLERIES	100
		7312 OUTDOOR ADVERTISING SERVICES	17

3.5.2 Préparation du fichier de commerces

La seconde étape consistait à réintégrer la catégorisation créée dans le fichier de données des commerces. Un tableau sur une des feuilles Excel du fichier blf_hot_spot_commerce.xlsx (feuille Catégories) fait l'inventaire de toutes les catégories de commerces, même celles qui n'étaient pas sélectionnées à l'étape antérieure. Ce tableau indique, pour chaque type de commerce, le premier et le deuxième niveau hiérarchique de catégorisation. La catégorie « Autres » a été créée pour les types de commerces n'ayant pas été retenus dans le cadre de l'étude. Si un type de commerce ne possède qu'un niveau hiérarchique, le même nom apparaît alors dans les deux colonnes de catégorisation de commerce. Ensuite, une simple formule dans la feuille principale du fichier (feuille blf_hot_spot) permet de récupérer automatiquement les niveaux de catégorisations créées pour tous les commerces de la région montréalaise puisque chaque commerce possède un champ pour indiquer le type de commerce dont il s'agit.

Par la suite, plusieurs colonnes ont été ajoutées pour identifier l'appartenance des commerces aux points chauds. Par conséquent, il y a une colonne pour chaque groupe de clientèle (HMETRO, EMETRO, HTRAVAIL, ETRAVAIL, etc.). Afin d'alléger la taille du fichier, tous les commerces n'appartenant à aucun point chaud ont été supprimés du fichier. Ainsi, le fichier a été réduit de 142 594 enregistrements à 54 989 enregistrements.

3.5.3 Caractérisation des voisinages des lieux les plus fréquentés

Dans le fichier de commerce, une feuille de calcul a été conçue afin de caractériser les lieux les plus fréquentés par les différents groupes de clientèle du transport en commun. Deux blocs d'analyse sont ainsi prévus.

La feuille de calcul (onglet Statistique par catégorie du fichier blf_hot_spot_commerce.xlsx) comptabilise plusieurs statistiques, par type de commerces (premier et second niveau de catégorisation) dont notamment les statistiques suivantes :

- Nombre total de commerces;
- Nombre de commerces en fonction du nombre d'employés (selon les classes suggérées par le fichier de données d'infoCanada data et de Environics Analytics);
- Nombre de commerces en fonction des ventes annuelles (selon les classes suggérées par le fichier de données d'infoCanada data et de Environics Analytics);
- Nombre de commerces par groupe de clientèle (point chaud).

Pour chaque statistique précédemment énoncée, le fichier calcule le nombre de commerce pour chaque catégorie de commerce (premier et second niveau de classification). Ainsi, les colonnes représentent les catégories de commerces et les lignes représentent les statistiques. Trois blocs sont ainsi prévus selon les statistiques énoncées précédemment (nombre d'employé, ventes annuelles, groupe de clientèle ou point chaud). Dans chaque cellule, le fichier vérifie l'appartenance des commerces à ces caractéristiques et les somme lorsqu'il y a concordance. La Figure 3.11 démontre un aperçu du fichier.

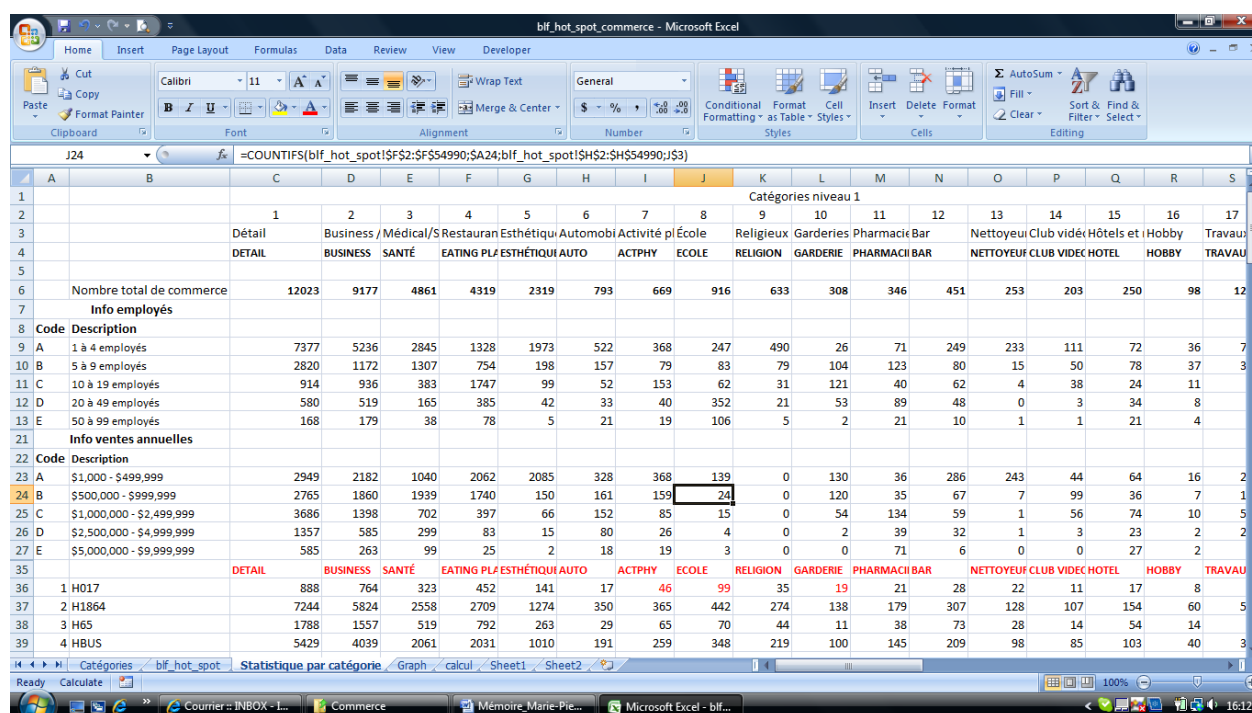


Figure 3.11 : Illustration du calcul des données pour les graphiques

Différents graphiques sont prévus pour visualiser la répartition des commerces. Dans la partie inférieure de l'onglet « Statistique par catégorie », l'utilisateur peut sélectionner le groupe de clientèle dans la liste déroulante dont il veut voir s'afficher les statistiques. Des graphiques représentant la distribution globale des commerces par catégorie (premier et second niveau hiérarchique de catégorisation) se mettront à jour. La figure qui suit illustre le type de graphique qui peut être analysé.



- Répartition des commerces d'une catégorie précise par le nombre d'employés;
- Répartition des commerces d'une catégorie précise par les ventes annuelles;
- Répartition des commerces dans les points chauds (enveloppe convexe);
- Répartition des commerces dans les points chauds (ellipse);
- Répartition des commerces par distance du métro.

Les graphiques qui suivent démontrent le type de graphique proposé par le fichier de commerces.

Sélectionner une catégorie de commerce

Jeu/Sport

Équipement de bureau

Livres

Textile

Musique

Sélectionner le type de commerce avec la barre déroulante pour mettre à jour les graphiques ci-dessous.

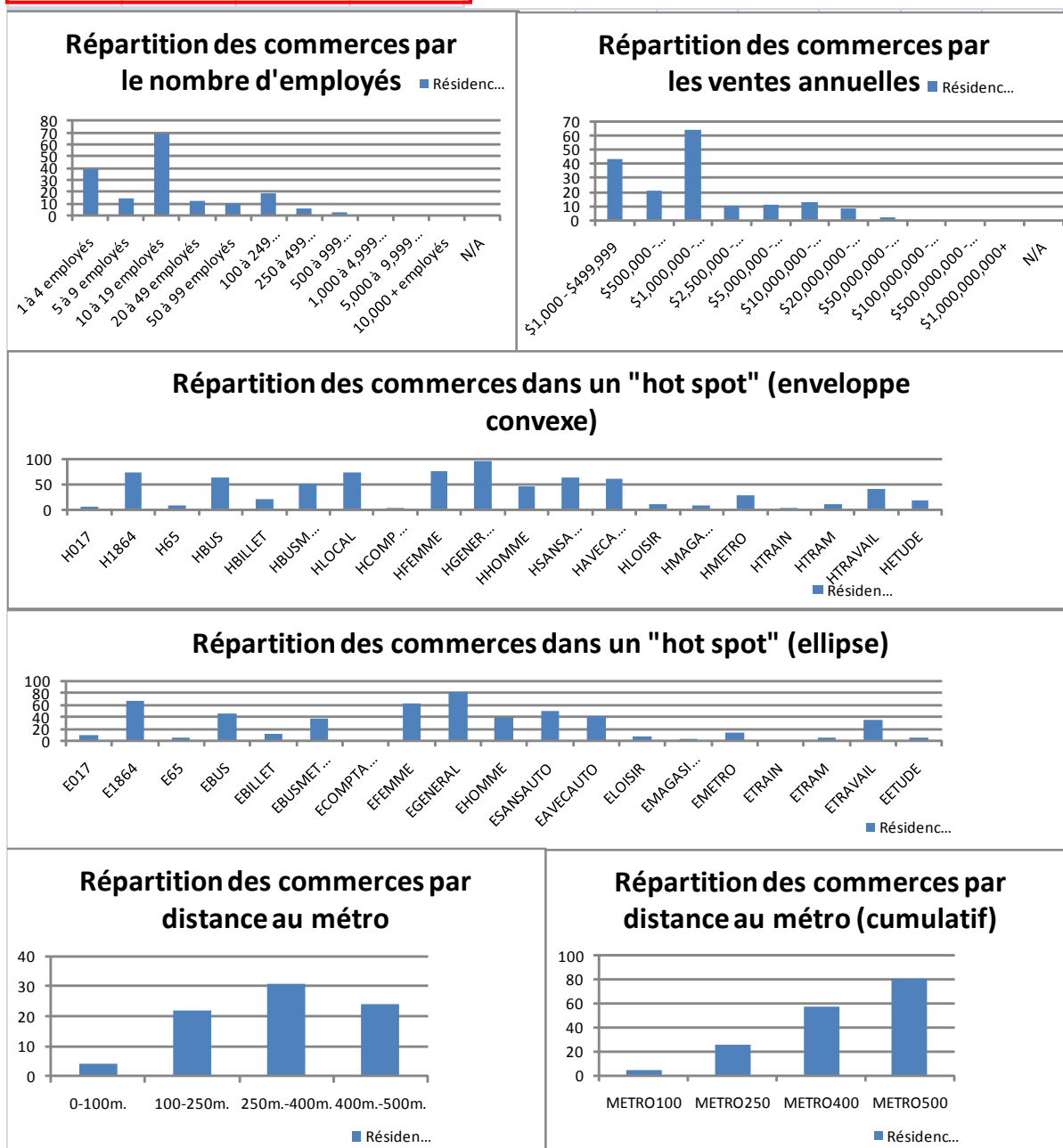


Figure 3.13 : Graphiques d'analyse par catégorie de commerces

Ce chapitre avait pour but de démontrer comment les outils d'analyse ont été créés afin de mener une analyse descriptive visant à :

- Caractériser la clientèle du transport en commun;
- Caractériser les lieux les plus fréquentés par cette clientèle aux alentours des points chauds ainsi qu'aux abords des stations de métro.

Le chapitre qui suit aborde à proprement parlé l'analyse des résultats ainsi obtenus.

CHAPITRE 4 ANALYSE ET RÉSULTATS

Le but de l'analyse consiste à valider et à vérifier l'applicabilité de la méthodologie proposée. En d'autres mots, ce chapitre se veut une preuve de concept. Pour ce faire, l'analyse des résultats se réalise en deux étapes : dans un premier temps, par une caractérisation de la clientèle du transport en commun et dans un second temps par une caractérisation des lieux fréquentés. L'analyse s'effectue à l'aide des outils Excel créés, soit les fichiers Tous_calcul.xlsx et blf_hot_spot_commerce.xlsx.

4.1 Caractérisation de la clientèle du transport en commun

La connaissance des caractéristiques sociodémographiques d'une clientèle est essentielle afin de conduire des études commerciales. C'est donc dans cette optique que s'inscrit le premier volet de l'analyse des résultats. En effet, le fichier Tous_calcul.xlsx a été conçu à partir des informations récoltées lors de l'enquête origine-destination. Il est important de mentionner que cette analyse est effectuée dans le but de démontrer l'applicabilité de l'outil proposé. Cette analyse n'est pas réalisée par un spécialiste du marketing et des études de marché. Ainsi, les résultats devront être questionnés et validés par des spécialistes en la matière.

Toutefois, afin de bien comprendre et de bien analyser les résultats de ces travaux, une certaine gymnastique intellectuelle s'impose. Comme il a été mentionné précédemment, les couches de résultats obtenues lors de l'exécution des procédures de description spatiale (points chauds) pour les différents groupes de clientèle (sexe, groupe d'âge, motif de déplacement, mode de déplacement, mode de paiement, etc.) ont été superposées de sorte que les déplacements des différents groupes de clientèle se retrouvent également dans les points chauds des autres catégories, si les endroits visités sont les mêmes. Les images suivantes enrichissent ce propos. Par exemple, la Figure 4.1 illustre les déplacements des femmes. Les points évoquent les endroits où elles se déplacent et les ellipses représentent les points chauds déterminés par les procédures de Crimestat. De la même façon, la Figure 4.2 révèle les déplacements réalisés par les hommes. Suite à une opération réalisée à l'aide du logiciel ArcGIS, les couches de tous les groupes de clientèle ainsi créées par Crimestat, sont superposées comme le suggère l'exemple de la Figure 4.3.

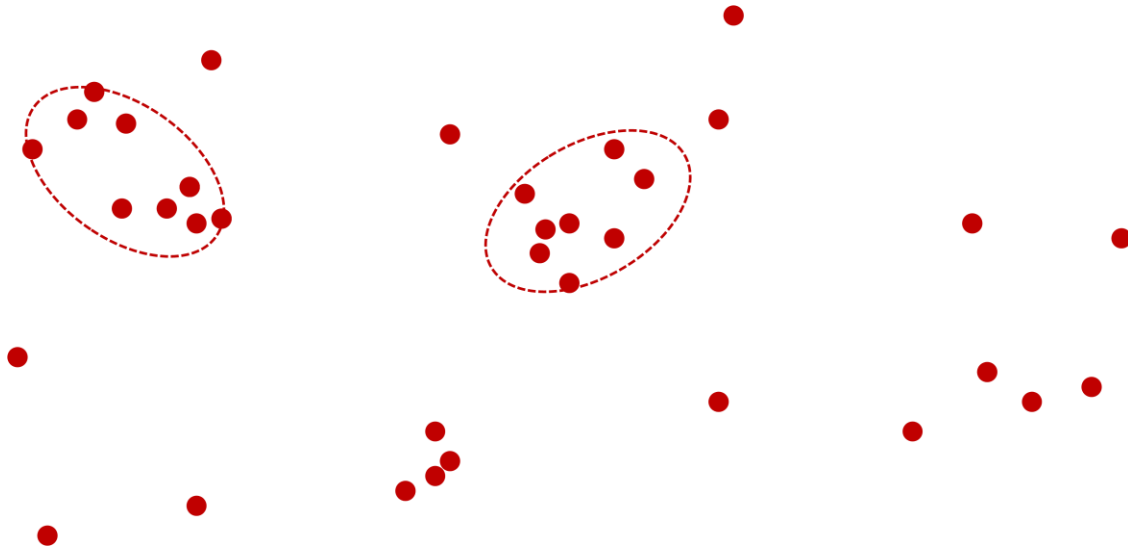


Figure 4.1 : Exemple des déplacements des femmes

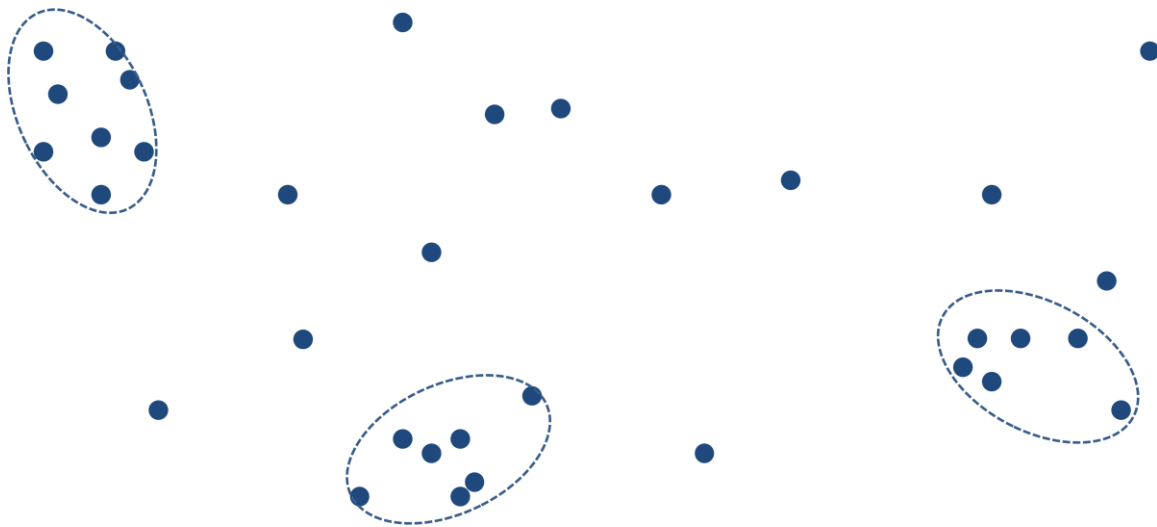


Figure 4.2 : Exemple des déplacements des hommes

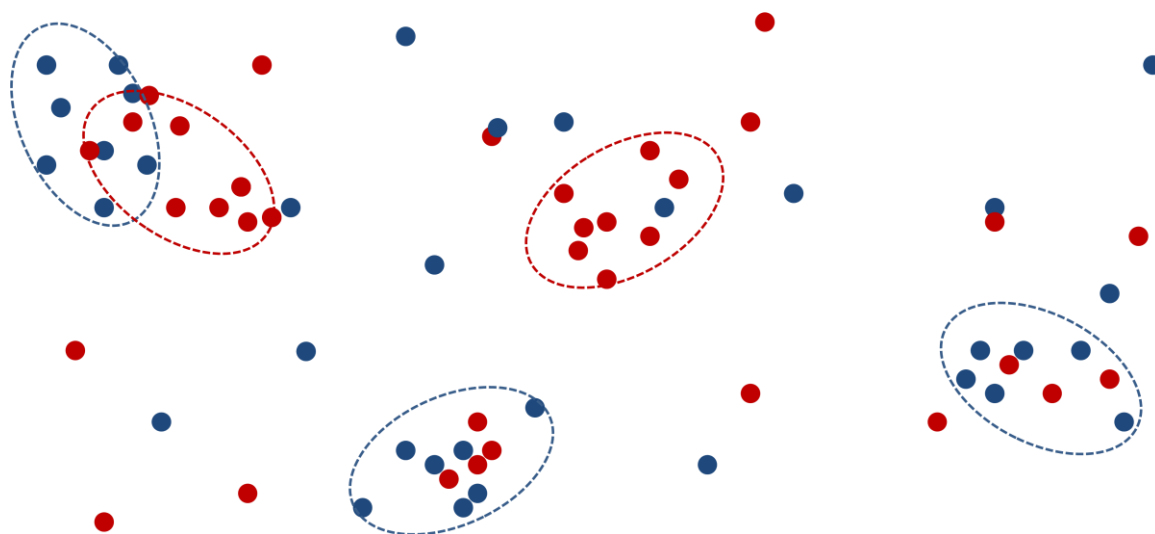


Figure 4.3 : Exemple de la superposition des couches de points chauds

On remarque donc que certains déplacements réalisés par les hommes se retrouvent dans les points chauds des destinations des femmes et vice versa. Par conséquent, pour analyser la clientèle d'un point chaud, il est essentiel de considérer les déplacements conjoints des différents groupes de clientèle dans ce même point chaud. Cette première section du présent chapitre vise à caractériser la clientèle des différents groupes. Il n'est donc pas étonnant de retrouver des hommes dans les points chauds des femmes puisque ces groupes de clientèle peuvent présenter des destinations communes. Conséquemment, chaque déplacement peut être considéré plusieurs fois dans l'analyse puisqu'un déplacement peut faire partie de plusieurs points chauds, même s'il ne présente pas les caractéristiques descriptives du point chaud. Par exemple, un déplacement x pourrait se retrouver dans une dizaine de points chauds tels qu'un point chaud de destinations de femme, un point chaud de destination où le déplacement est réalisé en métro, un point chaud de destination d'homme, etc.

4.1.1 Analyse des groupes de clientèle

Le but de cette section est de vérifier si les différentes catégories de clientèle créées présentent des caractéristiques qui sont déterminantes pour chaque groupe. En fait, il est question de savoir si les déplacements effectués dans des bassins de destinations communs, sont réalisés par un même type de clientèle. Il peut être intéressant de savoir s'il y a autant d'hommes qui se déplacent où les femmes se déplacent. Il en va de même pour plusieurs caractéristiques descriptives telles que l'âge et le sexe de la personne, le type de ménage auquel appartient la personne réalisant le déplacement (revenu familial, nombre de personne dans le ménage, accès à une voiture), le mode emprunté, le motif de déplacement, les heures de déplacements et les secteurs de résidence et de destination.

Le fichier Tous_calcul.xlsx a d'ailleurs été conçu pour répondre à ces interrogations. Ce dernier recense toutes les informations fournies par l'enquête origine-destination pour chaque déplacement (information sur le déplacement, information sur la personne, information sur le ménage auquel appartient la personne). Par ailleurs, des colonnes ont été ajoutées afin d'identifier l'appartenance de ces déplacements aux points chauds, selon les résultats fournis par Crimestat.

L'analyse des groupes de clientèle peut se conduire de deux façons : à l'aide des ellipses ou encore des enveloppes convexes. Comme le but de l'étude est d'effectuer une analyse de voisinage, l'ellipse se prête mieux au jeu. L'ellipse englobe parfois davantage de déplacements et synthétise mieux les caractéristiques d'un groupe. Par contre, les deux analyses ont été conduites dans un souci de précision. Les résultats ne seront pas tous démontrés puisque bien souvent, les résultats tirés des deux façons indique la même information.

Afin de démontrer la similitude entre les résultats d'une analyse par ellipse et d'une analyse par enveloppe convexe, un tableau est ici présenté démontrant les répartitions des clientèles pour différents critères d'analyse pour les deux groupes (hommes et femmes), et ce, pour les ellipses et les enveloppes convexes.

Tableau 4.1 : Comparaison d'une analyse par ellipse et par enveloppe convexe pour la catégorie de clientèle "sexe"

Critère	Homme		Femme	
	Ellipse	Enveloppe convexe	Ellipse	Enveloppe convexe
Homme	46,27%	44,76%	42,58%	42,55%
Femme	53,73%	55,24%	57,42%	57,45%
Motif travail	40,75%	57,61%	39,58%	54,8%
Motif étude	42,56%	24,75%	43,19%	26,64%
Motif loisir	6,78%	7,98%	6,57%	7,73%
Motif magasinage	9,91%	9,66%	10,66%	10,84%
Ménage sans voiture	39,52%	40,98%	40,71%	42,4%
Ménage à 1 personne	18,63%	21,4%	19,05%	22,09%
Ménage à 2 personnes	27,79%	32,38%	28,75%	32,36%
Ménage ayant 0-20000\$/an	23,8%	22,6%	24,82%	24,03%
Ménage ayant 20000-40000\$/an	28,81%	28,63%	29,51%	29,29%

Tableau 4.1 : Comparaison d'une analyse par ellipse et par enveloppe convexe pour la catégorie de clientèle "sexe" (suite et fin)

Critère	Homme		Femme	
	Ellipse	Enveloppe convexe	Ellipse	Enveloppe convexe
Déplacement en auto	4,57%	6%	4,19%	5,43%
Déplacement en métro	34,5%	38,51%	34,52%	37,56%
Déplacement en autobus	38,85%	32,56%	39,53%	34,48%
Déplacement en autobus et métro	18,78%	18,63%	18,88%	18,74%
Déplacement en train	3,31%	4,29%	2,88%	3,78%
Paiement par TRAM	11%	12,77%	10,95%	11,96%
Paiement par carte locale	70,63%	66,65%	70,31%	67,1%
Paiement par billet	15,05%	17,24%	15,51%	17,64%
Paiement en argent comptant	3,32%	3,33%	3,23%	3,3%
Départ entre 6h et 9h am	51,4%	48,73%	48,09%	45,02%
Départ entre 9h et 15h	29,09%	26,9%	29,2%	27,29%
Départ entre 15 et 18h	12,4%	15,54%	14,58%	17,57%
Départ après 18h	7,11%	8,83%	8,13%	10,12%
Destination secteur 1	40,7%	60,8%	37,1%	53%
Destination secteur 2	42,3%	32,7%	46%	38,5%

Comme il s'agit d'une analyse comparative – par exemple entre les hommes et les femmes – il est intéressant de déceler les tendances générales. Ainsi, le focus n'est pas porté sur le chiffre en tant que telle mais plutôt sur la comparaison des chiffres pour un même critère. Puisque l'ellipse regroupe une plus grande quantité de déplacements, les chiffres sont donc plus significatifs. Par contre, une analyse par enveloppe convexe serait tout aussi valable et les résultats seraient sans conteste équivalents. Afin d'alléger la rédaction, l'ellipse a été retenu comme outil d'analyse et puisque les analyses ont été menées

des deux façons, il se peut que certains faits intéressants, soulevés lors de l'analyse par enveloppe convexe, soient adressés au lecteur.

Ainsi, une analyse est ici présentée par groupe de clientèle, afin de connaître les caractéristiques descriptives de chacun de ces groupes.

4.1.1.1 Analyse de la population générale du transport en commun

La population qui utilise le transport en commun est composée à 44,09% d'homme et 55,91% de femme. La grande majorité de ces déplacements est effectuée pour le travail (48,08%), mais aussi pour les études (34,94%), le loisir (7,41%) et le magasinage (9,57%). Plus de 50% des déplacements sont effectués par des personnes dont le revenu familial annuel ne dépasse pas 40 000\$. Par conséquent, bon nombre d'entre eux ne possèdent pas de voiture. Plus de 67% des ménages sont composés de 3 personnes ou moins.

La carte locale est utilisée comme mode de paiement par 67,67% des déplacements. Or, puisque les données utilisées proviennent d'une étude réalisée avant l'implantation de la carte à puce, tout porte à croire que ces gens auraient aujourd'hui recours à la carte à puce comme mécanisme de paiement. Les autres modes de paiement sont à 17,73% le billet, 10,66% la TRAM et 3,94% en argent comptant. Puisqu'il est possible de charger des billets individuels ou encore une TRAM sur la carte à puce, la somme de déplacements qui seraient effectués avec la carte à puce engloberait plus de 96% de ceux-ci.

Les usagers du transport en commun se déplacent presque essentiellement sur l'île de Montréal. En effet, plus de 21,5% des déplacements sont effectués vers le centre-ville, 43,7% sont destinés vers Montréal-Centre, 8,2% vers l'Est de Montréal et 12% vers l'Ouest de Montréal. L'origine de ces déplacements se fait dans la même proportion dans les mêmes secteurs.

D'autre part, les usagers privilégient les trajets qui limitent le nombre de correspondance puisque 45,13% des déplacements sont effectués de façon directe alors que 35,31% des déplacements ne se font qu'avec un seul transfert. Le mode de transport le plus utilisé demeure l'autobus, comptabilisant 41,66% des déplacements, contre 31,6% en métro, 18,71% en métro et autobus, 3,36% en train et 4,67% en voiture.

La figure 4.4 illustre les différentes statistiques de la population générale du transport en commun. Pour les autres groupes de clientèle, le lecteur est prié de se référer à l'outil Tous_calcul.xlsx.

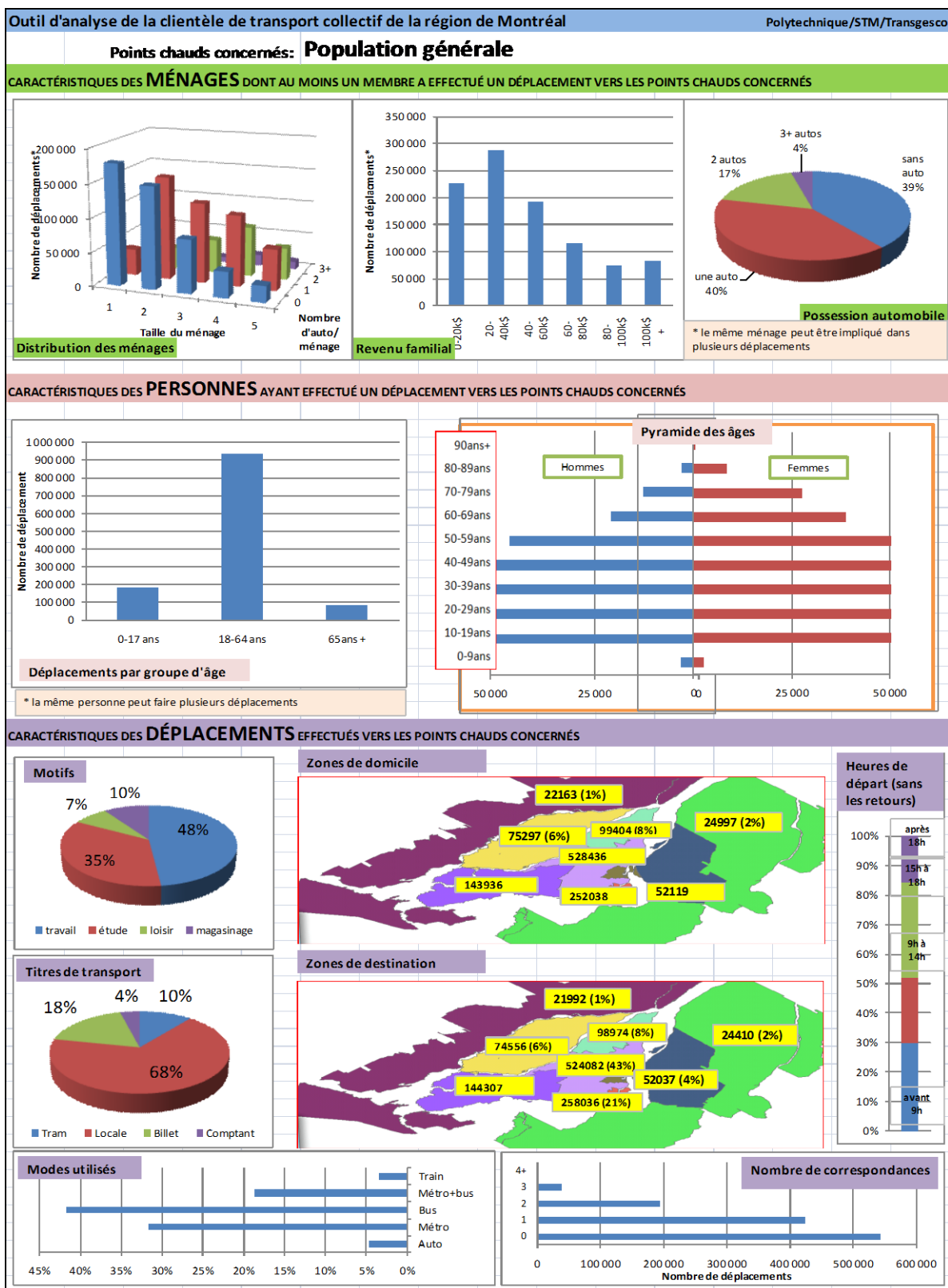


Figure 4.4 : Statistiques sur la population générale du transport en commun

4.1.1.2 Sexe

De façon globale, les déplacements effectués dans les points chauds des hommes et des femmes sont faits par des personnes ayant des caractéristiques descriptives très semblables. Toute proportion gardée, la pyramide des âges démontre qu'il n'y a pas de différences significatives dans la répartition des hommes et des femmes dans les deux groupes. Il est toutefois possible de noter que le nombre d'adultes âgés entre 20 et 29 ans est plus important dans ces deux catégories que pour les autres tranches d'âges.

Bien qu'aucune différence significative ne distingue les deux types de clientèles au niveau des motifs de déplacement et des modes de paiement, une légère différence se fait sentir quant au mode de transport. Un peu plus d'homme utilisent le train comme mode de déplacement alors que légèrement plus de femmes seront portées à prendre l'autobus. Les déplacements réalisés dans les points chauds des hommes et des femmes sont majoritairement effectués lors de la pointe du matin. Par contre, les déplacements effectués dans les points chauds des femmes semblent légèrement plus nombreux dans les autres plages horaires de la journée comparativement aux déplacements réalisés dans les points chauds des hommes. Finalement, les gens effectuant les déplacements dans les points chauds des hommes sont plus nombreux à se destiner vers le centre-ville (secteur1) alors que les déplacements réalisés vers Montréal-Centre (secteur 2) sont davantage réalisés par les femmes.

4.1.1.3 Motif

De façon globale, les caractéristiques des gens qui se déplacent pour le travail ou pour les études sont similaires alors que les gens qui effectuent un déplacement pour le magasinage ou pour le loisir démontrent des caractéristiques analogues. Les gens qui se déplacent pour les études proviennent plus souvent de ménage à revenu plus élevé et qui ont un plus grand accès à une voiture que les ceux utilisant le transport en commun pour d'autres motifs. Aussi, une plus grande proportion de ces usagers emprunte l'autobus comme mode de déplacement (40,9% contre 35,75% pour les travailleurs, 29,59% de ceux qui se déplacent pour le loisir et 35,64% de ceux qui se déplacent pour le magasinage selon une analyse par ellipse). Ils sont également plus nombreux à se déplacer entre 6h et 9h. Par contre, par une analyse par enveloppe convexe, il est possible de noter le phénomène inverse puisque les chiffres démontrent que les personnes qui se déplacent pour les études proviennent de milieu à plus faible revenu. Ce phénomène est probablement dû au fait qu'en effectuant une analyse par ellipse, il y a plus de déplacements qui sont considérés dans les bassins de déplacement et cela peut avoir comme effet de diluer certaines tendances.

À l'opposé, les gens qui se déplacent pour le magasinage ou le loisir possèdent également des revenus familiaux plus élevés que ceux qui se déplacent pour le travail. Ils sont par ailleurs plus nombreux à

utiliser le billet ou l'argent comptant comme mécanisme de paiement si on les compare à ceux qui se déplacent pour le travail. Les déplacements réalisés dans le cadre d'un loisir sont bien souvent faits par des hommes et des femmes âgés entre 20 et 29 ans alors que les déplacements de magasinage sont principalement associés aux femmes âgées de 20 à 49 ans.

Le mode de transport privilégié pour les déplacements accomplis pour le travail ou les études est le métro, l'autobus ou encore une combinaison des deux et le passage est acquitté majoritairement par la carte locale. De plus, les gens qui se déplacent pour les études sont plus nombreux dans la catégorie des 10-19 ans que dans les autres types de motifs. La proportion de femmes dans le motif étude est également plus importante que celle des hommes. À l'opposé, on remarque une proportion supérieure de gens plus âgés (hommes et femmes) se déplaçant pour le loisir ou pour le magasinage que dans les autres catégories de motif.

4.1.1.4 Mode de paiement

Quelques différences dans les caractéristiques des clientèles se font sentir selon le mode de paiement qui est privilégié. En effet, la population qui utilise la carte locale comme mécanisme de paiement (et qui dans le cas actuel, aurait en majeure partie recours à la carte à puce) est une population à plus faible revenu que les usagers payant leur passage par TRAM, par billet ou encore en argent comptant. De plus, cette population est également celle dont le taux de possession automobile est le plus faible. Une bonne proportion de cette clientèle se déplace notamment vers le centre-ville, mais en outre, cette clientèle est plus encline que les clientèles qui paient par un autre mode de paiement à se déplacer vers Montréal-Centre (secteur 2), selon une analyse par enveloppe convexe. Par ailleurs, cette clientèle est majoritairement composée de femmes âgées de 20 à 49 ans et d'hommes âgés de 20 à 39 ans.

Par ailleurs, les gens qui paient leur passage en argent comptant effectuent plus souvent des déplacements en automobile ou encore en train, comparativement aux clientèles qui ont recours aux autres modes de paiement puisque cette clientèle n'utilise pas nécessairement le transport en commun de façon régulière. De plus, cette clientèle démontre une distance de marche supérieure pour se rendre à leur destination que les autres clientèles. Aussi, cette clientèle se déplace majoritairement vers le centre-ville, et habitent principalement Montréal-Centre (secteur 2) et l'ouest de l'île (secteur 4).

D'emblée, puisque la clientèle qui a recours à la TRAM comme mécanisme de paiement habite en périphérie de Montréal, il n'est donc pas surprenant de constater que cette clientèle utilise d'avantage le train comparativement aux clientèles qui règlent leur passage autrement, et se déplace essentiellement au centre-ville. Les déplacements (de type « aller ») ont lieu, souvent dans la tranche horaire de 6h à 9h, et

ce, pour le travail. De plus, cette clientèle a également recours à l'automobile pour effectuer certains déplacements.

Finalement, la clientèle qui utilise les billets pour honorer leur frais de passage a, comme ceux qui utilisent la carte locale, un revenu familial légèrement plus faible que les autres clientèles. De plus, les déplacements qu'ils effectuent se font principalement dans la tranche horaire de la pointe du matin. Les destinations prisées par cette clientèle sont majoritairement au centre-ville, mais aussi Montréal-Centre.

4.1.1.5 Mode de transport

Les usagers utilisant le train comme moyen de déplacement possèdent des caractéristiques descriptives qui sont très fortes comparativement aux autres catégories. En effet, les déplacements faits par ce type de clientèle sont faits généralement pour le travail (75,08% contre 47,98% pour les usagers du métro, 43,36% pour les usagers du métro et de l'autobus et 38,38% pour les usagers de l'autobus seulement) et ce, presque exclusivement vers le centre-ville. Cette clientèle habite généralement en banlieue puisque les proportions des usagers ayant comme secteur de résidence les secteurs 5 à 8 sont plus fortes que pour les autres types de clientèle. Les déplacements s'effectuent à 70,39% lors de la pointe du matin et ils sont réalisés essentiellement par des hommes et des femmes âgés de 20 à 49 ans. Par ailleurs, cette clientèle possède un revenu familial annuel nettement supérieur aux autres clientèles.

En revanche, les clientèles qui utilisent le métro, l'autobus ou les deux démontrent des caractéristiques très similaires. En effet, cette clientèle se déplace en majeure partie pour le travail ou les études, mais aussi pour le loisir ou le magasinage. Ces usagers proviennent de ménage plus modeste et environ 40% de ceux-ci ne possèdent pas de voiture. Ils ont recours à la carte locale (entre 65% et 67%) pour acquitter leur frais de passage. Ils sont également plus flexibles quant à l'heure du déplacement « aller » comparativement à ceux qui utilisent le train. Par ailleurs, ces clientèles se déplacent vers le centre-ville et Montréal-Centre, mais la concentration au centre-ville est plus faible pour les usagers de l'autobus considérant la flexibilité de l'autobus par rapport à celle du métro. Ceux qui se déplacent pour le loisir le font davantage en métro alors que les étudiants empruntent l'autobus en plus grande proportion. Finalement, les pyramides des âges semblent plus équilibrées que celle des usagers du train.

4.1.1.6 Possession automobile

Le fait de posséder ou pas une automobile n'a que peu d'impact sur la clientèle puisque les caractéristiques de ces deux groupes sont très similaires. Conséquemment, la proportion de personne qui possède une voiture dans les points chauds de ceux qui n'en possède pas est assez élevée de sorte que ce

critère est peu significatif. En effet, 38,14% des déplacements effectués dans les points chauds de la clientèle qui possède une voiture proviennent d'un ménage qui n'en possède pas.

4.1.1.7 Groupe d'âge

Les déplacements faits par la clientèle âgée de moins de 18 ans sont réalisés de prime abord pour les études (74,11% contre 35,05% des 18 à 65 ans et 10,74% pour les 65 ans et plus). Le mode de transport favorisé est le l'autobus et le passage est réglé par carte locale. Les secteurs visités par cette clientèle sont également prisés par les hommes et les femmes de 10 à 29 ans, où les femmes sont spécialement plus nombreuses. Les endroits visités sont principalement dans le secteur 2, soit le Montréal-Centre. Les déplacements de type « aller » s'effectuent entre 6h et 9h à 67,88%.

La clientèle de 18 à 65 ans se déplace principalement pour le travail ou les études. Les destinations les plus visités sont les secteurs 1 et 2. Il s'agit également de la clientèle dont le revenu familial est le plus faible. La pyramide des âges indique qu'il y a une forte proportion d'hommes et de femmes de 20 à 49 ans, dont les femmes sont plus nombreuses.

La clientèle âgée de plus de 65 ans se déplace essentiellement au centre-ville (74,3%). Une proportion plus grande de cette clientèle habite l'ouest de l'île de Montréal (secteur 4) et Laval (secteur 5). Le métro et l'autobus sont les deux modes de transport les plus utilisés dans les endroits visités par ce groupe de clientèle, bien qu'il s'agisse de cette tranche d'âge qui utilise davantage le train (4,05% contre 3,14% pour les 0-17 ans et 2,95% pour les 18-65 ans). Cette clientèle est également celle dont les distances de marche moyennes sont les plus faibles.

4.1.1.8 Distance de marche

L'effet de la distance de marche sur le type de clientèle n'est pas si distinctif. En effet, il serait logique de penser que plus la distance de marche est grande, plus la population est jeune. Cette hypothèse est validée, bien que la différence d'âge entre les groupes ne soit pas si marquée.

On remarque toutefois que les personnes qui se déplacent pour les études ont tendance à marcher de plus grande distance, alors que ceux qui se déplacent pour le travail vont marcher sur de petites distances. De plus, les usagers du train vont marcher de plus grande distance puisque l'accessibilité au réseau est plus faible. Par ailleurs, on dénote que les déplacements de type « aller » réalisés après 18h nécessite une distance de marche accrue. La diminution du service en dehors des heures de pointe doit en être la cause.

4.2 Caractérisation des lieux fréquentés

Dans un premier temps, une analyse géographique des lieux de destinations les plus fréquentés est menée afin d'identifier les sites stratégiques où les gens, appartenant à différents types de clientèles, se déplacent. Dans un second temps, il sera question d'étudier l'exposition des points chauds aux commerces. Ainsi, il sera possible d'identifier les principaux centres d'activités quotidiens afin d'envisager différentes possibilités de partenariats commerciaux. Des exemples d'analyse seront présentés afin de démontrer le potentiel d'analyse de l'outil proposé.

4.2.1 Analyse géographique des lieux de destination les plus fréquentés

Cette section vise à étudier les lieux fréquentés par les différentes clientèles. Ainsi, des figures illustrent le résultat obtenu suite à l'exécution des procédures de points chauds dans Crimestat, visualisé via fGIS. Puisque le critère choisi pour l'exécution des procédures de points chauds est une distance fixe, la taille des points chauds est environ la même pour tous les points chauds.

La Figure 4.5 illustre les déplacements de la population en général. Comme ces déplacements sont effectués par tous les types d'utilisateurs, pour tous les motifs et par tous les modes, il est difficile d'en faire ressortir des tendances. Par contre, on dénote une concentration de points chauds au centre-ville de Montréal et dans Montréal-Centre. Plusieurs points chauds tentent de suivre la géométrie du métro de Montréal, bien que les points chauds soient étendus sur tout le réseau.

Enfin, cette section présente la représentation géographique des déplacements pour tous les groupes de clientèle et tente de dresser les tendances de déplacement pour les utilisateurs de la STM.



Figure 4.5 : Lieux fréquentés par la population en général

4.2.1.1 Par groupe d'âge

Le groupe d'âge a un grand impact sur les activités des gens. Il n'est pas surprenant de constater que les gens âgés de moins de 18 ans se déplacent majoritairement où se trouvent les institutions scolaires. Puisque ces usagers ne sont pas encore en âge de fréquenter les établissements universitaires, les concentrations de déplacements se situent près des écoles secondaires et collégiales. Les points chauds sont relativement peu nombreux et de petites tailles puisque la proportion de gens sondés faisant parti de cette catégorie est moins importante (Figure 4.6).

Par ailleurs, les personnes âgées de 18 à 65 ans se déplacent partout à travers le réseau. On dénote toutefois une concentration accrue des points chauds au centre-ville et près des stations de métro, particulièrement près de la ligne orange entre Berri-UQAM et Jean-Talon ainsi que près des stations du centre-ville (ligne verte et orange entre Lionel-Groulx et Berri-UQAM) comme cela peut être visualisé sur la Figure 4.7.

La clientèle de 65 ans et plus se déplace essentiellement à des lieux qui sont faciles d'accès et très près des métros comme le démontre la Figure 4.8.

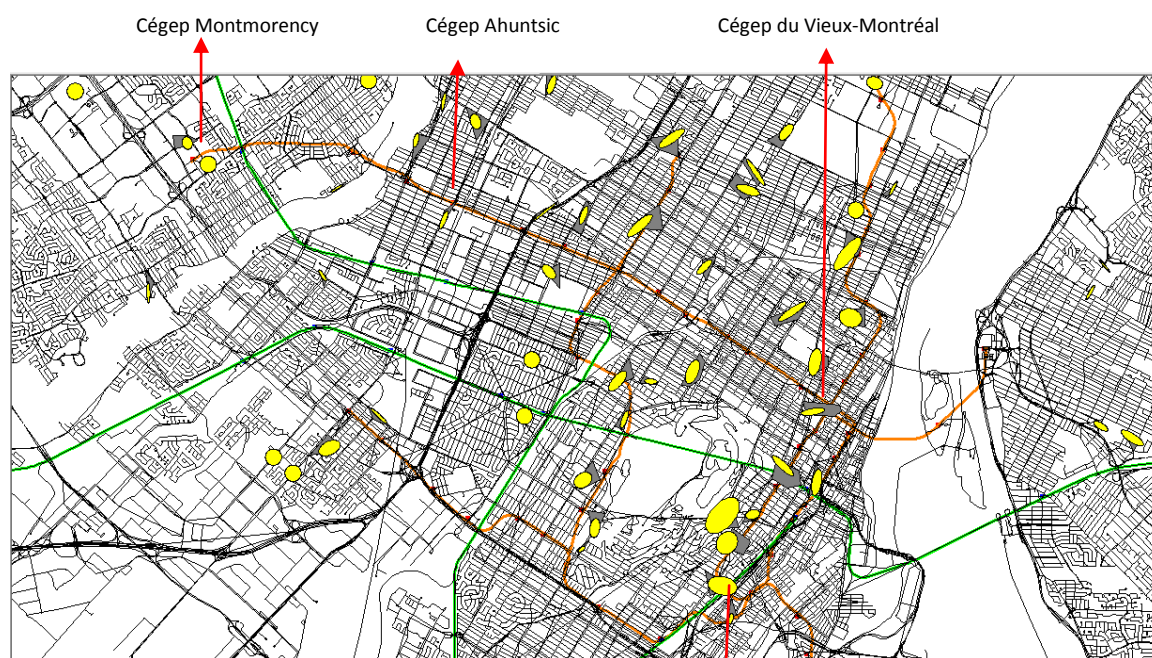


Figure 4.6 : Lieux fréquentés par les 0-17 ans

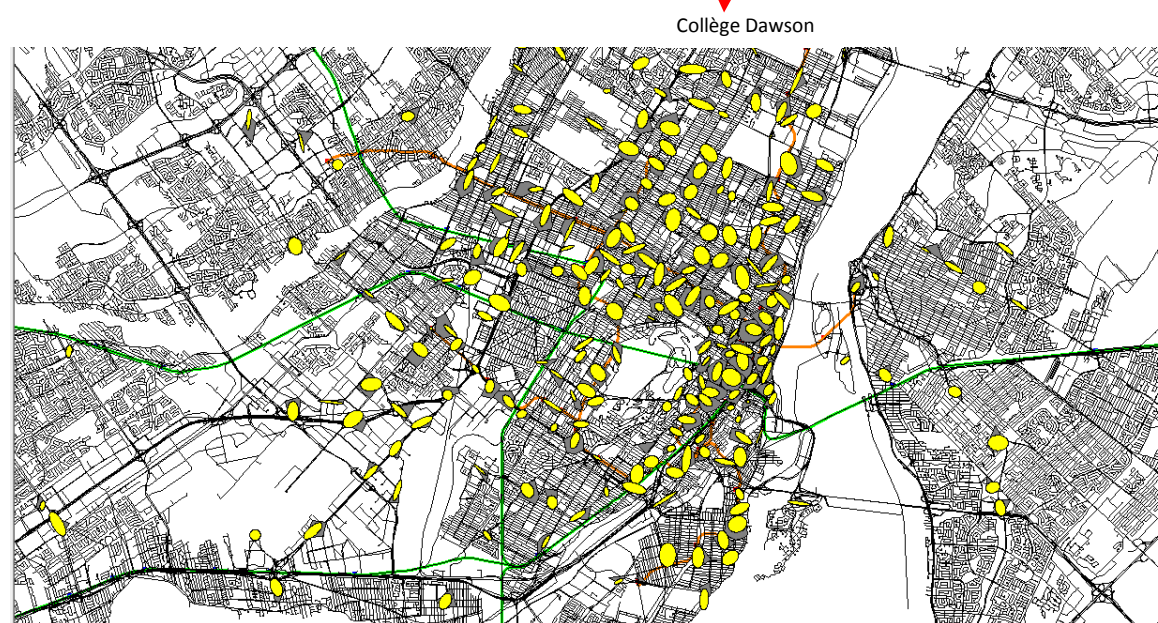


Figure 4.7 : Lieux fréquentés par les 18-64 ans

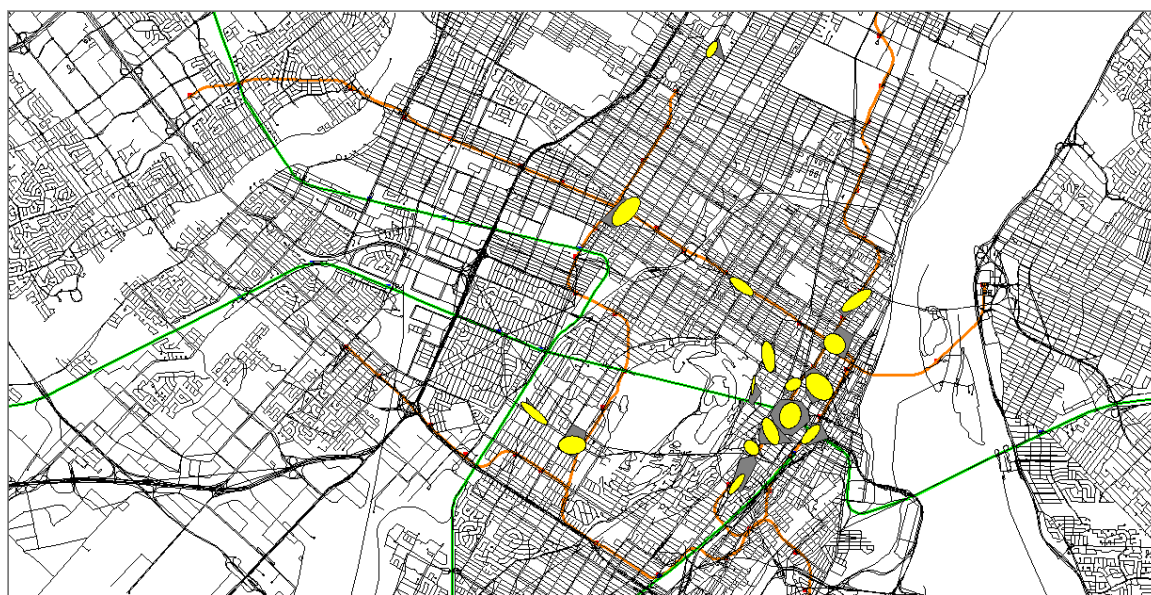


Figure 4.8 : Lieux fréquentés par les 65 ans et plus

4.2.1.2 Par sexe

Les points chauds de la clientèle féminine sont légèrement plus dispersés que ceux des hommes. En effet, on retrouve davantage de points chauds en périphérie de Montréal pour les femmes (notamment sur la rive-sud de Montréal), lesquels sont presque absents pour les hommes (Figure 4.10). Néanmoins, la densité de concentration des points chauds au centre-ville est sensiblement la même pour les deux sexes. Par contre, dans l'ouest de la ville, on remarque une présence accrue des hommes.

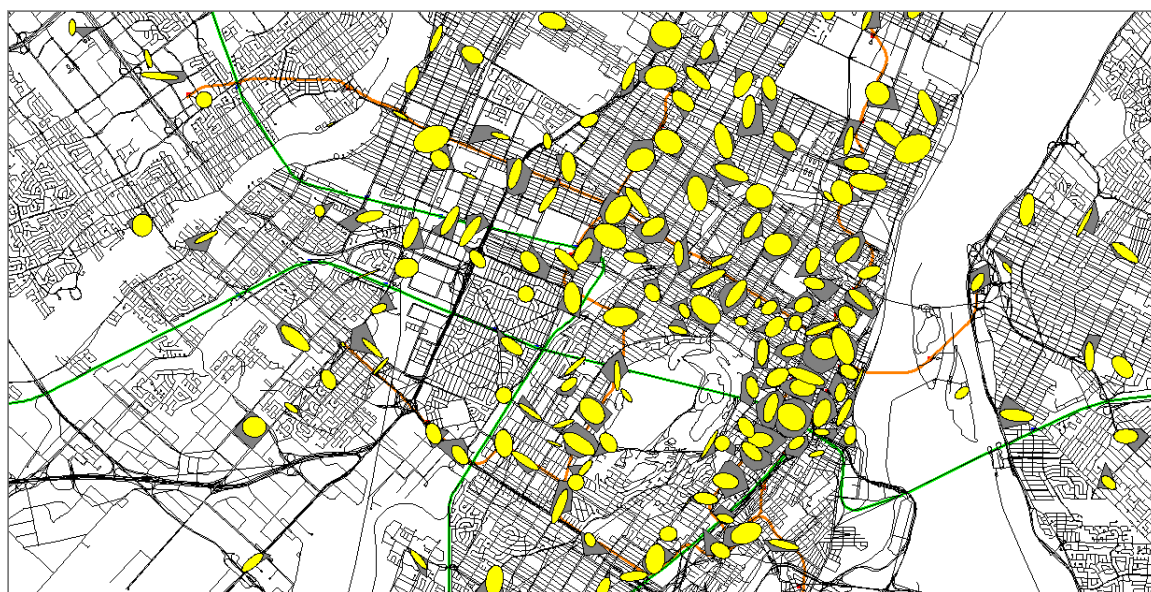


Figure 4.9 : Lieux fréquentés par les femmes



Figure 4.10 : Lieux fréquentés par les hommes

4.2.1.3 Par mode de transport

La clientèle qui a recours au métro uniquement comme mode de transport (sans utilisation de l'autobus) se déplace à des endroits facilement accessibles à une distance de marche du métro. Ainsi, les points chauds sont situés aux abords des stations, avec une concentration plus importante de points chauds au centre-ville, tel que représenté sur la Figure 4.12.

Dans le même sens, les usagers du train se déplacent uniquement vers le centre-ville, plus précisément vers la station Bonaventure où est aménagée la gare de train (Figure 4.14).

À l'opposé, la Figure 4.11 illustre les points chauds des utilisateurs de l'autobus, qui sont très dispersés sur le réseau puisque l'autobus dessert des secteurs de la ville où le métro est absent.

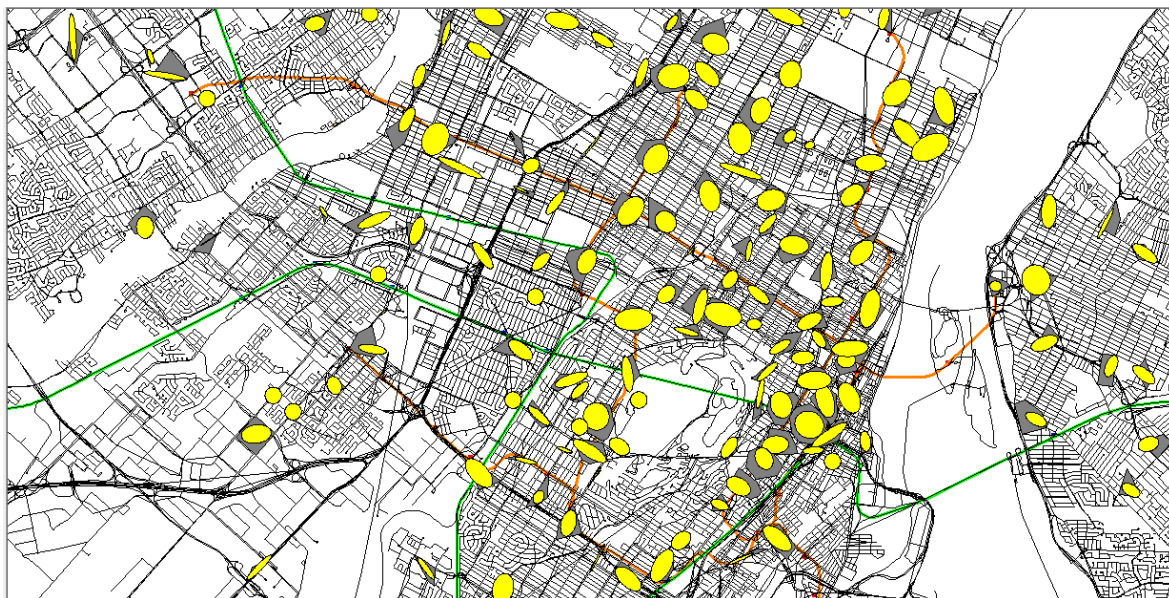


Figure 4.11 : Lieux fréquentés par les usagers dont le mode de transport est l'autobus

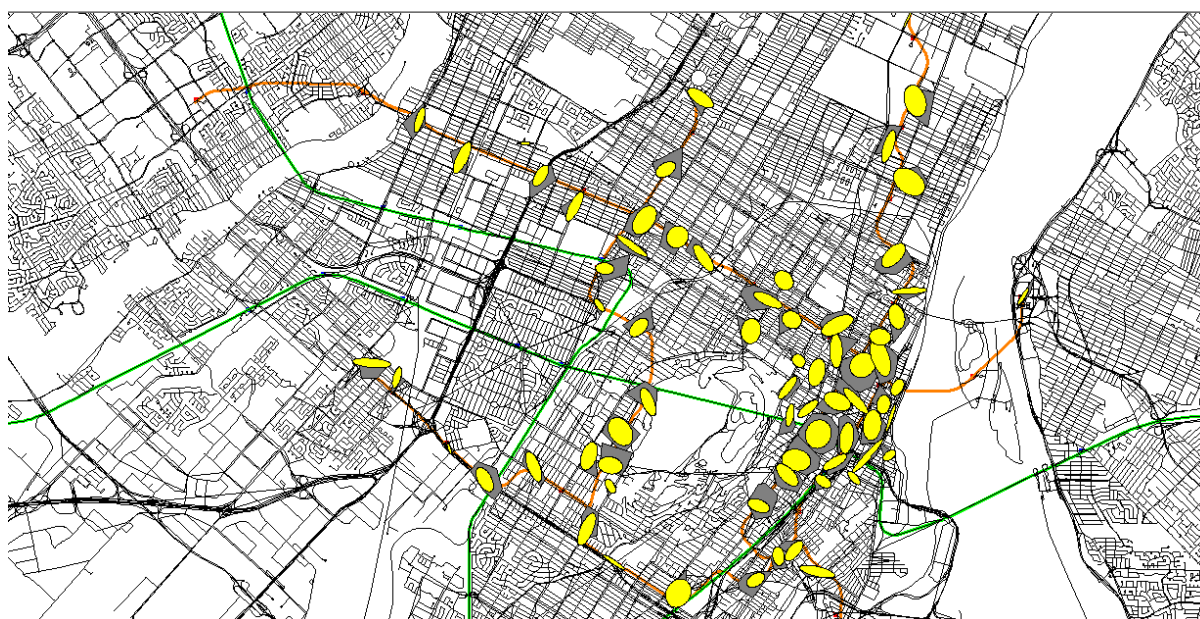


Figure 4.12 : Lieux fréquentés par les usagers dont le mode de transport est le métro



Figure 4.13 : Lieux fréquentés par les usagers dont le mode de transport est le métro et l'autobus

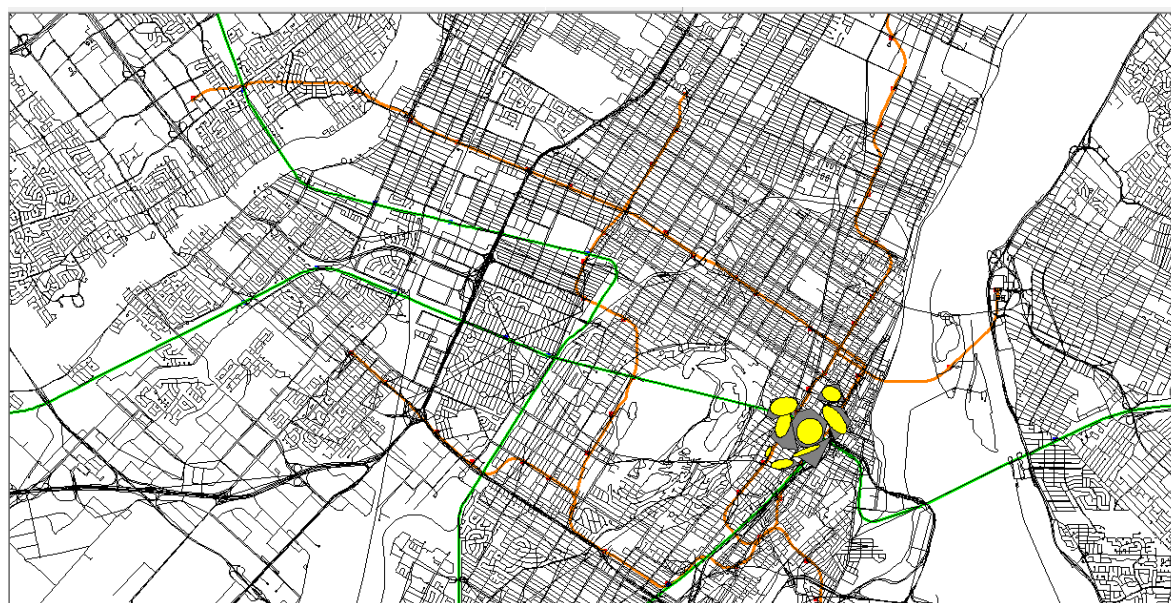


Figure 4.14 : Lieux fréquentés par les usagers dont le mode est le train

4.2.1.4 Par motif de déplacement

Les points chauds pour le travail sont très nombreux contrairement aux autres motifs de déplacement. Il est possible d'observer des points chauds un peu partout sur le réseau, bien qu'ils soient plus agrégés au centre-ville – qui est un bassin d'emploi très considérable (voir Figure 4.15). Par contre, pour les étudiants, les lieux fréquentés sont facilement identifiables puisqu'ils sont situés aux environs des institutions scolaires. En effet, on identifie aisément les campus universitaires – l'Université de Montréal,

l'Université Concordia, l'Université McGill, l'Université du Québec à Montréal – ainsi que les Cégeps – du Vieux-Montréal, St-Laurent, Maisonneuve, Montmorency, Édouard-Montpetit, Dawson, Rosemont, Bois-de-Boulogne, Ahuntsic, etc.- sur la Figure 4.16.

Les déplacements faits dans le cadre d'un loisir sont réalisés en grande partie au centre-ville, mais aussi près de certaines artères commerciales telles que la rue St-Denis (métro Berri-UQAM et métro Sherbrooke), la rue Mont-Royal, la rue Côte-des-Neiges où abondent notamment de nombreux restaurants et bars comme le démontre la Figure 4.17. Évidemment, les stations de métro du centre-ville attirent également cette clientèle puisqu'on y retrouve plusieurs musées. Le stade Olympique attire par ailleurs une partie de cette clientèle puisqu'on y retrouve entre autre le parc Olympique, mais aussi le Biodôme, l'insectarium et le Jardin Botanique de Montréal.

La clientèle qui se déplace pour le magasinage se rend surtout au centre-ville où se trouvent plusieurs magasins. Certains déplacements sont également faits vers d'autres artères commerciales telles que Mont-Royal, Côte-des-neiges, le Carrefour Laval ou encore vers le métro Jean-Talon où est situé le marché public Jean-Talon. On peut aisément les situer sur la Figure 4.18. Le nombre de points chauds est relativement faible si on le compare au nombre de points chauds des autres motifs de déplacement puisque peu de déplacement pour ce motif sont recensés par l'enquête origine-destination.

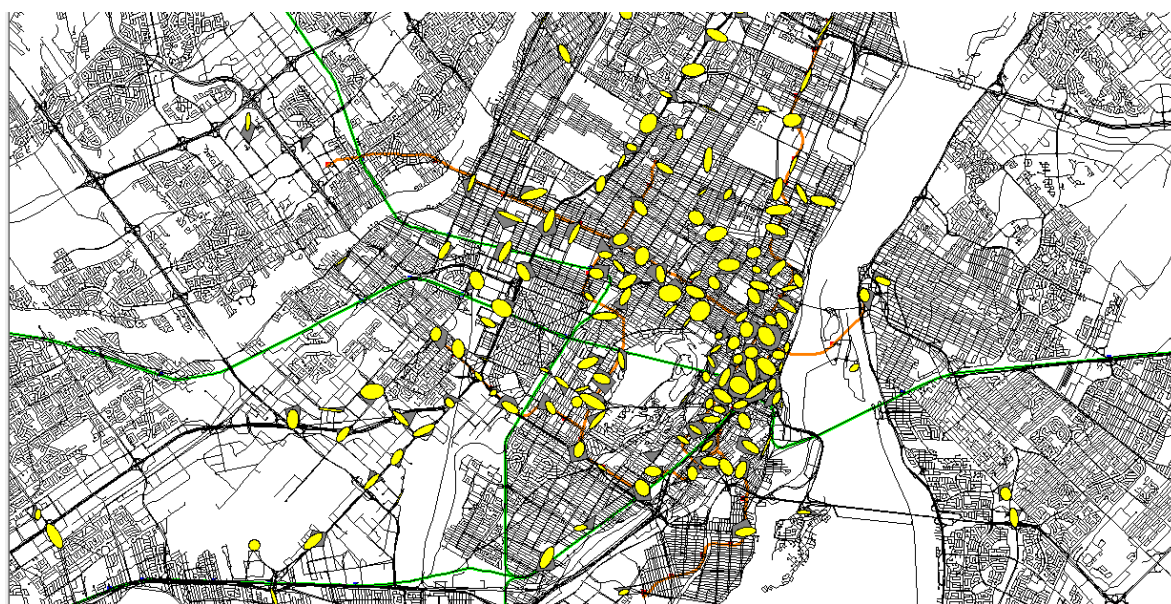


Figure 4.15 : Lieux fréquentés par les usagers se déplaçant pour le travail

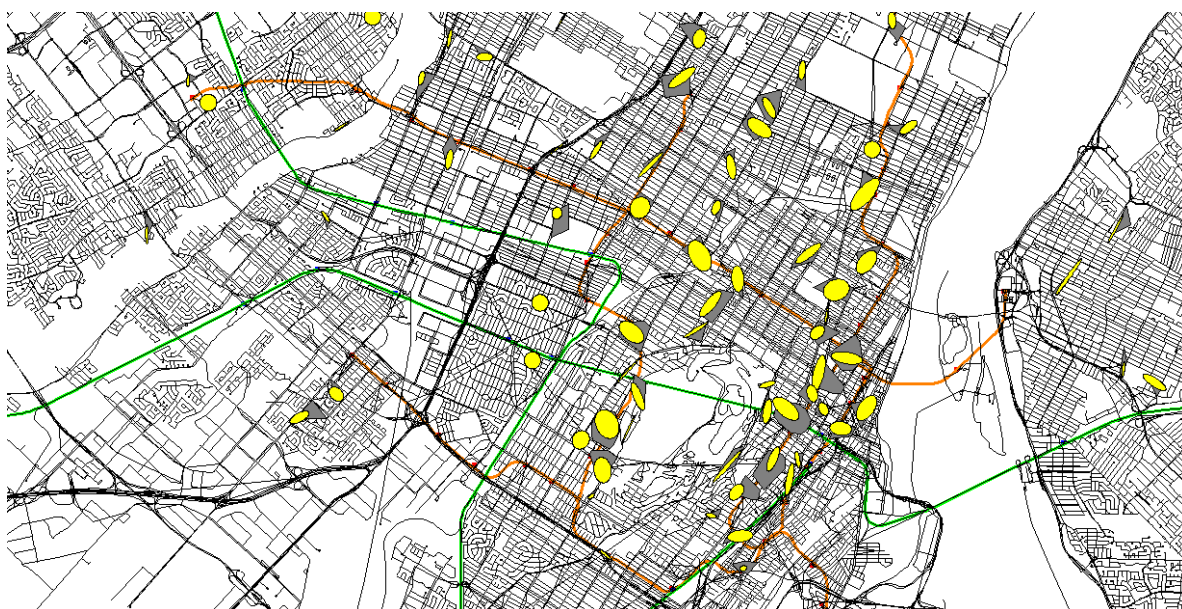


Figure 4.16 : Lieux fréquentés par les usagers se déplaçant pour les études

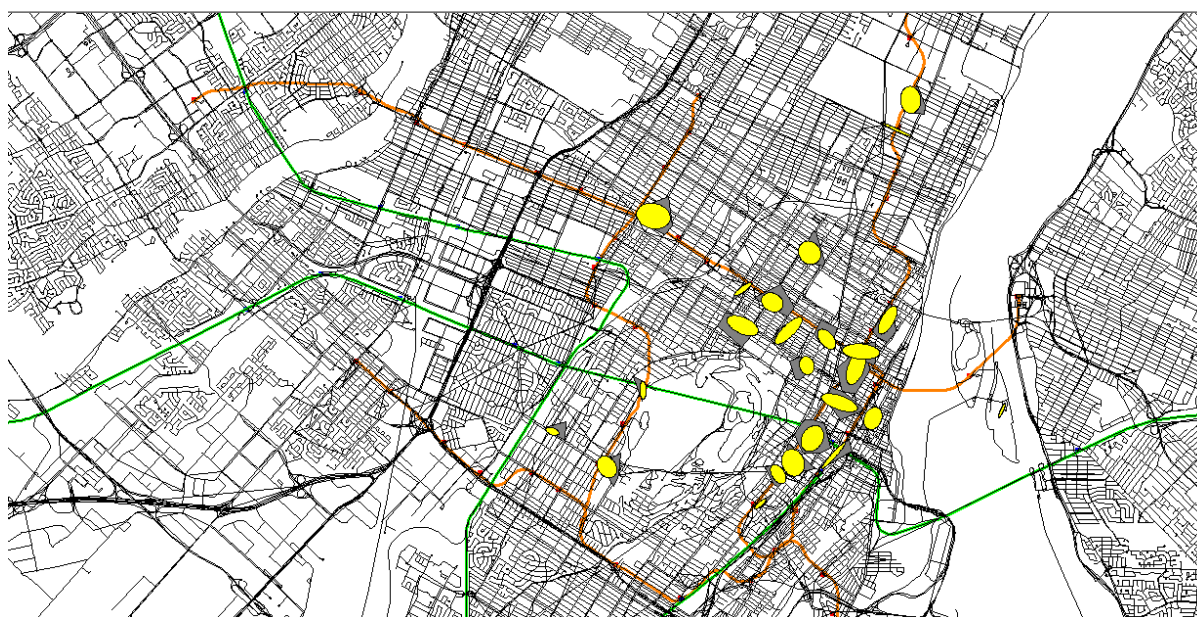


Figure 4.17 : Lieux fréquentés par les usagers se déplaçant pour le loisir

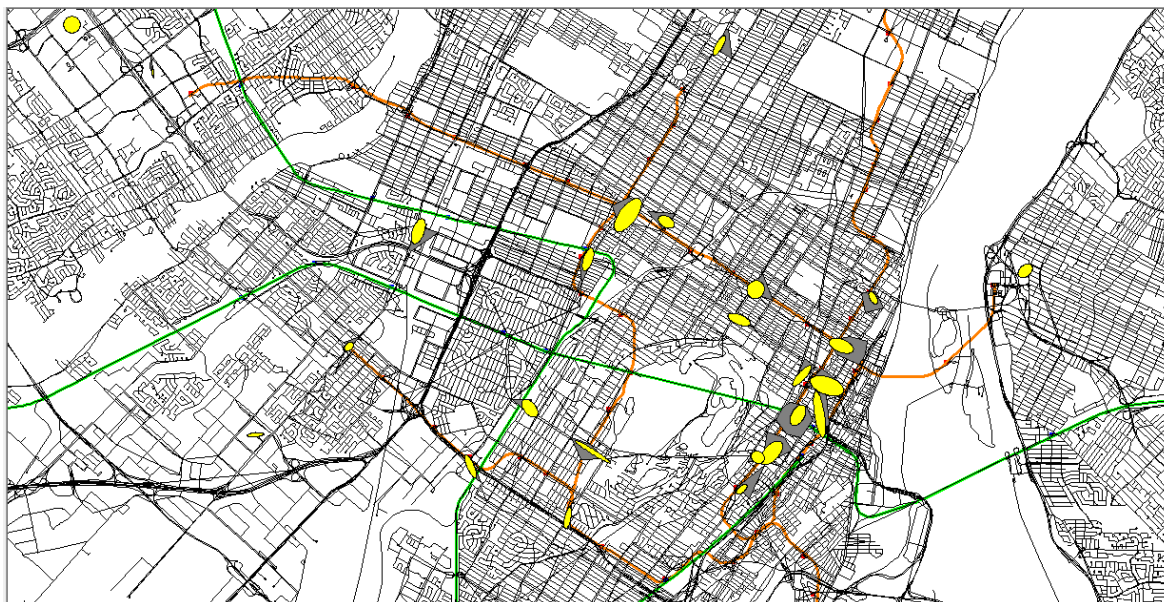


Figure 4.18 : Lieux fréquentés par les usagers se déplaçant pour le magasinage

4.2.1.5 Par mode de paiement

Comme la carte locale est utilisée par les usagers réguliers du transport en commun, la Figure 4.19 recense moult points chauds sur tout le réseau Montréalais.

Par ailleurs, la carte TRAM est utilisée par les résidents de la rive-sud et de la rive-nord, ainsi que les résidents des couronnes sud et nord. Parmi ces gens, on retrouve entre autre des étudiants qui habitent chez leurs parents, ainsi que des adultes qui travaillent à Montréal (particulièrement au centre-ville considérant la facilité d'accès) et qui se sont installés en banlieue de la Métropole. Ainsi, les principaux lieux visités par les détenteurs d'une carte TRAM sont essentiellement le centre-ville de Montréal et les institutions scolaires comme le démontre la Figure 4.20.

Les usagers qui ont recours aux billets sont des usagers qui effectuent des déplacements sporadiques mais pas assez réguliers pour acheter une carte locale. Ainsi, ils utilisent couramment un autre mode de transport que le transport en commun. Ils peuvent avoir recours au transport en commun à certaines occasions lorsque le déplacement en automobile est plus difficile. Par conséquent, ces usagers se déplacent essentiellement à des endroits qui sont faciles d'accès en métro. Ainsi, la Figure 4.21 illustre les déplacements de cette clientèle qui sont situés autour des stations de métro.

En outre, ceux qui utilisent l'argent comptant comme mode de paiement effectuent des déplacements qui sont occasionnels. Ainsi, l'enquête origine-destination ne recense pas une grande quantité de ces

déplacements. Ceux qui ont été identifiés sont situés au centre-ville et à la station de métro Université-de-Montréal tel que représenté sur la Figure 4.22.



Figure 4.19 : Lieux fréquentés par les usagers payant leur passage par carte locale

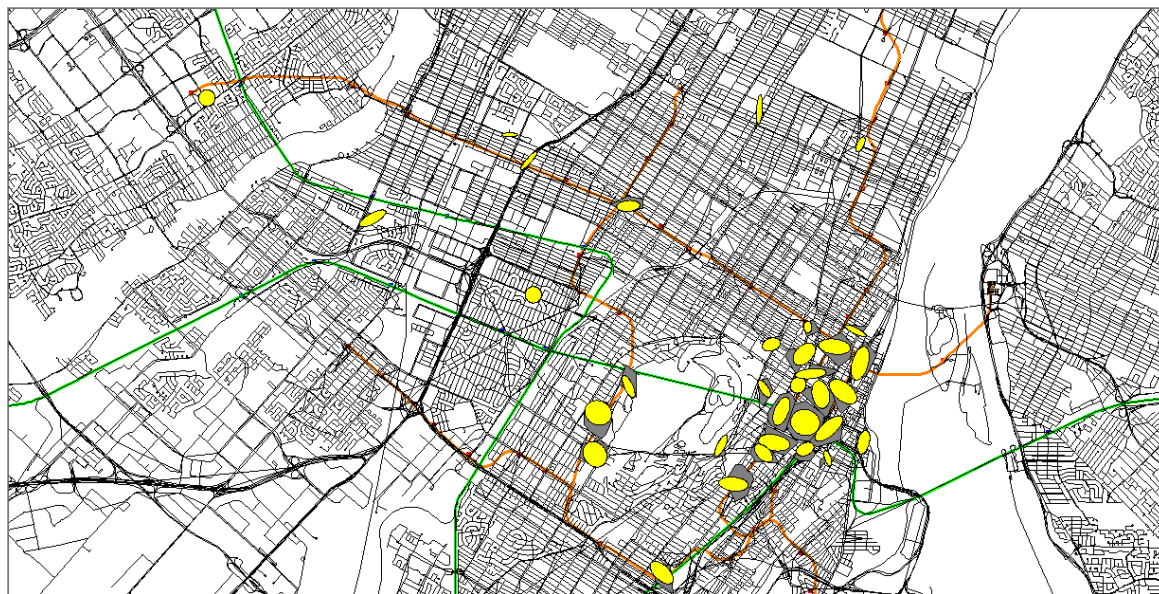


Figure 4.20 : Lieux fréquentés par les usagers payant leur passage par la TRAM



Figure 4.21 : Lieux fréquentés par les usagers payant leur passage par billet

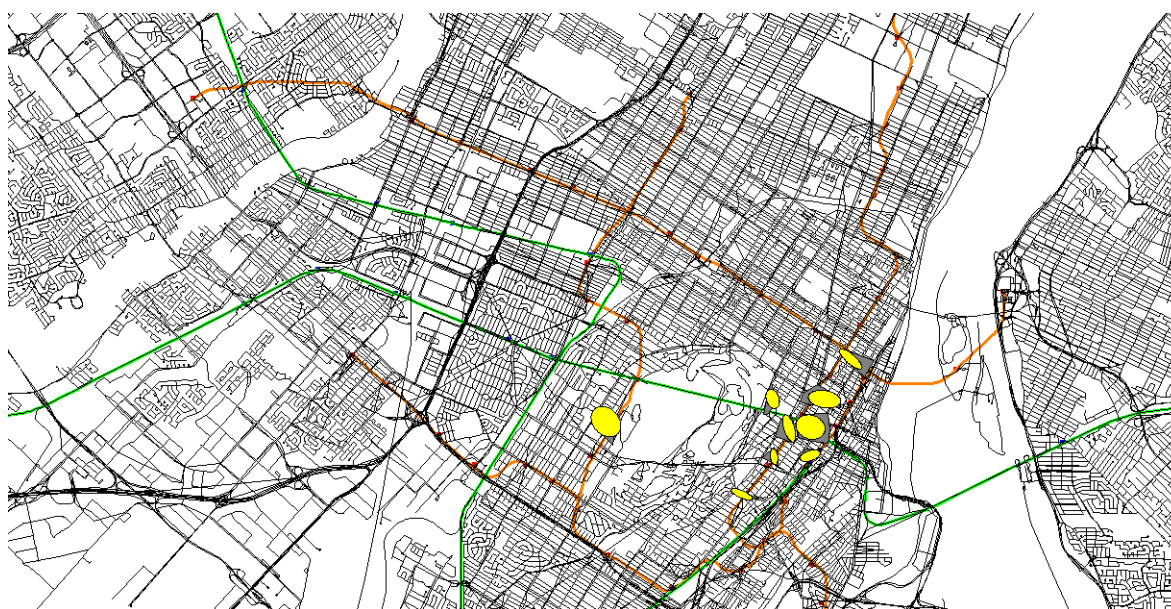


Figure 4.22 : Lieux fréquentés par les usagers payant leur passage en argent comptant

4.2.1.6 Par possession automobile

Selon la Figure 4.23, il est possible de noter que les déplacements sont légèrement plus dispersés pour les usagers qui possèdent une voiture que pour ceux qui n'en possèdent pas comme le démontre la Figure 4.24. En effet, on remarque qu'il y a davantage de points chauds sur la rive-sud, sur la rive-nord ainsi que dans l'ouest de la ville. En effet, ces zones sont moins bien desservies par le transport en commun. Les

régions visitées par les personnes qui n'ont pas accès à une voiture sont plus concentrées dans le centre de l'île, près du réseau de métro, ainsi que l'est de la ville.



Figure 4.23 : Lieux fréquentés par les usagers dont le ménage possède au moins une voiture



Figure 4.24 : Lieux fréquentés par les usagers dont le ménage ne possède pas de voiture

4.2.2 Analyse de l'exposition aux commerces

Afin d'analyser l'exposition aux commerces des différents groupes de clientèle, le fichier « blf_hot_spot_commerce.xlsx » sera utilisé. La page « blf_hot_spot » recense tous les commerces de la

région montréalaise, qui correspondent avec l'un ou l'autre des points chauds créés par Crimestat pour tous les groupes de clientèles. Par le fait même, le fichier identifie également l'appartenance de chacun de ces commerces aux points chauds ainsi que la classification du type de commerce selon les catégories proposées. De plus, certains commerces jugés intéressants pour la clientèle du transport en commun ont été retenus de sorte que quelques statistiques peuvent être calculées quant à la présence ou la répartition de ces commerces sur les territoires où se déplacent les usagers.

Dans un premier temps, chaque groupe de clientèle sera analysé afin de mettre en lumière les catégories de commerces qui présentent un taux d'exposition intéressant en vue de prévoir des campagnes publicitaires ou encore des partenariats commerciaux. Cette analyse sera effectuée de façon comparative entre les différentes clientèles. Une analyse des commerces par station de métro sera également présentée. Dans un troisième temps, il sera question d'analyser l'exposition des commerces retenus tel que différents cafés, dépanneurs ou quelques grands joueurs dans le domaine de la restauration rapide, aux catégories de clientèle. Bien que ces commerces aient été choisis de façon plus ou moins sélective, l'exercice ici présenté vise à démontrer le type d'analyse qui peut être conduit avec les données contenues dans le fichier « blf_hot_spot_commerce.xlsx ».

4.2.2.1 Analyse par groupe de clientèle

Tel que mentionné dans le chapitre portant sur la méthodologie employée lors des recherches, les commerces ont été classifiés sous différentes catégories, et ce, pour deux niveaux hiérarchiques. Ainsi, l'analyse qui suit vise à identifier, pour chaque groupe de clientèle, le type de commerce, situé à proximité des lieux fréquentés, qui pourrait susciter un intérêt commercial pour la commercialisation de la carte à puce. De la même façon, les points chauds des endroits visités par ces clientèles ont été tracés à la fois pour les ellipses et les enveloppes convexes, de sorte que l'analyse peut être conduite de ces deux façons. Afin d'être consistant avec la première section de ce chapitre, l'analyse a été effectuée à partir des points chauds en forme d'ellipse.

Puisque la taille des catégories de commerces est très différente pour les différents groupes, il est difficile d'identifier de façon exacte les types de commerces pouvant démontrer de l'intérêt. Certaines catégories dénombrent une quantité importante de commerces alors que d'autres catégories ne sont que peu représentées. Par exemple, les commerces de détail comportent environ 12 000 commerces alors que l'on ne retrouve par exemple qu'environ 300 garderies. Par conséquent, cette analyse doit être conduite de façon comparative afin de mettre en lumière une information non biaisée.

4.2.2.1.1 *Groupe d'âge*

Certains commerces tels que les commerces de détail, de par leur proportion sur le territoire montréalais, sont des commerces qui peuvent être intéressants pour toutes les catégories d'âge.

De façon comparative, peu de commerces ressortent de façon significative dans les lieux visités par les individus âgés de moins de 18 ans. Évidemment, la représentation de cette clientèle dans l'enquête origine-destination y est pour quelque chose. En effet, si l'on observe la répartition des points chauds des clientèles de 0-17 ans, de 18 à 64 ans et de 65 ans et plus à l'aide des Figure 4.6, Figure 4.7 et Figure 4.8, on remarque que la taille des points chauds pour les 0-17 ans est relativement petite comparativement aux autres catégories d'âges et que les points chauds des 65 ans et plus sont majoritairement situés au centre-ville, où la concentration de commerce est plus importante. Il n'est pas étonnant de remarquer que peu de commerces peuvent être liés principalement à la clientèle d'âge mineur. Toutefois, bien que les lieux d'activités physiques soient principalement situés aux abords des lieux fréquentés par les 18 à 64 ans, on remarque une forte présence dans les points chauds des usagers âgés de moins de 18 ans. Au niveau des institutions de santé, leur présence semble plus marquée dans les points chauds des 18 à 64 ans mais aussi dans les points chauds des personnes âgées, et ce, notamment pour les centres de médecine traditionnelle et dentaire. Pour ce qui est des commerces de détail, les commerces de vêtements ou accessoires modes ainsi que les commerces d'alimentation possèdent une forte représentation pour les trois groupes de clientèles.

Selon le premier niveau hiérarchique, les places d'affaires (services professionnels) détiennent une représentation non négligeable dans les points chauds des trois catégories d'âges. Toutefois, ces endroits sont bien souvent visités pour le travail. Les restaurants jouissent également d'une excellente représentation pour les 18 à 64 ans ainsi que les 65 ans et plus, mais moins pour les 0 à 17 ans. Le tableau qui suit illustre les cinq types de commerces les plus nombreux dans les points chauds visités par les clientèles des différentes catégories d'âges.

Tableau 4.2 : Types de commerces les plus fréquents par catégorie d'âge

0-17ans	18-64 ans	65 ans et +
Niveau 1 1. Service professionnel 2. Détail 3. Soins de santé 4. École 5. Restaurant	Niveau 1 1. Détail 2. Service professionnel 3. Soins de santé 4. Restaurant 5. Esthétique et/ou coiffure	Niveau 1 1. Détail 2. Service professionnel 3. Restaurant 4. Soins de santé 5. Esthétique et/ou coiffure
Niveau 2 1. Alimentation 2. Médecine traditionnelle 3. Mixte 4. Dentaire 5. Vêtement et accessoire mode	Niveau 2 1. Vêtement et accessoire mode 2. Alimentation 3. Mixte 4. Médecine traditionnelle 5. Soins de santé	Niveau 2 1. Vêtement et accessoire mode 2. Mixte 3. Alimentation 4. Médecine traditionnelle 5. Dentaire

4.2.2.1.2 Sexe

En comparant la représentation du nombre de commerce par catégorie pour les hommes et les femmes, on remarque qu'il n'y a pas une différence majeure. Bien que les commerces situés aux abords des lieux visités par les femmes soient plus nombreux dans presque tous les cas, la hiérarchie des types de commerces les plus nombreux reste la même pour les deux sexes. En effet, le tableau qui suit illustre, pour les deux niveaux hiérarchiques de classification de commerce, les cinq types de commerces les plus fréquents, à la fois pour les hommes et pour les femmes.

Tableau 4.3 : Types de commerces les plus fréquents pour les hommes et les femmes

Homme	Femme
Niveau 1 1. Commerce de détail 2. Service professionnel 3. Restaurant 4. Soins de santé 5. Esthétique et/ou coiffure	Niveau 1 1. Commerce de détail 2. Service professionnel 3. Restaurant 4. Soins de santé 5. Esthétique et/ou coiffure
Niveau 2 1. Vêtements et accessoires mode 2. Commerce de détail - Mixte 3. Alimentation 4. Médecine traditionnelle 5. Centre dentaire	Niveau 2 1. Vêtements et accessoires mode 2. Alimentation 3. Commerce de détail - Mixte 4. Médecine traditionnelle 5. Soins de santé

Toutefois, en faisant un ratio comparatif entre la proportion d'un type de commerce situé dans les points chauds des femmes par rapport à ceux des hommes, on remarque que certains types de commerces possèdent un ratio plus faible, de sorte que la représentation de ce type de commerce n'est pas significativement plus élevée dans les points chauds des femmes que dans ceux des hommes. À vrai dire, cela signifie que certains commerces, bien que moins nombreux dans les points chauds des hommes que ceux des femmes, puissent être plus intéressants pour une clientèle masculine que féminine. On retrouve notamment les magasins de détail qui ont comme champ de pratique les ordinateurs et l'électronique, l'équipement de bureau et les livres, ainsi que les centres d'optométrie qui ont un ratio respectivement de 1.14, 1.03, 1.07 et 1.19. À l'opposé, les commerces qui possèdent le ratio le plus élevé, par conséquent où la représentation dans les points chauds des femmes est beaucoup plus importante que dans ceux des hommes sont les clubs vidéo, les centres religieux, les centres de soins de santé et les pharmacies qui ont un ratio respectivement de 1.85, 1.73, 1.67 et 1.62.

4.2.2.1.3 Mode de transport

Puisque le train est principalement utilisé par des gens qui se déplacent pour le travail, la catégorie de commerce la plus fréquente dans les lieux fréquentés par ces personnes est les services professionnels. En effet, les usagers du train se déplacent essentiellement au centre-ville où la concentration de milieu professionnel est éminente. Ces gens sont également exposés à une quantité considérable de commerces de détail dont plusieurs sont spécialisés dans les vêtements, dans l'alimentation ou encore en informatique. On ne retrouve aucun club vidéo dans ces zones. Par contre, les usagers qui utilisent les autres modes de transport sont pour leur part davantage exposés aux commerces de détail qu'aux entreprises œuvrant dans des activités professionnelles. Les usagers qui utilisent l'autobus comme mode de transport se déplacent moins au centre-ville que ceux qui utilisent le métro. Donc les usagers du métro sont moins exposés aux restaurants que ceux qui utilisent l'autobus. Par contre, leur taux d'exposition au centre de soins de santé est plus élevé. Le tableau qui suit illustre les cinq types de commerces les plus représentés dans les points chauds visités par les usagers des différents modes, et ce pour les deux niveaux hiérarchiques de classification proposés.

Tableau 4.4 : Types de commerces les plus fréquents pour les différents modes de transport

Autobus	Métro	Métro et autobus	Train
Niveau 1 : 1. Détail 2. Service professionnel 3. Santé 4. Restaurant 5. Esthétique et/ou coiffure	Niveau 1 : 1. Détail 2. Service professionnel 3. Restaurant 4. Santé 5. Esthétique et/ou coiffure	Niveau 1 : 1. Détail 2. Service professionnel 3. Restaurant 4. Santé 5. Esthétique et/ou coiffure	Niveau 1 1. Service professionnel 2. Détail 3. Restaurant 4. Soins santé 5. Esthétique et/ou coiffure
Niveau 2 1. Vêtements et accessoires mode 2. Alimentation 3. Mixte 4. Médecine traditionnelle 5. Soins de santé	Niveau 2 1. Vêtements et accessoires mode 2. Alimentation 3. Mixte 4. Médecine traditionnelle 5. Centre dentaire	Niveau 2 1. Vêtements et accessoires mode 2. Mixte 3. Alimentation 4. Médecine traditionnelle 5. Centre dentaire	Niveau 2 1. Vêtements et accessoires mode 2. Mixte 3. Alimentation 4. Ordinateur et électronique 5. Centre dentaire

On remarque également que les hôtels sont principalement situés près des métros pour accommoder la clientèle touristique.

4.2.2.1.4 Motif de déplacement

Les gens qui se déplacent pour les études ou le travail seront davantage exposés aux centres de santé (clinique, hôpital, CLSC, etc.) que ceux qui se déplacent pour le magasinage ou le loisir. En effet, ces derniers sont principalement exposés à des commerces de détail. Les commerces de vêtements ou encore de musique sont d'ailleurs très nombreux dans les lieux visités par les gens qui se déplacent pour le travail ou encore pour le loisir. De plus, selon les catégories de second niveau proposé, les centres d'alimentation sont plus nombreux dans les points chauds de ceux qui se déplacent pour un motif de travail. Par contre, pour les gens qui se déplacent pour le motif de magasinage, ils sont exposés à toute sorte de commerce de détail.

De toute évidence, les établissements scolaires sont situés dans les points chauds visités par les étudiants. De plus, on retrouve à ces endroits beaucoup de centres d'activité physique qui sont également fréquentés par les travailleurs. Par ailleurs, les garages ou centres pour l'automobile sont situés presque exclusivement près des centres d'emploi. On retrouve aussi plusieurs centres d'activités ou encore de hobby dans les points chauds des gens qui se déplacent pour le loisir.

Le tableau qui suit indique les types de commerces les plus fréquents dans les différents points chauds.

Tableau 4.5 : Types de commerces les plus fréquents pour les différents motifs de déplacement

Travail	Étude	Magasinage	Loisir
Niveau 1 1. Détail 2. Service professionnel 3. Restaurant 4. Soin de santé 5. Esthétique et/ou coiffure	Niveau 1 1. Service professionnel 2. Détail 3. Restaurant 4. Soin de santé 5. École	Niveau 1 1. Détail 2. Service professionnel 3. Restaurant 4. Soin de santé 5. Esthétique et/ou coiffure	Niveau 1 1. Détail 2. Service professionnel 3. Restaurant 4. Soin de santé 5. Esthétique et/ou coiffure
Niveau 2 1. Vêtements et accessoires mode 2. Mixte 3. Alimentation 4. Médecine traditionnelle 5. Ordinateur / Items pour la maison (ex aequo)	Niveau 2 1. Vêtements et accessoires mode 2. Mixte 3. Alimentation 4. Soin de santé 5. Médecine traditionnelle	Niveau 2 1. Vêtements et accessoires mode 2. Alimentation 3. Mixte 4. Centre dentaire 5. Ordinateur / électronique 6. Maison	Niveau 2 1. Vêtements et accessoires mode 2. Mixte 3. Alimentation 4. Ordinateur / électronique 5. Items pour la maison

4.2.2.1.5 Mode de paiement

Les utilisateurs de la TRAM, comme on le remarque dans la Figure 4.20, se déplacent généralement au centre-ville. Le fichier d'analyse de l'exposition aux commerces démontre que ces usagers sont assez exposés aux entreprises de service professionnel. Puisque ceux-ci sont principalement situés au centre-ville, les usagers peuvent aisément fréquenter divers commerces de détail ainsi que de nombreux restaurants, bars, et hôtels.

Par ailleurs, les usagers habituels du transport en commun ont recours à la carte locale pour honorer leur paiement. Ces usagers se déplacent à travers le réseau pour des déplacements de tous les motifs. Ainsi, ils sont exposés à toute sorte de commerce dont les principaux sont les commerces de détail. En effet, il s'agit du groupe de clientèle qui croise le plus de club vidéo, de magasin d'articles de sport ou encore de librairies en comparaison avec les clientèles qui utilisent les autres modes de paiement. Ils se déplacent davantage à proximité des endroits de services professionnels que les usagers occasionnels (paiement par billet ou en argent comptant).

Quant aux usagers occasionnels (paiement comptant ou par billet), ils sont sujets à se déplacer à des endroits où se trouvent des centres pour l'automobile ou encore des stations services. On retrouve aussi de nombreux établissements de santé à proximité des lieux fréquentés par la clientèle qui utilise les billets. Évidemment, les commerces de détails sont également très nombreux, notamment les commerces d'items pour la maison, pour l'ordinateur ou encore pour les items de sport.

En revanche, les personnes qui utilisent l'argent comptant pour régler leur passage, bien que cette clientèle soit moins nombreuse, sont en comparaison avec les autres clientèles plus sujettes à être exposées à certains types d'établissements de santé tels que les centres d'optométrie, les centres dentaires, les résidences pour personnes âgées, ou encore les hôtels. Par ailleurs, on dénombre tout de même plusieurs commerces de détail et de restaurants à proximité des lieux que cette clientèle fréquente comme cela est mentionné dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4.6 : Types de commerces les plus fréquents pour les différents modes de déplacement

Local	TRAM	Comptant	Billet
Niveau 1 1. Détail 2. Service professionnel 3. Restaurant 4. Soins de santé 5. Esthétique et/ou coiffure	Niveau 1 1. Service professionnel 2. Détail 3. Restaurant 4. Santé 5. Esthétique et/ou coiffure	Niveau 1 1. Service professionnel 2. Détail 3. Restaurant 4. Santé 5. Esthétique et/ou coiffure	Niveau 1 1. Détail 2. Service professionnel 3. Restaurant 4. Soins de santé 5. Esthétique et/ou coiffure
Niveau 2 1. Vêtement et accessoire mode 2. Alimentation 3. Mixte 4. Médecine traditionnelle 5. Centre dentaire	Niveau 2 1. Vêtement et accessoire mode 2. Alimentation 3. Mixte 4. Médecine traditionnelle 5. Ordinateur et électronique	Niveau 2 1. Vêtement et accessoire mode 2. Mixte 3. Alimentation 4. Ordinateur et électronique 5. Centre d'optométrie	Niveau 2 1. Vêtement et accessoire mode 2. Alimentation 3. Mixte 4. Médecine traditionnelle 5. Centre dentaire

4.2.2.1.6 Possession automobile

Tel que le démontre le tableau ci-dessous, la clientèle provenant des ménages avec voiture est mise en contact avec le même type de commerce que la clientèle qui n'a pas accès à une voiture. Même en analysant le nombre de commerce pour chaque catégorie de commerce suggérée, aucune différence

significative ne ressort de sorte que ce critère ne semble pas influencer de manière considérable les endroits fréquentés.

Tableau 4.7 : Types de commerces les plus fréquents pour les ménages avec ou sans voiture

Ménage avec voiture	Ménage sans voiture
Niveau 1 1. Détail 2. Service professionnel 3. Restaurant 4. Soins de santé 5. Esthétique et/ou coiffure Niveau 2 1. Vêtement et accessoire mode 2. Mixte 3. Alimentation 4. Médecine traditionnelle 5. Centre dentaire	Niveau 1 1. Détail 2. Service professionnel 3. Restaurant 4. Soins de santé 5. Esthétique et/ou coiffure Niveau 2 1. Vêtement et accessoire mode 2. Alimentation 3. Mixte 4. Médecine traditionnelle 5. Centre dentaire

4.2.2.2 Analyse par distance d'accès au métro

En outre, il est possible d'analyser quels types de commerces se situent à de faible distance des stations de métro et quels types de commerces se situent à des distances de marche plus grandes. Par contre, pour bien interpréter les chiffres contenus dans l'onglet « Statistiques par catégorie » du fichier blf_hot_spot_commerce.xlsx, il faut comprendre que si un commerce est situé à 100 mètres d'une station, alors il est considéré également à une distance de 250 mètres, de 400 mètres et de 500 mètres puisque les rayons sont concentriques. Ainsi, pour bien saisir quels types de commerces se situent à de plus faibles distances de marche, il suffit d'analyser la différence entre le nombre de commerce par distance de marche. Pour ce faire, la même démarche d'analyse est empruntée que l'analyse par groupe de clientèle.

On ne dénote pas de distinction marquée entre les commerces qui sont situées à de grandes distances de marche que ceux qui sont à proximité des stations de métro. Néanmoins, on remarque que les établissements de santé sont situés à de faibles distances de marche, soit entre 100 mètres et 250 mètres. Par contre, les établissements dont la fréquentation est secondaire, ou du moins, qui n'est pas un besoin primaire, comme les lieux de hobby, librairies, commerce d'électronique, etc., sont généralement à plus de 400 mètres de marche des stations de métro. La majorité des commerces, dont les restaurants, les commerces de détail, les écoles, les pharmacies et les commerces d'alimentation, sont situés entre 100 mètres et 400 mètres.

4.2.2.3 Analyse des commerces par catégorie

Une section de la page « Statistique par catégorie » du fichier blf_hot_spot_commerce.xlsx est dédiée à une analyse des commerces par catégorie à la droite de la page. Cette section permet à l'utilisateur de sélectionner un type de commerce (par exemple les commerces de détail, les restaurants, les clubs vidéos, etc.) et de voir se mettre à jour des graphiques qui illustrent des statistiques sur les commerces (nombre d'employés et ventes annuelles) ainsi que la répartition de ce type de commerce par groupe de clientèle.

Par conséquent, cette portion de chapitre vise à élucider les clientèles qui pourraient être ciblées par type de commerce dans une éventualité d'établir des partenariats commerciaux. À cet effet, le tableau qui suit synthétise l'ensemble de l'information qu'il est possible d'obtenir par le biais de l'outil créé.

Tableau 4.8 : Caractéristiques de la clientèle pour tous les types de commerce

Type de commerce	Nombre total de commerce	Nombre d'employés et ventes annuelles	Caractéristiques de la clientèle
Commerce de détail	12 023	- Majoritairement 1 à 4 employés - Moins de 2 500 000\$ de ventes annuelles	18-64 ans ainsi que 65 ans et plus - Surtout des femmes - Se déplace pour le travail et peu pour les études - Usager de l'autobus et du métro - Détenteur d'une carte locale - Ménage possédant une voiture - Distance de marche entre 100 et 400m du métro.
Service professionnel (business)	9 177	- Majoritairement 1 à 4 employés - Moins de 1 000 000\$ de ventes annuelles (beaucoup de données non disponibles)	18-64 ans ainsi que 65 ans et plus - Femmes et hommes - Usager de l'autobus et du métro - Se déplace principalement pour le travail - Détenteur d'une carte locale, d'une TRAM ou paiement comptant - Se déplace principalement pour le travail (ou les études) - Distance de marche entre 100 et 400m du métro.
Soins de santé	4 861	- Majoritairement 1 à 4 employés - Moins de 1 000 000\$ de ventes annuelles	18-64 ans - Majoritairement des femmes - Usager de l'autobus et du métro - Se déplace principalement pour le travail - Détenteur d'une carte locale et quelquefois des usagers qui paient par billet - Distance de marche entre 100 et 400m du métro.
Restaurants	4 319	- Majoritairement moins de 20 employés - Moins de 1 000 000\$ de ventes annuelles	18-64 ans ainsi que 65 ans et plus - Majoritairement des femmes - Usager de l'autobus et du métro - Détenteur d'une carte locale et quelquefois des usagers qui paient par billet - Se déplace pour le travail ou le loisir - Distance de marche entre 100 et 400m du métro.

Tableau 4.8 : Caractéristiques de la clientèle pour tous les types de commerce (suite)

Type de commerce	Nombre total de commerce	Nombre d'employés et ventes annuelles	Caractéristiques de la clientèle
Esthétique et/ou coiffure	2 319	• Presqu'exclusivement 1 à 4 employés • Moins de 500 000\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Majoritairement des femmes • Usagers de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale et quelquefois des usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail ou le loisir • Distance de marche entre 100 et 400m du métro.
Automobile/Garage	793	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 500 000\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Majoritairement des femmes • Usagers de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale et quelquefois des usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail • Distance de marche entre 250 et 400m du métro.
Centre d'activité physique	669	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 500 000\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Majoritairement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale et quelquefois des usagers qui paient par billet ou par TRAM • Se déplace principalement pour le travail mais aussi pour les études, le loisir ou le magasinage • Distance de marche entre 250 et 400m du métro.
École	916	• Principalement 20 à 49 employés • Données non disponibles pour les ventes annuelles	• 18-64 ans ainsi que 0-17 ans • Majoritairement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale et quelquefois des usagers qui paient par billet ou par TRAM • Se déplace principalement pour le travail mais aussi pour les études • Distance de marche entre 100 et 400m du métro.
Lieux religieux	633	• Principalement 1 à 4 employés • Données non disponibles pour les ventes annuelles	• 18-64 ans • Majoritairement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale • Se déplace principalement pour le travail • Distance de marche entre 100 et 400m du métro.
Garderie	308	• Principalement moins de 20 employés • Moins de 999 999\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Majoritairement des femmes • Usager de l'autobus en majorité • Détenteur d'une carte locale • Se déplace principalement pour le travail • Distance de marche entre 250 et 400m du métro.

Tableau 4.8 : Caractéristiques de la clientèle pour tous les types de commerce (suite)

Type de commerce	Nombre total de commerce	Nombre d'employés et ventes annuelles	Caractéristiques de la clientèle
Pharmacie	346	• Principalement moins de 50 employés • Moins de 2 500 000\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Majoritairement des femmes • Usagers de l'autobus en majorité • Détenteur d'une carte locale • Se déplace principalement pour le travail • Distance de marche entre 100 et 400m du métro.
Bar	451	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 500 000\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Majoritairement des femmes • Usager du métro en majorité mais aussi de l'autobus • Détenteur d'une carte locale ou TRAM et des usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail ou le loisir • Principalement des ménages sans voiture • Distance de marche entre 250m et 400m.
Nettoyeur	253	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 500 000\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Majoritairement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale ou TRAM et des usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail • Distance de marche entre 250m et 400m.
Club vidéo	203	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 1 000 000\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Majoritairement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale et des usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail ou le magasinage • Distance de marche entre 250m et 400m.
Hôtel et motel	250	• Principalement moins de 50 employés • Moins de 2 500 000\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Majoritairement des femmes • Majoritairement des usagers du métro mais aussi de l'autobus • Détenteur d'une carte local ou TRAM mais aussi une proportion plus importante de paiement par billet ou argent comptant • Se déplace pour le travail ou le loisir • Distance de marche entre 100m et 400m.
Hobby	98	• Principalement moins de 10 employés • Données non disponibles pour les ventes annuelles	• 18-64 ans • Majoritairement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte local ou TRAM et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail ou le loisir • Distance de marche entre 250m et 400m.

Tableau 4.8 : Caractéristiques de la clientèle pour tous les types de commerce (suite)

Type de commerce	Nombre total de commerce	Nombre d'employés et ventes annuelles	Caractéristiques de la clientèle
Travaux	1 235	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 2 500 000\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Majoritairement des femmes • Usager de l'autobus • Détenteur d'une carte local et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail • Distance de marche entre 250m et 400m.
Agences de voyage	584	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 1 000 000\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Femmes et hommes • Usager du métro • Détenteur d'une carte local ou TRAM et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail et le loisir • Distance de marche entre 100 et 250m.
Station service	162	• Principalement 5 à 9 employés • Entre 2,5 et 5M\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Femmes • Usager de l'autobus • Détenteur d'une carte local et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail • Distance de marche entre 100 et 500m du métro.
Vêtement et accessoire mode	4 208	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 2,5 et de ventes annuelles	• 18-64 ans ainsi que 65 ans et plus • Femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte local ou TRAM et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail, le loisir et le magasinage • Distance de marche entre 100 et 250m du métro.
Alimentation	2 611	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 2,5M\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte local et usagers qui paient par billet • Se déplace principalement pour le travail • Distance de marche entre 250 et 400m du métro.
Mixte	2 246	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 2,5M\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Femmes et hommes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte local et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail, le loisir et le magasinage • Distance de marche entre 100 et 400m.

Tableau 4.8 : Caractéristiques de la clientèle pour tous les types de commerce (suite)

Type de commerce	Nombre total de commerce	Nombre d'employés et ventes annuelles	Caractéristiques de la clientèle
Item pour la maison	1 115	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 2,5M\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Principalement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte local et usagers qui paient comptant • Se déplace pour le travail • Distance de marche entre 250 et 400m.
Ordinateur/Électronique	831	• Principalement 5 à 9 employés • Entre 1M et 2,5M\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Femmes et hommes • Usager de l'autobus et du métro mais plus d'usagers du train que les autres catégories • Détenteur d'une carte local ou d'une TRAM et usagers qui paient comptant • Se déplace pour le travail, le loisir ou le magasinage • Distance de marche entre 100 et 400m.
Jeu/Sport	369	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 1M de ventes annuelles	• 18-64 ans • Femmes et hommes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte local ou usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail ou le loisir • Distance de marche entre 100 et 250m.
Équipement de bureau	124	• Principalement 1 à 9 employés • Entre 2,5M et 5M\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Femmes et hommes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte local ou usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail et les études • Distance de marche entre 250 et 400m.
Livres	215	• Principalement 1 à 4 employés • Entre 500 000 et 1M\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Femmes et hommes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte local ou d'une TRAM et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail ou le loisir • Distance de marche entre 100 et 400m.
Textile	171	• Principalement 1 à 9 employés • Entre 1M et 2,5M\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Principalement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale • Se déplace pour le travail • Distance de marche entre 400 et 500m.
Musique	133	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 1M\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Principalement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail ou le loisir • Distance de marche entre 100 et 250m.

Tableau 4.8 : Caractéristiques de la clientèle pour tous les types de commerce (suite et fin)

Type de commerce	Nombre total de commerce	Nombre d'employés et ventes annuelles	Caractéristiques de la clientèle
Médecine traditionnelle	1 296	• Principalement 1 à 4 employés • Entre 500 000\$ et 1M\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans ainsi que 65 ans et plus • Principalement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale ou d'une TRAM et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail ou les études • Distance de marche entre 100 et 250m.
Centre dentaire	1 064	• Principalement 1 à 4 employés • Entre 500 000\$ et 1M\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans ainsi que 65 ans et plus • Principalement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail et le magasinage • Distance de marche entre 100 et 250m.
Soins de santé	1 102	• Principalement 1 à 4 employés • Moins de 500 000\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Principalement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail ou les études • Distance de marche entre 100 et 250m.
Services sociaux	733	• Principalement 1 à 9 employés • Données de ventes annuelles non disponibles.	• 18-64 ans • Principalement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail • Distance de marche entre 250 et 400m.
Optométrie	416	• Principalement 1 à 4 employés • Entre 500 000\$ et 1M\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Principalement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail, le loisir ou le magasinage • Distance de marche entre 100 et 250m.
Résidences	172	• Principalement 10 à 19 employés • Entre 1M\$ et 2,5M\$ de ventes annuelles	• 18-64 ans • Principalement des femmes • Usager de l'autobus et du métro • Détenteur d'une carte locale et usagers qui paient par billet • Se déplace pour le travail • Majorité de ménage sans voiture • Distance de marche entre 250 et 400m.

Le tableau ci-dessus a démontré que la clientèle qui est exposée à tous les types de commerces présente des caractéristiques descriptives assez similaires. En effet, les tendances indiquent que la clientèle est principalement féminine, âgée entre 18 et 64 ans, qui se déplacent principalement pour le travail et

emploient l'autobus et le métro. Ces caractéristiques décrivent en fait la population générale qui emprunte les services de transport en commun de sorte qu'il est difficile de cibler spécifiquement différents types de commerce à une clientèle précise. En effet, les types de commerces sont assez bien répartis sur le territoire alors il est difficile d'établir une corrélation entre les commerces et la clientèle.

4.2.2.4 Analyse des commerces par station de métro

Un autre outil d'analyse a été conçu afin d'identifier spécifiquement les commerces qui sont situés aux abords des stations de métro. Afin d'alléger le contenu du fichier blf_hot_spot_commerce.xlsx, les données requises ont été extraites et traitées dans un fichier séparé (Commerce par station.xlsx). Ce fichier contient les informations sur les commerces dont le nom, les coordonnées géographiques (latitude et longitude), la catégorisation (niveau 1 et 2) ainsi que la station de métro où se situe le commerce. La station de métro est indiquée seulement dans le cas où une distance maximale de 500 mètres est mesurée entre les deux. Dans le cas contraire, la cellule est vide. Les quinze stations de métro les plus fréquentées selon l'enquête origine-destination de 2003 ont été retenues, en plus de deux stations de métro de correspondance qui n'étaient pas incluses dans le palmarès. Le tableau qui suit présente les stations retenues ainsi que le nombre de déplacement pour chacune, selon l'enquête origine-destination de 2003.

Tableau 4.9 : Nombre de déplacement pour les stations de métro les plus populaires

Station de métro	Nombre de déplacement
Berri-UQAM	41262
McGill	34580
Henri-Boursassa	32127
Longueuil-Université de Sherbrooke	281567
Bonaventure	24270
Guy-Concordia	19968
Université de Montréal	19584
Côte-Vertu	18668
Atwater	17425
Honoré-Beaugrand	17111
Peel	15623
Place-des-Arts	15158
Pie-IX	14318
Jean-Talon	14000
Square-Victoria	13989
Snowdon	78667
Lionel-Groulx	9977

Certaines catégories de commerces jugées plus aptes pour conclure des partenariats commerciaux en vue de la commercialisation de la carte à puce ont été retenues. Le choix de ces catégories a été inspiré de ce qui a été fait ailleurs au niveau de la commercialisation de la carte à puce et qui est proposé dans la revue de littérature (voir section 2.4.1). Ces catégories sont les restaurants, les centres d'activité physique, les pharmacies, les bars, les nettoyeurs, les clubs vidéo et les commerces d'alimentation. Certaines autres catégories, qui présentaient un potentiel intéressant, ont été ajoutée de façon délibérée, puisqu'elles font parti des commerces fréquentés sur une base régulière par un usager typique. Une attention particulière a été portée sur les commerces d'alimentation puisque les dépanneurs ont été traités séparément, bien qu'ils soient également compris dans la catégorie plus générale des commerces de détail en alimentation. Avec ce fichier, il est ainsi possible d'identifier les commerces qui appartiennent spécifiquement à ces regroupements.

Le tableau suivant indique le nombre total de ces commerces dans un rayon de 500 mètres des stations de métro pour chaque catégorie.

Tableau 4.10 : Répartition des commerces par station de métro

	Restaurants	Activité physique	Pharmacie	Bar	Nettoyeur	Club vidéo	Alimentation	Dépanneur
BERRI-UQAM	110	11	4	17	1	1	26	4
MCGILL	82	7	2	2	1	0	23	0
HENRI BOURASSA	18	1	1	4	0	0	8	3
LONGUEUIL UNIVERSITE DE SHERBROOKE	11	1	1	1	4	1	8	2
BONAVENTURE	23	4	0	0	4	0	8	0
GUY CONCORDIA	141	4	7	12	7	3	64	17
UNIVERSITE DE MONTREAL	1	1	0	0	0	0	3	1
COTE VERTU	30	0	2	1	2	1	20	2
ATWATER	66	10	3	4	5	1	27	4
HONORE BEAUGRAND	2	1	1	1	0	1	3	0
PEEL	226	15	8	26	2	2	43	4
PLACE DES ARTS	62	20	1	3	2	3	20	4
PIE IX	10	11	2	1	0	0	9	5
JEAN TALON	62	11	2	11	3	4	69	6
SQUARE VICTORIA	131	6	6	5	6	0	39	5
SNOWDON	34	3	1	1	4	2	18	0
LIONEL GROULX	32	5	2	2	1	1	14	5

Une extraction supplémentaire a été effectuée dans Excel pour cibler avec précision les commerces contenus dans ces catégories. Ainsi, le Tableau H.1 (en annexe H) démontre pour chaque catégorie à chaque station de métro, les commerces situés à moins de 500 mètres de la station. Les coordonnées spatiales (latitude et longitude) sont également précisées. Puisque l'étude a été faite à partir de données passées, il se peut que certains commerces n'existent plus ou encore que certains commerces intéressants n'aient pas été considérés.

Dans le fichier Excel, une colonne pour chaque combinaison de station de métro et de catégorie de commerce a été insérée. Le fichier calcule, à l'aide d'une fonction conditionnelle, l'adéquation de ce commerce avec les caractéristiques précisées et affiche le caractère « x » si le résultat de la fonction est positif. En activant l'option de filtre dans Excel, il est alors facile d'afficher à l'écran les commerces recherchés. Comme le nombre de commerces dans certaines catégories était trop élevé pour être listé, un

critère de sélection a été appliqué afin de ne retenir qu'un nombre raisonnable de commerce pour ces catégories (restaurants et commerces d'alimentation pour certaines stations de métro). Ainsi, le choix du critère s'est arrêté sur les ventes annuelles. Ces dernières devaient être supérieures à 1 000 000\$, et à de rare occasion, le critère s'est resserré à 2 500 000\$. Toutefois, le critère aurait également pu être la distance d'accès au métro. Le but de cet exercice était de démontrer la méthode par laquelle ces informations peuvent être obtenues.

4.2.2.5 *Analyse de certains commerces retenus*

En dernière analyse, certains commerces ont été retenus tels que des cafés, des chaînes de restauration rapide et un dépanneur pour une étude plus spécifique. Cette section vise à démontrer le type d'analyse qui peut être conduit à partir de blf_hot_spot_commerce.xlsx, et ce, en faisant de simples opérations dans le fichier fourni.

Dans un premier temps, le tableau 4.11 renseigne sur la répartition de ces commerces sur le territoire montréalais. En effet, les nombres totaux de commerces ont été calculés sur tout le territoire montréalais, sans égard aux points chauds. Ces totaux proviennent de la base de données commerciale, appuyées par les données d'InfoCanada et d'Environics Analytics, avant que la base de données n'ait été filtrée pour supprimer les commerces ne faisant parti d'aucun point chaud. Par ailleurs, le tableau indique aussi le nombre total de commerces qui sont contenus globalement dans les points chauds ainsi que le nombre de ces commerces situés à proximité de certaines stations de métro (les stations en bout de ligne, les stations de correspondance ainsi que les stations du centre-ville et certaines stations stratégiques). En effet, une colonne « STA_METRO » spécifie, dans le fichier blf_hot_spot_commerce.xlsx, la station de métro la plus près, si celle-ci est à une distance de marche inférieure à 500 mètres du commerce et dans le cas contraire, ce champ est vide.

Ainsi, on remarque que les cafés détiennent un taux de représentation particulièrement élevé. En nombre, on remarque que la quantité de Tim Hortons dans les points chauds est la plus notable. En revanche, les cafés tels que les Second Cup, Presse Café et café Al Van Houtte détiennent une représentation tout de même très intéressante, et ce, particulièrement au centre-ville. En effet, les stations situées au cœur du centre des affaires telles que Place-des-Arts, McGill, Peel, Guy-Concordia et Square-Victoria sont davantage exposées à ce type d'entreprise. Ainsi, pour atteindre une clientèle qui travaille au centre-ville, ce type de commerce offre d'intéressantes possibilités de partenariats. Par contre, les chaînes Tim Hortons, de part leur bonne répartition, demeure un choix avantageux puisqu'ils capturent une proportion plus grande d'utilisateurs. Par ailleurs, les chaînes de restauration rapide demeurent également des commerces

de choix puisqu'ils sont assez nombreux. D'autre part, puisque les dépanneurs sont très abondants, plusieurs possibilités sont envisageables. Dans la présente analyse, il a été question uniquement de la chaîne Couche-Tard, mais Montréal regorge d'une quantité impressionnante de petits dépanneurs indépendants, de sorte qu'il serait possible d'étendre davantage cette analyse.

Tableau 4.11 : Répartition des commerces retenus sur le territoire Montréalais

	Tim hortons	McDonald	Couche- tard	A&W	Harvey's	Burger King	Second Cup	Presse café	Al van houtte
TOTAUX DANS LA RÉGION DE MONTRÉAL	188	125	284	28	45	26	41	16	39
TOTAUX DANS LES POINTS CHAUDS	71	47	68	11	22	11	29	13	36
REPRÉSENTATION	38%	38%	24%	39%	49%	42%	71%	81%	92%
STATION DE MÉTRO									
ANGRIGNON	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HONORE BEAUGRAND	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HENRI BOURASSA	0	1	0	0	0	0	0	0	0
COTE VERTU	1	1	0	0	0	0	0	0	0
LONGUEUIL UNIVERSITE DE SHERBROOKE	1	1	1	0	0	0	0	0	1
BERRI UQAM	0	1	2	1	0	0	1	2	1
JEAN TALON	1	0	0	0	0	0	0	0	0
LIONEL GROULX	1	1	1	0	0	0	0	0	0
SNOWDON	2	1	1	0	0	0	0	0	0
ST-MICHEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UNIVERSITE DE MONTREAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLACE DES ARTS	1	0	2	0	0	1	2	0	1
MCGILL	1	2	0	0	0	1	1	2	3
PEEL	2	1	1	0	1	2	4	2	6
GUY CONCORDIA	1	1	1	0	0	0	2	1	1
SQUARE VICTORIA	2	2	1	0	0	0	1	2	2
BONAVENTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONT ROYAL	0	0	1	0	0	0	2	0	0
SHERBROOKE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLACE D'ARMES	2	1	1	0	0	0	0	0	3
CHAMP DE MARS	0	0	0	0	0	0	1	0	0
ST-LAURENT	0	0	1	0	0	1	0	0	3
ATWATER	1	1	1	0	0	0	1	1	1

Le tableau 4.12 et le tableau 4.13 indiquent la distribution des commerces retenus dans les points chauds déterminés à l'aide des ellipses et des enveloppes convexes. Le nombre indiqué dans le tableau fait référence au nombre de commerce situé dans les points chauds d'un type de clientèle alors que la

répartition en pourcentage calcule la proportion de commerce compris dans les points chauds de cette clientèle par rapport au nombre total de commerce situé dans la région montréalaise (voir tableau 4.11). La quantité totale de commerce a été calculée dans un fichier séparé puisque le fichier blf_hot_spot_commerce.xlsx ne contient que les commerces contenus dans un point chaud. Par exemple, il y a 4 Tim Hortons dans les points chauds où la clientèle âgée de 0 à 17 ans se déplace et ces 4 Tim Hortons représentent 2% ($4/188 = 0,02$) des Tim Hortons de la région montréalaise. La colonne « EGENERAL » du tableau 4.12 ou encore la colonne « HGENERAL » du tableau 4.13 regroupe tous les déplacements réalisés et comptabilisés par l'enquête origine-destination faisant parti d'au moins un point chaud.

Tableau 4.12 : Répartition de certains commerces dans les points chauds fréquentés (ellipse)

	EGENERAL	E017	E1864	E65	EFEMME	EHOMME	EBUS	EBUSMETRO	EMETRO	ETRAIN	EBILLET	ECOMPTANT	ETRAM	ELOISIR	EMAGASINAG	ETRAVAIL	EETUDE	ESANSAUTO	EAVECAUTO
Tim Hortons	39	4	35	10	35	29	30	21	19	2	19	6	10	8	10	31	3	31	31
%	21%	2%	19%	5%	19%	15%	16%	11%	10%	1%	10%	3%	5%	4%	5%	16%	2%	16%	16%
Mc Donald	25	1	24	6	24	19	21	15	16	3	17	5	5	7	9	24	4	20	23
%	20%	1%	19%	5%	19%	15%	17%	12%	13%	2%	14%	4%	4%	6%	7%	19%	3%	16%	18%
Couche-Tard	37	2	29	4	23	20	23	18	19	0	10	1	3	6	5	22	6	27	26
%	13%	1%	10%	1%	8%	7%	8%	6%	7%	0%	4%	0%	1%	2%	2%	8%	2%	10%	9%
A&W	4	0	3	1	1	1	4	2	1	0	0	0	0	2	1	4	0	1	1
%	14%	0%	11%	4%	4%	4%	14%	7%	4%	0%	0%	0%	0%	7%	4%	14%	0%	4%	4%
Harvey's	10	0	13	2	7	6	6	5	3	0	3	0	1	1	3	7	0	8	7
%	22%	0%	29%	4%	16%	13%	13%	11%	7%	0%	7%	0%	2%	2%	7%	16%	0%	18%	16%
Burger King	6	0	7	5	6	6	7	5	5	0	3	2	4	3	4	6	0	6	7
%	23%	0%	27%	19%	23%	23%	27%	19%	19%	0%	12%	8%	15%	12%	15%	23%	0%	23%	27%
Second Cup	17	1	16	6	16	15	16	15	11	4	8	5	8	9	5	12	3	17	16
%	41%	2%	39%	15%	39%	37%	39%	37%	27%	10%	20%	12%	20%	22%	12%	29%	7%	41%	39%
Presse café	7	1	7	4	7	8	8	7	7	1	6	4	5	4	4	8	0	9	7
%	44%	6%	44%	25%	44%	50%	50%	44%	44%	6%	38%	25%	31%	25%	25%	50%	0%	56%	44%
Al van houtte	20	3	19	7	21	18	14	15	19	8	17	6	15	11	8	15	7	19	18
%	51%	8%	49%	18%	54%	46%	36%	38%	49%	21%	44%	15%	38%	28%	21%	38%	18%	49%	46%

Tableau 4.13 : Répartition de certains commerces dans les points chauds fréquentés (enveloppe convexe)

	HGENERAL	H017	H1864	H65	HFEMME	HHOMME	HBUS	HBUSMETRO	HMETRO	HTRAIN	HBILLET	HLOCAL	HCOMPTANT	HTRAM	HLOISIR	HMAGASINAGE	HTRAVAIL	HETUDE	HSANSAUTO	HAVECAUTO
Tim Hortons	50	9	43	10	40	28	35	23	22	8	19	30	8	12	8	9	35	8	36	35
%	27 %	5 %	23 %	5 %	21 %	15 %	19 %	12 %	12 %	4 %	10 %	16 %	4 %	6 %	4 %	5 %	19 %	4 %	19 %	19 %
Mc Donald	29	7	29	4	25	20	26	19	13	5	17	23	6	8	6	10	24	6	22	26
%	23 %	6 %	23 %	3 %	20 %	16 %	21 %	15 %	10 %	4 %	14 %	18 %	5 %	6 %	5 %	8 %	19 %	5 %	18 %	21 %
Couche-Tard	48	4	43	8	34	30	27	23	24	1	13	29	0	8	6	4	27	8	36	31
%	17 %	1 %	15 %	3 %	12 %	11 %	10 %	8 %	8 %	0 %	5 %	10 %	0 %	3 %	2 %	1 %	10 %	3 %	13 %	11 %
A&W	10	0	6	1	4	3	8	4	1	0	2	4	0	1	2	1	6	1	4	5
%	36 %	0 %	21 %	4 %	14 %	11 %	29 %	14 %	4 %	0 %	7 %	14 %	0 %	4 %	7 %	4 %	21 %	4 %	14 %	18 %
Harvey's	15	1	12	4	10	10	9	7	3	1	5	8	0	2	1	5	6	2	11	9
%	33 %	2 %	27 %	9 %	22 %	22 %	20 %	16 %	7 %	2 %	11 %	18 %	0 %	4 %	2 %	11 %	13 %	4 %	24 %	20 %
Burger King	7	2	8	4	7	6	7	6	5	2	4	7	2	4	4	4	7	4	6	8
%	27 %	8 %	31 %	15 %	27 %	23 %	27 %	23 %	19 %	8 %	15 %	27 %	8 %	15 %	15 %	15 %	27 %	15 %	23 %	31 %
Second Cup	25	6	22	9	21	19	20	21	14	5	13	19	5	10	12	9	18	7	20	20
%	61 %	15 %	54 %	22 %	51 %	46 %	49 %	51 %	34 %	12 %	32 %	46 %	12 %	24 %	29 %	22 %	44 %	17 %	49 %	49 %
Presse café	10	5	11	6	10	10	7	11	9	4	9	10	5	8	6	6	10	4	10	10
%	63 %	31 %	69 %	38 %	63 %	63 %	44 %	69 %	56 %	25 %	56 %	63 %	31 %	50 %	38 %	38 %	63 %	25 %	63 %	63 %
Al van houtte	32	10	31	13	28	23	24	23	27	9	21	26	8	20	13	12	29	16	27	28
%	82 %	26 %	79 %	33 %	72 %	59 %	62 %	59 %	69 %	23 %	54 %	67 %	21 %	51 %	33 %	31 %	74 %	41 %	69 %	72 %

La clientèle exposée aux Tim Hortons semble assez diversifiée puisque ces restaurants sont assez bien répartis sur le territoire et en très grand nombre. Par conséquent, cette clientèle âgée en majorité entre 18 et 64 ans se déplace essentiellement pour le travail. Par contre, pour les autres cafés, bien que la clientèle soit aussi âgée principalement entre 18 et 64 ans, elle est d'autre part plus nombreuse dans la tranche d'âge de 65 ans et plus. De plus, cette clientèle utilise également plus le métro que la clientèle exposée aux Tim Hortons qui a principalement recours à l'autobus. Par ailleurs, la clientèle des cafés est composée majoritairement de travailleurs mais démontre une répartition plus équilibrée dans les autres motifs de déplacements que pour la clientèle du Tim Hortons.

En revanche, la clientèle exposée aux chaînes de restauration rapide semble assez balancée puisqu'il y a autant d'hommes que de femmes qui sont exposés à ces restaurants, et ils sont âgés entre 18 et 65 ans. De plus, cette clientèle se déplace principalement pour le travail. De plus, si on observe les données pour une analyse de clientèle par ellipse, on dénote que peu ou pas de ce type de restaurants sont situés dans les points chauds de la clientèle étudiante. Par contre, on en retrouve dans les points chauds d'une analyse par enveloppe convexe. Également, cette clientèle utilise la carte locale ou encore le billet pour honorer l'utilisation du transport en commun. Le mode de transport le plus employé est l'autobus ou encore la combinaison autobus et métro.

Finalement, la clientèle en contact avec la chaîne Couche-Tard ne démontre pas de différence marquée avec la clientèle générale du transport en commun. En effet, elle est composée d'autant d'homme que de femme, principalement âgée entre 18 et 64 ans, se déplaçant particulièrement pour le travail en autobus et payant le passage par la carte locale ou le billet.

CHAPITRE 5 CONCLUSION

Ce mémoire aura démontré comment une étude des données provenant d'un système de perception par carte à puce ou encore d'une autre source de données similaire telle que l'enquête origine-destination peut – par une analyse des comportements des usagers, des lieux les plus fréquentés ainsi que l'exposition aux commerces – susciter l'intérêt de certains partenariats commerciaux. Ainsi, ce mémoire présente notamment la démarche employée pour arriver à cette conclusion. En d'autres mots, ce mémoire se veut en quelque sorte une preuve de concept visant à proposer une méthodologie, qui par une analyse des données récoltées par l'utilisation d'un système de perception par carte à puce, pourrait permettre de bien cibler les besoins de la clientèle du transport en commun. Pour y arriver, deux avenues ont été explorées. Dans un premier temps, il a été question de caractériser la clientèle du transport en commun à partir des données provenant de l'enquête origine-destination de 2003. Cette étape de la recherche visait à identifier les caractéristiques sociodémographiques déterminantes pour différents types de clientèle. Les caractéristiques retenues touchaient trois axes descriptifs, soit le ménage, l'individu et le déplacement. Un outil Excel a été conçu à cette fin. Considérant une croissance marquée dans le niveau d'achalandage, les données opérationnelles tirées d'un système de carte à puce deviennent un atout majeur pour la STM afin d'assister le processus de planification de l'offre du transport en commun. En effet, ces données permettent de bien connaître la clientèle qui utilise les services offerts par la STM ce qui permet de considérer les besoins de cette clientèle lors de la planification.

D'autre part, la seconde avenue explorée consistait à caractériser les lieux fréquentés par la clientèle du transport en commun afin d'identifier les bassins de destination les plus prisés pour chaque type de clientèle. Pour ce faire, le logiciel d'analyse de la dispersion spatiale Crimestat a été utilisé. Ce logiciel utilise des processus qui permettent, par le biais de méthodes statistiques, de cibler des zones de haute concentration de déplacement en se basant sur différents critères tels que la distance entre les points ou le nombre de déplacement. Ainsi, les fréquences d'utilisation, les heures de demandes, les lieux fréquentés (origine et destination) peuvent désormais être connus par l'agence de transport depuis l'avènement de la carte à puce. Suite à la réalisation de ces deux étapes, il a été possible d'établir des corrélations entre les clientèles et les lieux de destination afin de proposer des commerces avec lesquels il serait possible d'entreprendre des démarches de partenariats.

La mise en contexte de la STM a permis de bien saisir l'ampleur des activités de transport en commun qu'elle offre à sa clientèle. Plusieurs facteurs font en sorte que le transport en commun à Montréal a pris

de l'ampleur dans les dernières années, et afin de satisfaire sa clientèle, la STM s'est dotée d'un défi de taille : soutenir la croissance de l'achalandage. Il était également pertinent de comprendre de quelle façon les contextes économique et environnemental actuels ont su faire du transport en commun un service essentiel au sein de la société. Par conséquent, l'amélioration du service est primordiale afin de conserver la clientèle actuelle et d'encourager les usagers peu réguliers à employer davantage le transport en commun. D'ailleurs, la carte à puce s'insère un peu dans ce contexte puisque par l'introduction de celle-ci, la STM désire améliorer et simplifier l'achat de titre de transport tout en ayant un meilleur contrôle des revenus. Plusieurs travaux ont en effet démontré les bienfaits de la carte à puce qui permet notamment d'améliorer le flot d'information détenue par l'agence de transport et ainsi rendre possible l'analyse des comportements des usagers. Elle bonifie également la perception qu'a le public du transport en commun en le maintenant à la fine pointe de la technologie. Ainsi, par l'étude ici conduite, il a été possible de mieux connaître la clientèle afin de savoir qui utilise les services et de connaître les heures durant lesquelles la demande est la plus forte ainsi que les lieux visités par les usagers. Ces informations sont d'une aide considérable pour le service de planification afin de fidéliser la clientèle du transport en commun.

Par ailleurs, la revue de littérature forme en quelque sorte les fondations de ce mémoire. En effet, une synthèse de celle-ci est suggérée dans le présent rapport mais il est possible de se référer au document complet. Ce dernier présente, de façon exhaustive, l'état des travaux conduits à travers le monde par les différents acteurs prenant part à l'avancement du savoir dans le domaine du transport en commun. En effet, la revue de littérature comporte quatre différents axes, soit la technologie de la carte à puce, la question de la protection de la vie privée dans le contexte de l'utilisation des données provenant d'un système par carte à puce, l'utilisation des données provenant d'un système par carte à puce ainsi que les expériences de commercialisation de la carte à puce. Il a été possible de faire ressortir certaines notions pour modéliser et analyser les données qui ont été utilisées tout au long des travaux de recherche. La revue de littérature a démontré que les chercheurs sont bien conscients que la carte à puce permet d'accroître notre connaissance de la clientèle en plus de rendre accessible des données opérationnelles qui sont continues dans le temps. Ceci soulève malgré tout certains problèmes de confidentialité et représente un obstacle majeur pour les planificateurs en transport.

Parmi les contributions de ce mémoire, notons que Bagchi et White (2004, 2005) mentionnaient dans leurs travaux qu'une des limitations de la carte à puce résidait dans le manque d'information détenue sur les lieux fréquentés. La carte à puce peut permettre aux planificateurs de connaître les arrêts ou les stations où se termine le trajet de l'usager mais leurs destinations finales demeureront inconnues. Ainsi, ces travaux

permettent d'explorer les alentours des lieux fréquentés afin d'en déduire de façon indirecte ces renseignements.

Une autre contribution de ce mémoire est aussi la démonstration des potentialités des outils d'analyse spatio-temporelle tels que Crimestat ou encore des systèmes d'informations géographiques comme fGIS. Ces outils, encore peu exploités dans le domaine de la planification des transports, s'avèrent judicieux puisqu'ils permettent d'obtenir aisément des résultats qui sont facilement compréhensibles. Puisque la carte à puce permet d'obtenir une quantité impressionnante de données, il va s'en dire que de tels outils permettent de bien les exploiter. Par l'utilisation de ces logiciels, il a été possible de bien visualiser les résultats des habitudes de déplacements pour différentes tranches de clientèle et ainsi, certains secteurs plus congestionnés en sont ressorties. L'analyse pourrait être poussée plus loin pour certains secteurs, tel que le centre-ville, qui représente un bassin important de destination. Bien que ces outils aient été peu utilisés (car la grande partie des travaux d'analyse conduits s'est fait par l'exploitation du chiffrier électronique Excel), leur non-utilisation aurait complexifié l'étude à bien des niveaux.

Toutefois, certains obstacles ont limité, par le cadre technologique et légal dans lequel évolue la carte à puce, cette recherche. En effet, l'utilisation des données provenant d'un système de perception par carte à puce n'est pas encore chose possible à la STM pour des raisons légales. Puisque la technologie fait des percées à un rythme beaucoup plus rapide par rapport à la mise à jour du cadre législatif géré par les gouvernements, la STM tente d'évaluer les différents points de vue envisageables afin de confirmer l'approche qui sera prise pour sécuriser la confidentialité des données. Par conséquent, malgré l'utilisation de la carte à puce dans le contexte montréalais, aucune donnée n'est à ce jour récoltée. Afin de pouvoir tout de même mener certaines études de front, les données provenant de l'enquête origine-destination ont été utilisées. Ainsi, les motifs des déplacements étaient connus puisqu'ils sont questionnés dans l'enquête. Par contre, en conduisant le même type d'étude avec les données du système de perception par carte à puce, ces informations ne seraient pas disponibles. Les préoccupations par rapport à la confidentialité représentent une limitation considérable dans l'élaboration de ce type de travaux. Néanmoins, les travaux conduits à partir des données origine-destination auront permis de démontrer tout le potentiel de la carte à puce.

En ayant recours aux données de l'enquête origine-destination, il est plus ardu d'identifier les déplacements réalisés vers les localisations qui ne sont pas des activités quotidiennes. Cependant, avec les données provenant des systèmes par carte à puce, ces déplacements, bien qu'ils soient enregistrés, peuvent tout de même être difficiles à identifier puisque seulement les endroits ayant une forte concentration de

déplacements ressortiront du lot. Toutefois, la carte à puce demeure représentative de la clientèle régulière puisque les usagers peu fréquents auront volontairement recours aux billets individuels. Ainsi, les études réalisées avec les données de la carte à puce nous renseigneront davantage sur cette clientèle. La validation avec l'enquête origine-destination, qui questionne tout type d'usager, demeurera indispensable pour valider et compléter les informations manquantes.

En somme, les outils présentés ici gagneraient à être plus précis. En effet, les classifications de la clientèle et des types de commerces pourraient être revues si les ressources technologiques et temporelles seraient disponibles. La combinaison de plusieurs caractéristiques descriptives de la clientèle amènerait une toute autre perspective à cette analyse. Par exemple, un travailleur qui vit sous le seuil de la pauvreté présente des besoins très différents qu'un travailleur qui habite en périphérie de Montréal et qui se déplace occasionnellement en transport en commun. Toutefois, les besoins de ces deux clientèles doivent être compris pour les intégrer à la planification de l'offre de transport. Une caractérisation plus précise des commerces permettraient également de mettre en lumière d'autres potentialités de partenariats commerciaux. La catégorisation proposée tient compte de celle du Primary Standard Industrial Classification (SIC) Code. Par contre, il est possible que certaines catégories de cette codification soient trop générales pour les besoins de l'étude.

Certains types de commerces ont été suggérés dans l'analyse afin d'étudier la possibilité d'établir des partenariats. Différents types d'ententes pourraient être envisagées, que ce soit des rabais, des partenariats, etc. Par ailleurs, une section de la revue de littérature expose notamment des exemples de quelques expériences qui ont été réalisées ailleurs. Il serait très intéressant d'évaluer chacune de ces perspectives et d'établir des scénarios ou encore des études de marché pour évaluer la rentabilité de chacune d'elle. D'autre part, l'étude des comportements des usagers est une occasion unique d'étudier de nouvelles politiques tarifaires.

Ce mémoire s'inscrit bien dans la continuité des études conduites sur les potentialités de la carte à puce. Il expose une méthodologie afin d'étudier la clientèle du transport en commun et des lieux visités afin d'encourager la clientèle à utiliser les services offerts tout en améliorant la gestion de la planification. Enfin, il ouvre sur des perspectives de recherches intéressantes en présentant des outils pratiques d'aide à l'analyse spatiale permettant de représenter géographiquement le comportement des utilisateurs sur le réseau de transport en commun de la ville de Montréal.

RÉFÉRENCES

AGARD, B., MORENCY, C., TRÉPANIÉ, M. (2006) «Mining public transport user behaviour from smart card data». 12th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing – INCOM 2006, Saint-Etienne, France, May 17–19.

Agence Métropolitaine de Transport, (2009). «Enquête origine-destination 2003 : La mobilité des personnes dans la région de Montréal», http://www.cimtu.qc.ca/EnqOD/2003/Faits_saillants/EnqOD03_FS.pdf, page consultée le 12 juin 2009.

ARCHER, GISELE, (4 mai 2005). «RFID : A thread to privacy?». Computer Weekly, p.18.

Association canadienne de normalisation, Code type sur la protection des renseignements personnels, CAN/CSA-Q830-96.

ATTOH-OKINE, N.O., SHEN, L.D., 1995. «Security issues of emerging smart card fare collection application in mass transit». In: IEEE Vehicle Navigation and Information Systems Conference. Proceedings. In conjunction with the Pacific Rim TransTech Conference. Sixth International VNIS. 'A Ride into the Future', pp. 523–526.

BAGCHI, M., WHITE, P.R. (2004). «What role for smart-card data from a bus system?» Municipal Engineer, 157, pp.39–46.

BAGCHI, M., WHITE, P.R. (2005). «The potential of public transport smart card data.» Transport Policy, 12, pp.464–474.

BERTINO, Elisa, SANDHU, Ravi. (Janvier-Mars 2005). «Database Security – Concepts, Approaches, and Challenges». IEEE Transaction on dependable and secure computing, vol 2, no. 1, 18 pages.

BLYTHE, P.T. (2004). «Improving public transport ticketing through smart cards». Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Municipal Engineer, vol 157, pp. 47–54.

CHAPLEAU, R., (1997). « Les pannes du métro et ses clients-victimes: un essai de mesure avec les données d'enquête Origine –Destination », XXXIIIème congrès annuel de l'Association Québécoise du Transport et des Routes. Trois-Rivières, 6-9 avril 1997, 16 pages.

CHAPLEAU, R., (1997). « Conducting Telephone Origin-Destination Household Surveys With an Integrated Informational Approach ». TRB Transportation Research Circular E-C008, 17 pages.

CHAPLEAU, R., (1997). «Urban Mobility Market of Workers: Analysis with Georeferenced Data». 77e Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., États-Unis, 19 pages.

CHAPLEAU, R., (1998). «Free-wheeling urban mobility: a question of densities, motorization, employment and transit decline». World Conference on Transportation Research, Anvers, Belgique, 19 pages.

CHAPLEAU, R., (1998). «Urban mobility market of workers : Analysis with georeferenced data». Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, D.C., États-Unis.

CHAPLEAU, R., ALLARD, B., TRÉPANIÉ, M., MORENCY, C., (2000). «Logiciels d'enquête transport : une intégration technicologico-cognitive». 35^e congrès annuel de l'Association québécoise du transport et des routes, 24 pages.

CHAPLEAU, R., ALLARD, B., TRÉPANIÉ, M., MORENCY, C., (2002). « Train : Théorie de la Relativité Analyisée Interactivement... à Nouveau ». 37^e congrès de l'Association québécoise du transport et des routes, Québec, 23 pages.

CHAPLEAU, R., LAVIGUEUR, P., (1997). « Cinq « M » sans MADITUC : Mobilité et Motorisation des Ménages à Montréal : M...! ». Communication présentée au 32^e congrès annuel de l'Association Québécoise du Transport et des routes, 6-9 avril 1997, 22 pages.

CHAPLEAU, R., MORENCY, C., (1999). « How urban sprawl affects mobility markets : findings from the Montreal Origin-Destination Surveys ». 34^e congrès annuel de l'Association québécoise du Transport et des Routes, Montréal, Québec, 16 pages.

CHAPLEAU, R., MORENCY, C., (2000). « Relations floues entre réseaux de transport et étalement urbain ». 35^e congrès de l'Association québécoise du transport et des routes, Québec, 20 pages.

CHAPLEAU, R., MORENCY, C., (2001). «Impacts of settlement patterns and dynamics on urban mobility behavior : findinds from the analysis of multiple data sources». World Conference on Transportation Research, Séoul, Corée, 22 pages.

CHAPLEAU, R., MORENCY, C., (2002). « Pour une confusion interrompue à propos des déplacements urbains ». 37^e congrès annuel de l'AQRT, Québec, avril 2002, 19 pages.

CHAPLEAU, R., MORENCY, C., (2003). «Étude de la mobilité en complémentarité et compétitivité(E=MC2) : le cas du train à Montréal». Routes et Transports, vol. 32, numéro 2, p.5-17.

CHAPLEAU, R., TRÉPANIÉ, M., LAVIGUEUR, P., ALLARD, B., (1996). « Origin-Destination Survey data dissemination in a metropolitan context : a multimedia experience ». Transportation Research Board, numéro 1551, p. 26-35.

CHAPLEAU, R., TRÉPANIÉ, M., MORENCY, C., (2008). « Tools and methods for a transportation household survey ». Urban and Regional Information Systems Association Journal, Volume 20, numéro 1, p. 35-43.

CHEUNG, Francis (2004). «Tripperpas Smart Card Project: Lessons from the Netherlands». Transport Research Board, Vol. 1887, p.147-152.

CHEUNG, Francis (2006). « Implementation of Nationwide Public Transport Smart Card in the Netherlands : Cost-Benefit Analysis». Transport Research Board, Vol. 1971, p.127-132.

CHIRA-CHAVALA, T., COIFMAN, B., (1996). « Effects of Smart Cards on Transit Operators», Transport Research Record 1521, 7 pages.

CHU, Ka Kee Alfred, CHAPLEAU, Robert (2007). «Enriching Archived Smart Card Transaction Data for Transit Demand Modeling», Transport Research Board, Washington, D.C., Vol. 2063, pp.63-72.

CLARKE, Julie (Mars/Avril 2000). «Looking for New Contactless Points». ITS International.

CLARKE, R. (2001). «Person location and person tracking: Technologies, risks, and policy implications». Information Technology & People, 14(2), 206–231.

CORMIER, J., CHAPLEAU, R., (1996). « Les logiques du covoiturage familial », 31e congrès annuel de l'Association Québécoise du Transport et des Routes. Beupré, Québec, 24-27 mars 1996, 25 pages.

COTTRILL, Caithlin D. (2008). «An Overview of Approaches to Privacy Preservation in Intelligent Transportation Systems and the Vehicle Infrastructure Integration Initiative». 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, 12 pages.

Crimestat III. (2004). « Part 1 : Program Overview ». <http://www.icpsr.umich.edu/NACJD/crimestat.html>, page consultée le 15 juin 2009.

DALIS ESSAKALI, M., CHAPLEAU, R., (2000). « Quelle justice dans le système de transport de la région de Montréal : une question de méthodologie? ». 35^e congrès annuel de l'AQTR, Québec, 3-4 avril 2000, 20 pages.

DAVIS, Donald, (Décembre 1999). «Ten Projects that Shaped the Smart Card World», Card Technology.

DEMPSEY STEPHEN, Paul. (2008). «Privacy issues with the use of smart cards», Legal Research Digest 25.

EDWARDS, Lilian (2004). «Reconstructing consumer privacy protection on-line : A modest proposal». http://www.mofo.com/docs/PDF/2004_Barbara_Wellbery_Award_Paper.pdf, page consultée le 12 novembre 2008.

Electronic Privacy Information Center, «Radio Frequency Identification Systems», <http://epic.org/privacy/rfid/>, page consultée le 11 novembre 2008.

ESRI, «ArcGIS The Complete Geographic Information System». <http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/arccgis.pdf>, page consultée le 29 juin 2009.

Federal Information Processing Standards Publication. (Re-publié 25 octobre 1999). «Data Encryption Standard (DES)». U.S. Department Of Commerce, National Institute of Standards and Technology, 22 pages.

Federal Trade Commission, http://www.ftc.gov/foia/privacy_act.shtm, page consultée le 10 novembre 2008.

GAUTIER, J.-M., (1999). « Mégabase de consommateurs, sondages et statistique ». Enquêtes et sondages - méthodes, modèles, applications, nouvelles approches, G. Brossier, A. M. Dussaix (Eds), Dunod, Paris, 1999, pp. 73-80.

GORAWSKI, Marcin, BULARZ, Jakub. (2007). « Protecting Private Information by Data Separation in Distributed Spatial Data Warehouse». Second International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES'07), Vienne (Autriche), 8 pages. NJ : IEEE.

Government Computer News, «Alliance: Really smart cards guard privacy», http://www.gcn.com/online/vol1_no1/21158-1.html, page consultée le 12 novembre 2008.

HOLMES, Nancy (22 février 2006). «Le droit à la protection de la vie privée et le parlement». Bibliothèque du parlement, Service d'information et de recherche parlementaires, <http://www.parl.gc.ca/information/library/PRBpubs/prb0585-f.htm>, page consultée le 14 janvier 2009.

Housing and Food Services, University of Washington, «Husky Card Project», http://hfs.washington.edu/husky_card/default.aspx?id=953, page consultée le 11 novembre 2008.

Official Journal of the European Communities, DIRECTIVE 2002/58/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 12 July 2002 concerning the processing of personal data and the protection of privacy in the electronic communications sector (Directive on privacy and electronic communications), http://europa.eu/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/l_201/l_20120020731en00370047.pdf, page consultée le 11 novembre 2008.

Information Commissioner's Office, «Résumé de la législation, Data Protection Act 1998». http://www.ico.gov.uk/about_us/other_languages/francais/summary_dp.aspx, page consultée le 10 novembre 2008.

JUDSON, D.H., (2006). «Comparing methods for Data Integration, presentation, Research Methods Festival Programme», <http://www.ccsr.ac.uk/methods/festival/programme/opus1/judson.ppt>, page consultée en mai 2007.

L'Éducation aux droits de l'Homme en français, Bibliothèque Jeanne Hersch. http://www.aidh.org/Biblio/Text_fondat/US_04.htm, page consultée le 10 novembre 2008.

LAMBRINOUDAKIS, Costas. (2000). «Smart card technology for deploying a secure information management framework». Information Management & computer Security , p173-183.

LAYTON, Lyndsey, (19 mai 2000). «Metro's SmarTrip to Get Smart; Fre Card to Gain Features, Discounts». Washington Post.

Le Sénat. «États-Unis». <http://www.senat.fr/lc/lc33/lc336.html>, page consultée le 10 novembre 2008.

LUECK, Thomas J., (22 décembre 1998). «New York's Bus Ridership Surges After Long Decline», New York Times.

MCDONALD, Noreen, (8 décembre 2000). «Multipurpose Smart Cards in Transportation : Benefits and Barriers to Use», 27 pages.

MENZIES, B. (2004). «Integrating Technologies for Transit Service Management». Proceedings of the Canadian Urban Transit Association, Volume 04F, Montreal, 43 p.

MERKLE, Ralph C., HELLMAN, Martin E. (1981). «On the Security of Multiple Encryption». Technical Note Programming Techniques and Data Structures. Communications of the ACM. Vol. 24, Numéro 7, pp.465-467.

MORENCY, Catherine. (2007). «CIV2710 – Systèmes de transport. Notes de cours.» École Polytechnique de Montréal, Montréal, 248 p.

MORENCY, C., CHAPLEAU, R., (2002). « Implications of settlement patterns on travel behaviours : a totally disaggregate empirical study in the greater Montreal area ». 4e conférence spécialisée en génie des transports de la Société canadienne de génie civil, Montréal, Canada, 5-8 juin 2002, 10 pages.

MORENCY, C., TRÉPANIÉ, M., AGARD, B. (2006) «Analysing the variability of transit users behaviour with smart card data». The 9th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems – ITSC 2006, Toronto, Canada, September 17-20.

MORENCY, C., TRÉPANIÉ, M., AGARD, B., (2007). "Measuring transit use variability with smart-card data", Transport Policy, Volume 14, Issue 3, pp. 193-203.

MORENCY, C., TRÉPANIÉ, M., DEMERS, M. (2009). "Walking to public transit: A win-win solution for sustainable transportation", Transportation Research Board, 15 pages.

NEWMAN, Andy (19 mars 1998). «Incentives Lured Bus and Subway Riders in January, Officials Say», New York Times.

PARK, J.Y., KIM, D.J. (2008). «The potential of using the smart card data to define the use of public transit in Seoul ». TRB 2008 Annual Meeting, Transportation Research Record, 20 pages.

PROSSER, W. (1960), Privacy, CAL. L. REV., no 48, p. 383.

REID, Alan S. (2007). «RFID smart cards : Is society smart enough to deal with smart cards?», Computer law & Security Report, p.53-61.

SAPORTA. G., (2002). «Data fusion and data grafting». Computational Statistics and Data Analysis, Volume 38, numéro 4, pp. 465-473.

SCHWARTZ, Paul M. «Property, Privacy, and Personal Data». Harvard Law Review, Vol. 117, Vol. 7, p. 2055, May 2004. <http://ssrn.com/abstract=72164>, page consultée le 12 novembre 2008.

SEABORN, Catherine, WILSON, Nigel H., ATTANUCCI, John. (2008) «Using Smart Card Fare Payment Data To Analyze Multi-Modal Public Transport Journeys (London, UK)». 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, 16 pages.

SHELFER, M., PROCACCINO, J. D. (2002). Smart card evolution. Communications of the ACM, 45(7), 83–88.

Smart Card Alliance (Mars 2003). «Contactless Payment and the Retail Point of Sale : Applications, Technologies and Transaction Models». 50 pages.

Smart Card Alliance, « Identity Management Systems, Smart Cards and Privacy », <http://www.smartcardalliance.org/pages/publications-identity>, page consultée le 12 novembre 2008.

Smart Card Alliance. «About the Alliance : Overview». <http://www.smartcardalliance.org/pages/alliance>, page consultée le 12 novembre 2008.

Smart Card Alliance. «Smart Card Applications». <http://www.smartcardalliance.org/pages/smart-cards-applications>, page consultée le 8 janvier 2009

La Société de Transport de Montréal, « Les origines de la STM », <http://www.stm.info/en-bref/ancetres.htm>, page consultée le 16 juin 2009.

La Société de Transport de Montréal. (2008). « La STM en 2008 : Rapport d'activités ». Montréal, 22 pages.

La Société de Transport de Montréal, « La STM et le développement durable », <http://www.stm.info/en-bref/dd.htm>, page consultée le 16 juin 2009.

The Sun, <http://www.nysun.com/new-york/missing-doctor-added-to-list-of-9-11-victims/81626/>, page consultée le 28 septembre 2008.

Tom W. Bell <http://www.tomwbell.com/NetLaw/Ch05/R2ndTorts.html>, page consultée le 10 novembre 2008.

Transport Research Board, (2006). Transit Cooperative Research Program, Report 115 : «Smartcard Interoperability Issues for the Transit Industry». Washington, 109 pages.

TRÉPANIÉ, M., BARJ, S., DUFOUR, C., POILPRÉ, R. (2004). «Examen des potentialités d'analyse des données d'un système de paiement par carte à puce en transport urbain», Congrès annuel de 2004 de l'Association des transports du Canada, Québec.

TRÉPANIÉ, M., CHAPLEAU, R. (2001), «Analyse orientée-objet et totalement désagrégée des données d'enquêtes ménages origine-destination», Revue canadienne de génie civil, vol. 28, no 1, pp. 48-58.

TRÉPANIÉ M., CHAPLEAU R., TRANCHANT N. (2007), «Individual trip destination estimation in transit smart card automated fare collection system», Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology, Planning, and Operations, Taylor & Francis, Vol. 11(1), p.1-15.

TRÉPANIÉ, M., MORENCY, C., BLANCHETTE, C., (2008). « Les systèmes de paiement par cartes à puces: un complément aux enquêtes origine-destination? ». 43^e congrès annuel de l'Association québécoise du Transport et des routes, Québec, 20 pages.

TRÉPANIÉ, Martin, MORENCY, Catherine, BLANCHETTE, Carl. (2009). «Enhancing household travel surveys using smart card data?», 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, 15 pages.

TRÉPANIÉ, Martin, VASSIVIÈRE, François, (2008). «Democratized smart card data for transit operators». 15th World Congress on Intelligent Transport Systems, New York, USA, 12 pages.

Washington Metropolitan Area Transit Authority, «Policy/Instruction», http://www.wmata.com/about/parp_docs/pi_9_2_0.pdf, page consultée le 12 novembre 2008

Washington Metropolitan Area Transit Authority. «SmartTrip Card Benefits». <http://www.wmata.com/fares/smartrip/>, page consultée le 19 janvier 2009.

ANNEXE A : TYPE DE TECHNOLOGIES

Tableau A.1 : Tableau comparatif des types de technologies de cartes à puce

Technologie	Exemple de technologie	Avec / sans contact	Fréquence	Vitesse de transmission de données	Distance d'activation	Système	Applications	Vendeurs	Caractéristiques
ISO/IEC 14443 (Type A ou B)	-	Sans	13.56 MHz	106 Kbps	10cm	ouvert ou fermé.	Transport, achat hors ligne, contrôle d'accès physique, distributeurs.	Fournisseur de semi-conducteur, fabricant de carte.	Ne possède pas de dispositif de sécurité mais il est possible d'en ajouter.
ISO/IEC 14443	MCU	Sans	13.56 MHz	106 Kbps	10cm	n/a	Idem.	Idem.	Carte à interface double. Possède des dispositifs de sécurité comme un pare-feu pour protéger la mémoire, un capteur pour le cryptage des données, un dispositif contre la falsification.
ISO/IEC 15693	-	Sans	13.56 MHz	26 Kbps	Jusqu'à 1m	fermé.	Contrôle d'accès physique, billetterie, stationnement, service à l'auto.	Fournisseur de semi-conducteur, fabricant de carte.	Aucune mesure de sécurité n'est exigée. Il existe des dispositifs de cryptages, d'authentification d'accès à la mémoire ou authentification mutuelle carte-lecteur.

Tableau A.1 : Tableau comparatif des types de technologies de cartes à puce (suite et fin)

Technologie	Exemple de technologie	Avec / sans contact	Fréquence	Vitesse de transmission de données	Distance d'activation	Système	Applications	Vendeurs	Caractéristiques
Proprietary high frequency technology	FeliCa Card	Sans	13.56 MHz	n/a	n/a	n/a	Transport et application de paiement non liés au transport.	Philips, Sony.	Utilisée à Hong Kong, New Delhi, Singapour et la majorité des agences de transport au Japon.
Proprietary high frequency technology	GO Card	Sans	13.56 MHz	n/a	n/a	ouvert	Transport (surtout en Amérique du Nord).	Offert par plusieurs fabricants de cartes licenciés par Cubic.	Les infrastructures sont installées dans des zones géographiques spécifiques.
Proprietary low-frequency technology	Speed pass ou FreedomPay	Sans	125-134 KHz	faible	10 cm	fermé	Applications de sécurité et carte d'accès.	n/a	Aucun standard de communication n'est établi.
Proprietary Ultra-High-Frequency Technology	E-ZPass (nord-est USA), TollTag (Dallas), FasTrak (Californie)	Sans	902-928 MHz. 5.9GHz pour les systèmes de péage.	n/a	3 à 10m	fermé.	Péage sur les autoroutes. Service à l'auto dans certains McDonald.	n/a	Dispositif actif, lecteur passif. Nécessite une faible puissance. Large bande passante.
NFC (Near Field Communication)	Conforme avec la carte MiFare de Philips et FeliCa de Sony.	Sans	13.56 MHz	212 Kbps	Jusqu'à 20 cm	Système ouvert.	Application de paiement.	Philips et Sony.	Accès aux données par le sans fil amélioré. Interopérabilité et sécurité accrue.

ANNEXE B : CONSIDÉRATION, TRAITEMENT ET RESPECT DE LA CONFIDENTIALITÉ DES DONNÉES INDIVIDUALISÉES

B.1 Dangers liés à la traçabilité

Clarke (2001) soulève tous les dangers inhérents à la traçabilité et au suivi de personnes liés à l'utilisation de technologies. Ces dangers se formulent ainsi :

- La découverte de comportements individuels. Les comportements peuvent être utilisés par l'État pour soupçonner des gens ou par le privé pour manipuler le comportement du consommateur.
- Les dommages politiques. Il peut être possible de découvrir des révélations embarrassantes ou un passé douteux sur certains individus et ces derniers peuvent être victimes de chantage et d'extorsion.
- Une augmentation des « évidences circonstanciées » reliées aux cas criminels. Cela peut affecter les présomptions d'innocences et l'incidence sur les fausses convictions.
- Une augmentation de la visibilité du comportement individuel. Le risque de mesures qui peuvent être prises contre une personne par l'État, par la police, ou par d'autres corporations est donc plus important.
- L'attention que portait le public par rapport aux préoccupations sur l'État est désormais redirigée vers les entreprises.

B.2 Notion de sécurité

Un rapport fait par le Transportation Research Board accorde beaucoup d'importance à la notion de sécurité au niveau de l'opérationnalisation des composantes incluses dans le système de la carte à puce. Le rapport déposé en 2006 suggère que des dispositifs de protection soient prévus à chaque couche du système, soit un dispositif pour chaque composant, un dispositif entre chaque composant et finalement, un dispositif pour le fonctionnement de l'ensemble du système. Les dispositifs de protection les plus communs visent à :

- s'assurer que l'information contenue sur la carte à puce ne puisse pas être modifiées par une entité non autorisée;
- authentifier l'utilisation et l'application de la carte dans le système;
- s'assurer que les données de transaction ne soient pas altérées lors du transfert entre les différentes agences.

Cependant, le choix des mécanismes de sécurité vont dépendre d'un certain nombre de facteurs dont les principaux s'énoncent ainsi :

- évaluation des fonctionnalités et des capacités du système et de ses composantes;
- modèle de coût relié au risque;
- évaluation du risque et l'analyse de la menace de chaque élément du système ainsi que du système dans son entier;
- niveau de complexité des algorithmes d'encryptage et de la structure de gestion des clés de sécurité.

Le Transportation Research Board suggère une méthodologie pour élaborer une politique de sécurité. Mais avant d'élaborer une telle politique, il est important de noter les différentes composantes de la sécurité définies par le *Information Security Handbook* comme suit :

- la confidentialité de l'information, c'est-à-dire que l'information demeure privée;
- l'intégrité de l'information, c'est-à-dire que si des modifications sont apportées aux données, les erreurs, les fautes ou les modifications non autorisées ne seront pas tolérées;
- la disponibilité de l'information.

La méthodologie proposée se fait selon les étapes suivantes :

1. Analyser les processus d'affaires afin d'identifier les faiblesses et les vulnérabilités à la fraude et à l'exploitation du système.
2. Évaluer les menaces afin d'identifier comment les systèmes de paiement par carte à puce peuvent être mal utilisés, notamment par la contrefaçon ou la mauvaise représentation.
3. Évaluer la technologie pour identifier les risques inhérents – modification de données, corruption des données, exposition des données, etc. - que présente le système.
4. Analyser le risque et développer des options pour fournir des bases à l'élaboration d'une étude coût-bénéfice.
5. Conduire une analyse coût-bénéfice pour déterminer la solution la moins dispendieuse en fonction des risques perçus.

Aucune approche de sécurité entourant l'opérationnalisation des systèmes de paiement par carte à puce n'a été développée. En effet, l'industrie du transport en commun n'a pas encore adopté l'utilisation du standard *Federal Information Processing Standard* obéissant à un algorithme de sécurité. Par contre, nul doute que ce type de normalisation deviendra inévitable.

B.3 Pistes de solution

Reid (2007) divise les approches face à la protection de la vie privée en quatre catégories : les lois compréhensives, les lois sectorielles, l'autorégulation et les mesures technologiques.

Du côté législatif, Dempsey (2008) liste une série de points qui devraient être abordés dans les politiques d'État portant sur la protection de la vie privée.

- Déterminer la position prise par l'Agence pour l'implantation de la politique de protection de la vie privée.
- Afficher de façon visible la politique prise par l'Agence dans ses bureaux physiques et sur son site internet.
- Distribuer la politique à tous les employés qui ont accès aux données récoltées.
- Se conformer à toutes les lois existantes ayant comme objet la protection de la vie privée.
- Avoir recours à des moyens appropriés afin d'implanter et d'adhérer correctement à la politique.

De plus, Schwartz (2004) soulève la possibilité d'avoir recours à un système de restriction sur les données. En effet, ce type de système exige de la part du contrôleur d'obtenir le consentement du sujet afin d'être en mesure de traiter les nouvelles données (Reid, 2007). Par conséquent, ce type de mesure permet aux individus d'être davantage informés sur les données que possèdent les agences de transports et par un effet de masse, les individus peuvent exercer un pouvoir sur les agences de façon à éliminer la disparité informationnelle entre les deux partis (Reid, 2007).

Une autre solution soulevée par Edwards (2004) consiste à opter pour un modèle de confiance dans lequel l'agence s'engage envers le public à conserver de façon sécuritaire les données sans les divulguer à un tiers (Reid, 2007). Ce modèle implique de verser un bénéfice commercial aux individus – sous forme monétaire par exemple – en éliminant le besoin de mettre sur pied des lois.

Par ailleurs, Reid (2007) propose une série de mesures non-législatives ayant comme objectif d'améliorer la confidentialité des données. Le Council of Europe Committee of Ministers invite à une coopération entre les différentes instances – gouvernement, sociétés civiles, le secteur privé et les organisations internationales – afin d'inciter tous ces membres à échanger de l'information et ainsi encourager le secteur privé à développer une autoréglementation (Reid, 2007). De cette façon, les organisations pourraient adopter de façon volontaire un code de conduite visant à encourager les bonnes pratiques. Reid (2007) suggère un contenu potentiel de ce code qui pourrait être le suivant :

- Les objectifs d'implantation de la carte à puce;

- Les détails concernant l'équipement utilisé;
- Les obligations de l'organisation;
- L'accessibilité aux données;
- L'utilisation des données;
- La sécurité des données;
- La destruction des données;
- Le transfert des données vers un tiers;
- Une déclaration d'accord des employés et de l'agence de transport envers la politique.

La Smart Card Alliance est une association à but non lucratif qui réunit des membres de différentes industries – gouvernements, entreprises œuvrant dans le domaine du transport, des télécommunications mobiles, dans les soins de santé ainsi que dans le commerce de détail - afin de stimuler la compréhension, l'adoption, l'utilisation et l'application de la technologie de la carte à puce²². Ils ont formulé maintes recommandations afin d'influencer les normes de protection et les politiques liées à la carte à puce²³:

- Les bases de données contenant les informations personnelles collectées par la carte à puce devraient être encryptées et devraient ne transmettre que de l'information encryptée.
- Les transactions ayant lieu entre la carte à puce et le lecteur devraient être hors connexion et l'information capturée par le lecteur devrait être supprimée dès que la transaction est complétée.
- Une liste indiquant le personnel autorisé à visualiser ou modifier l'information collectée par les cartes à puce devrait être affichée par les agences qui collectent de l'information.
- Le consentement des usagers devraient être nécessaire pour l'extraction de données de la carte à puce par des moyens tels que mot de passe, un numéro d'identification personnel ou encore par la biométrie.
- Les applications devraient être faites de sorte que les données provenant des transactions ne peuvent servir d'outils de surveillance.

D'un autre point de vue, la technologie peut être utilisée de deux façons : elle peut faciliter l'invasion dans la vie privée mais elle peut aussi offrir des solutions de protection (Reid, 2007). Par contre, ce type de mesure doit être utilisé conjointement avec d'autres mesures afin d'offrir un potentiel de protection accru. En effet, un film d'aluminium peut être employée afin de bloquer la transmission entre la carte à puce et le terminal, et la transmission entre la carte à puce et le lecteur peut être interrompu en submergeant le

²² Smart Card Alliance. «About the Alliance : Overview». <http://www.smartcardalliance.org/pages/alliance>, page consultée le 12 novembre 2008.

²³ Government Computer News, «Alliance: Really smart cards guard privacy», http://www.gcn.com/online/vol1_no1/21158-1.html, page consultée le 12 novembre 2008.

lecteur avec de l'information peu utile (Reid, 2007). Par contre, ce type de mesure n'offre pas une protection garantie. De plus, l'utilisation de Privacy Enhancing Technologies (PET) - notamment les signatures digitales, la biométrie, les sauts de protection, les systèmes de certification - sont des mesures technologiques qui permettent de limiter le danger lié à la confidentialité des données lors de l'utilisation de la carte à puce (Reid, 2007).

Bertino et Sandhu (2005) abordent la question de la sécurité des bases de données et exposent trois moyens afin de maintenir un certain niveau de confidentialité. D'abord, l'approche la plus commune consiste à enlever toute l'information pouvant être liée directement à un individu comme les noms ou les numéros d'assurance sociale. Par contre, les auteurs apportent un bémol puisque ce type de mesure n'est pas nécessairement suffisant pour « anonymiser » les données. Il existe cependant des techniques basées sur la généralisation qui sont proposées pour contrer cette lacune.

La seconde approche abordée englobe différentes techniques issues du contexte du « data mining » qui considèrent l'aspect de protection de la vie privée. En effet, l'utilisation du « data mining » pourrait permettre de récupérer l'information confidentielle qui aurait été supprimée par la première approche. Conséquemment, des approches ont été proposées de façon à modifier ou à perturber les données. Par exemple, dans le cas où il serait souhaitable de protéger la confidentialité des données, des règles d'association – une catégorie de techniques du « data mining » - chercherait à modifier les données de façon à réduire le degré de confiance des règles extraites. En revanche, ce type de pratique nuit à la qualité de la base de données résultante. Certains chercheurs se sont penchés sur cette problématique afin de développer des techniques pour estimer les erreurs ainsi introduites.

Enfin, la troisième technique a recours aux métadonnées. Cette technique consiste à définir des politiques de protection de la vie privée - suggérant les usages prévus, les destinataires externes ainsi que la période de conservation des données pour chaque attribut de la table - et des autorisations qui identifient les utilisateurs autorisés. Les politiques et les autorisations seront conservées dans des tables prévues à cet effet. Cette technique utilise également un attribut « raison » pour chaque table de sorte à encoder les usages des utilisateurs et vérifier les autorisations durant les processus de requête. Le système vérifie d'abord si l'utilisateur est autorisé à faire ce type de requête dans la table des autorisations et ensuite, le système s'assure qu'uniquement les bons champs sont explicitement listés pour la raison de la requête. Si la requête est autorisée, uniquement les enregistrements qui respectent le code raison seront affichés. Évidemment, l'encryptage est un axe de recherche important quant à la sécurité des bases de données. Il existe d'ailleurs diverses techniques qui ont été proposées à cet égard. Par contre, le principal obstacle est la façon d'effectuer des requêtes sur les données encryptées. De plus, ce type de pratique est onéreux.

Gorawski et Bularz (2007) proposent pour leur part une méthode de séparation des bases de données où la décomposition s'effectue sur des attributs. Bien souvent, l'information qui est considérée confidentielle n'est pas nécessairement une donnée seule, mais plutôt la corrélation entre les données contenues dans la base de données. Par exemple, une adresse seule n'est pas une donnée confidentielle. Cependant, si cette donnée est combinée au nom de l'individu qui y réside, cette information peut être considérée privée. Par conséquent, les auteurs suggèrent de séparer la base de données en autant de base de données qu'il y a d'attributs considérés confidentiels. Pour restituer cette information confidentielle, on devra obtenir l'accès à chacun des nœuds. Le schéma qui suit illustre la décomposition de la base de données où A_i représente les attributs sur lesquels la séparation est effectuée (donnée confidentielle), R est la relation entre les données pour chaque attribut et N représente le nœud. Ce type de méthode peut également être combiné avec de l'encryptage si cela s'avère nécessaire. Dans ce cas, les clés de cryptage seront conservées dans une base de données. Évidemment, le nombre d'attributs fera croître la vitesse d'exécution des requêtes.

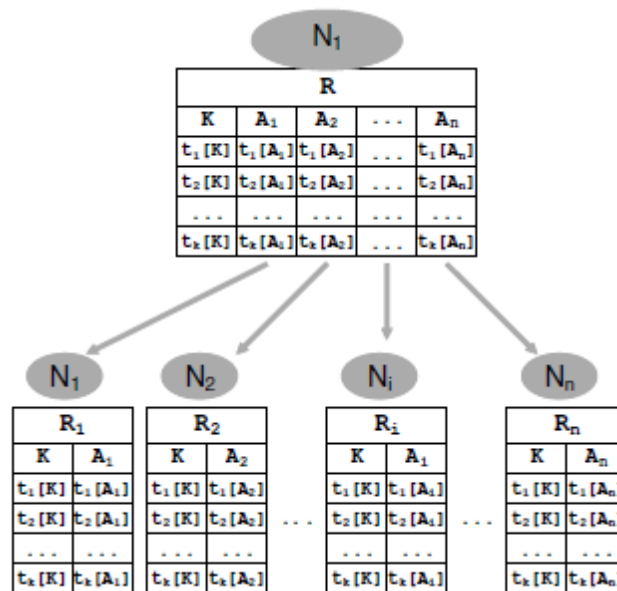


Figure B.1: Schéma de la décomposition des relations

ANNEXE C : CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES DE CARTE À PUCE UTILISÉS

Tableau C.1 : Résultats d'un sondage effectué auprès de différentes agences sur les caractéristiques des systèmes utilisés

		DC, Washington, SmarTrip	San Francisco, TransLink	Chicago, Chicago Card	Seattle, RFC	Minneapolis, Go-To Card	Central Florida, ORANGES	Ventura County, Go Ventura	LA county, TAP	San Diego, Compass	London, Oyster	Hong Kong, Octopus	Singapore, EZ-Link
Caractéristique physique	Est-ce que la carte obéit au protocole ISO 14443?	Non	✓	Non	✓	✓	✓	✓	Non	✓	✓	Non	Non
	Est-ce que le lecteur obéit au protocole ISO 14443?	Non	✓	Non	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Non	✓
	Est-ce que le lecteur peut être modulé pour le type A et B?	Non	✓	Non	✓	✓	✓	Non	✓	✓	✓	Non	Non
	Est-ce que les commandes obéissent au protocole ISO 7816?	Non	✓	Non	Non	Non	✓	N/D	Non	Non	Non	Non	Non
	Si oui, quel ADPU est utilisé?	N/A	N/D	N/A	N/A	N/A	N/D	N/D	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Si non, qu'est-ce qu'ils utilisent?	PRO	N/A	PRO	PRO	PRO	N/A	N/D	PRO	PRO	PRO	Felicia	PRO
	Type de carte de sécurité utilisé	DES	DES	PRO	N/D	PRO	PRO	3DES	PRO	PRO	PRO	3DES	3DES
Caractéristique des données	Type de données sur l'utilisateur échangées												
	Numéro de carte	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Numéro de l'émetteur de la carte	✓	✓	Non	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Code de profil d'habitude (âge, ...)	✓	✓	Non	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Langage	Non	N/D	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	N/D	Non
	Type de tarification												
	Code de tarification	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	N/D	✓
	Période de validité de la tarification	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Collecte de données de trajets?												
	Numéro de l'agence	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	N/D	✓
	Date/heure de la transaction	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Localisation embarquement/descente	✓	✓	✓	✓	Non	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Est-ce que les données sont traitées?												
	Auto chargement?	✓	✓	Non	✓	✓	✓	Non	✓	✓	✓	✓	✓
	Listées?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Autres?	Non	✓	✓	✓	Non	Non	✓	Non	Non	Non	Non	✓
	Type d'algorithme de sécurité utilisé	3DES	DES	DES	3DES	3DES	3DES	N/D	3DES	3DES	3DES	DES	3DES
	Nombre de clé	1	N/D	N/D	1	1	2	N/D	1	1	1	N/D	1

Tableau C.1 : Résultats d'un sondage effectué auprès de différentes agences sur les caractéristiques des systèmes utilisés (suite et fin)

		Washington, DC, SmarTrip	San Francisco, TransLink	Chicago, Chicago Card	Seattle, RFC	Minneapolis, Go-To Card	Central Florida, ORANGES	Ventura County, Go Ventura	LA county, TAP	San Diego, Compass	London, Oyster	Hong Kong, Octopus	Singapore, EZ-Link
Données optionnelles	Est-ce que ces types de données sont échangés?												
	Bénéfices de transport (prépayés ou de l'employeur)	✓	✓	✓	Non	✓	Non	Non	SC	SC	Non	N/D	Non
	Stationnement (prépayés ou de l'employeur)	✓	Non	Non	Non	✓	Non	Non	SC	N/D	Non	✓	Non
	Péage	Non	Non	Non	Non	✓	✓	Non	Non	Non	Non	Non	Non
	Programme de loyauté	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Non	SC	Non	Non	N/D	Non
	Portefeuille électronique	SC	✓	Non	Non	✓	✓	Non	✓	Non	Non	✓	Non
	Université	Non	Non	✓	✓	✓	Non	Non	SC	Non	Non	✓	Non
	Détail	Non	Non	Non	Non	✓	Non	Non	Non	Non	Non	✓	Futur

Légende

N/A : non applicable

N/D : non disponible

SC : sous considération

PRO : propriétaire

DES : Data Encryption Standard

3DES : Triple DES

DES et 3DES sont deux algorithmes d'encryptage de données qui sont largement utilisés lorsqu'une protection des données est nécessaire lors d'une communication entre deux points dans un environnement vulnérable. DES est un algorithme de chiffrement par bloc qui a été publié en 1977 par le Federal Information Processing Standard afin d'améliorer les procédures de sécurité physique, d'améliorer les pratiques de gestion de l'information ainsi que la gestion des accès (Federal Information Processing Standards Publication, 1999). Cet algorithme définit les étapes mathématiques nécessaires pour transformer les données sous une forme inintelligible, soit en cryptogramme, et par une transformation inverse, retourner à la forme initiale. La clé de l'algorithme contient 64 caractères binaires parmi lesquels 56 bits sont aléatoirement générés et utilisés par l'algorithme. Les 8 autres bits, inutilisés par l'algorithme, peuvent être utilisés pour la détection d'erreur. De la même façon, le 3DES utilise deux clés d'encryptage de 56 caractères mais procède 3 fois à l'encryptage : l'algorithme encrypte les données une première fois

avec la première clé, décrypte les données avec la première clé et ré-encrypte les données avec une seconde clé (Merkel & Hellman, 1981). Cette façon de faire permet d'accroître le niveau de sécurité.

ANNEXE D : UTILISATIONS POTENTIELLES DE LA CARTE À PUCE

Tableau D.1 : Utilisations potentielles au niveau opérationnel

Auteur	Localisation?		Données utilisées	Utilisations	Bénéfices/ Potentiels
	Montée	Descente			
Attoh-Okine & Shen (1995)	non	non	Données individualisées, titres.	Honorer le paiement des passages.	Limiter les coûts de perception.
Trépanier, Barj, Dufour & Poilpré (2004)	oui	non	Données individualisées, achat de titres.	Perception des revenus	
Deakin (2001)	oui	non	Historique d'utilisation et données individualisées.	Implantation de structure tarifaire plus complexe et flexible, basée sur le moment de la journée.	
Park & Kim (2008)	oui	non	Données individualisées et données de déplacement.	Décrire les caractéristiques des usagers (nombre de transfert, temps d'embarquement, nombre de trajet selon les modes, distribution du temps de trajet par mode, type d'utilisateur).	Connaître les usagers.
Chapleau, Tranchant & Trépanier (2007)	oui	non	Embarquement initial, lieu de réembarquement	Estimer les destinations des usagers.	Permet de faire un suivi des déplacements des usagers.
Morency, Trépanier & Agard (2007)	oui	non	Données individualisées.	Analyser les habitudes de déplacement des voyageurs à l'aide de techniques du data mining.	Connaître les besoins des usagers et adapter l'offre.
Trépanier & Vassivière (2008)	oui	non	Modèle d'objet-orienté, données prélevées	Planification du réseau de transport public.	Adapter le réseau aux besoins.

Tableau D.1 : Utilisations potentielles au niveau opérationnel (suite et fin)

Auteur	Localisation?		Données utilisées	Utilisations	Bénéfices/ Potentiels
	Montée	Descente			
Trépanier & Vassivière (2008)	oui	non	Données de déplacement et données individualisées.	Analyse des habitudes de déplacement des usagers par des techniques de data mining.	Connaître les besoins des usagers et adapter l'offre.
Menzies (2004)	non	non	Données opérationnelles quotidiennes des autobus.	Détecter les pannes des équipements, identifier les routes des autobus congestionnées, fournir une rétroaction ou des suggestions au service de planification.	Ajuster l'offre de service.
Trépanier & Vassivière (2008)	oui	estimé	Lieu d'embarquement, lieu de destination estimé, date, route, direction, données GPS.	Plusieurs statistiques opérationnelles : nombre d'embarquement par jour par route, chargement maximal par route, nombre total de passager-km, profil de chargement par route, statistiques par arrêt, statistiques par route, diagramme espace-temps, vitesse des véhicules, densité de passager par période de temps, charge d'embarquement par arrêt.	Ajuster le service à un micro niveau. Détecter les défauts des équipements si données manquantes ou erronées. Améliorer l'utilisation des systèmes à bord.

Tableau D.2 : Utilisations potentielles au niveau tactique

Auteur	Localisation?		Données utilisées	Utilisations	Bénéfices / Potentiels
	Montée	Descente			
Bagchi & White (2004)	oui	non	Données de déplacement et données individualisées.	Reconstruction des patrons de déplacement, en identifiant les bus utilisés et les transferts.	Ajustement de l'offre de transport. Améliorer la qualité des données. Obtenir des statistiques. Ajustement d'horaire.
Blythe (2004)	oui	non	Habitudes de déplacement des usagers, profils et préférences des usagers.	Programme de loyauté-client.	Bien comprendre les besoins des clients.
Bagchi & White (2005)	oui	oui	Origine et destination.	Construire les trajets effectués et examiner les habitudes de déplacement.	Ajustement de l'offre de service.
Chu & Chapleau (2007)	oui	non	Profil de chargement.	Analyser la variabilité du chargement des passagers sur un itinéraire.	Le point de chargement maximal est utile pour le design d'itinéraire et des horaires. Plusieurs indicateurs peuvent être utilisés comme des profils spatio-temporels à 3D pour examiner variation de la demande ou le changement de points de chargement maximal.
Chu & Chapleau (2007)	oui		Départs et arrivées.	Détecter les coïncidences de transfert.	Détecter les trajets de retour.
Chu & Chapleau (2007)	oui	non	Analyses des patrons de transfert par route selon le moment de la journée et les arrêts.	Analyse des transferts. Identification des trajets liés et non liés.	Coordination des horaires d'autobus/métro.

Tableau D.2 : Utilisations potentielles au niveau tactique (suite et fin)

Auteur	Localisation?		Données utilisées	Utilisations	Bénéfices / Potentiels
	Montée	Descente			
Utsunomiya , Attanucci & Wilson (2006)	oui	non	Historique d'utilisation des usagers.	Déterminer la fréquence et la consistance des habitudes des usagers.	Ajustement de l'offre.
Morency, Trépanier & Agard (2006)	oui	non	Taux d'activité, embarquement par jour. Nombre d'embarquement, temps d'embarquement (jour et heure).	Analyse longitudinale. Variabilité spatio- temporelle.	Estimer la régularité par type de carte selon les comportements et adapter la classification des types de cartes à l'aide de la variabilité.
Morency, Trépanier & Agard (2007)	oui	non	Arrêts dans les embarquements, structure temporelle, type de carte.	Variabilité spatiale : fréquence d'utilisation et nombre d'arrêt d'autobus couvert.	Mesurer la régularité des patrons de déplacement.
Morency, Trépanier & Agard (2007)	oui	non	Embarquement par heure par jour pour chaque type de carte.	Variabilité temporelle.	Déterminer les profils d'utilisation.
Trépanier, Morency & Blanchette (2008)	oui	non	Données individualisées, données de déplacement.	Comparaison des données de cartes à puces aux données récoltées par les sondages (utilisation des autobus, distribution temporelle des déplacements, distribution spatiale des déplacements).	Amélioration du niveau de précision des données.

Tableau D.3 : Utilisations potentielles au niveau stratégique

Auteur	Localisation?		Données utilisées	Utilisations	Bénéfices / Potentiels
	Montée	Descente			
Bagchi & White (2005)	oui	non	Temps, espace, structure.	Analyse du taux de roulement (« turnover »).	Analyser la consistance dans les habitudes des usagers dans le temps.
Bagchi & White (2005)	oui	non	Données individualisées, données de déplacement.	Marketing.	Diriger des études de marché envers un groupe d'individus en particulier.
Chu & Chapleau (2007)	oui	non	Temps d'embarquement, départs planifiés, temps d'arrivée des véhicules, séquence des arrêts, distance linéaire entre les arrêts. (ou GPS si disponible).	Estimation du temps de parcours.	Ajuster les circuits et les horaires.
Chu & Chapleau (2007)	oui	non	Heures de départ, route empruntée, transfert.	Reconstruction d'itinéraires.	Offrir une information plus riche que les enquêtes origines-destinations.
Chu & Chapleau (2007)	oui	non	Heure et localisation des transactions.	Portrait spatio-temporel des activités sur le réseau.	Adapter le réseau aux besoins.
Chu & Chapleau (2007)	oui	non	Heure et localisation des transactions.	Analyses désagrégées des habitudes individuelles.	
Deakin (2001)	oui	non	Informations tirés des « <i>Travel Information Services</i> ».	Fournir de l'information en temps réel sur les conditions actuelles et projetées du réseau.	Permettre aux usagers d'emprunter un chemin alternatif ou de faire des choix éclairés avant d'entreprendre le déplacement.

Tableau D.3 : Utilisations potentielles au niveau stratégique (suite)

Auteur	Localisation?		Données utilisées	Utilisations	Bénéfices / Potentiels
	Montée	Descente			
Blythe (2004)	oui	non	Charge d'utilisation des routes.	Manager la demande à travers la charge d'utilisation du réseau.	Rendre le transport en commun plus attrayant.
Utsunomiya , Attanucci & Wilson (2006)	oui	non	Informations individualisées.	Développement de liste d'envoi par courriel pour annoncer les changements de service ou les retards dans le service.	Permettre aux usagers d'emprunter un trajet alternatif. Amélioration de la confiance des usagers dans le service.
Utsunomiya , Attanucci & Wilson (2006)	oui	non	Patrons de déplacements, élasticité de la demande, informations individualisées.	Analyse de politique tarifaire.	Ajuster la tarification aux besoins des usagers.
Utsunomiya , Attanucci & Wilson (2006)	oui	non	Données individualisées, données de déplacements.	Analyse de marketing : -Identifier marché de faible pénétration; -Conduire des sondages ciblés.	Prévoir la demande et adapter l'offre aux besoins des usagers.
Utsunomiya , Attanucci & Wilson (2006)	oui	non	Charge d'utilisation.	Développer des profils démographiques par route ou station.	Identifier les localisations cibles et ajuster la publicité.
Utsunomiya , Attanucci & Wilson (2006)	oui	non	Adresse de l'utilisateur, point d'embarquement, fréquence d'utilisation.	Analyse des distances d'accès.	Évaluer la perception du service des usagers.
Park & Kim (2008)	oui	non	Données historiques.	Estimation des tendances futures.	Ajuster l'offre de service à long terme.
Park & Kim (2008)	oui	non	Données historiques.	Création d'une matrice de demande future.	Extension et adaptation du réseau.

Tableau D.3 : Utilisations potentielles au niveau stratégique (suite et fin)

Auteur	Localisation?		Données utilisées	Utilisations	Bénéfices / Potentiels
	Montée	Descente			
Trépanier, Barj, Dufour & Poilpré (2004)	oui	non	Modélisation orientée-objet en transport.	Planification du réseau de transport public.	Prévoir l'extension du réseau.
Agard, Morency & Trépanier (2008)	oui	non	Données individualisées. Heure et lieu d'embarquement.	Définir les clientèles typiques et mesurer leurs habitudes de déplacement. Analyser la variabilité d'utilisation selon le jour, la semaine ou la saison.	Améliorer le système de transport en commun en ajustant le niveau de service offert sur chaque circuit au comportement des usagers.
Chu & Chapleau (2008)	oui	estimé	Lieu et heure d'embarquement, lieu et heure de débarquement.	Distribution spatio-temporelle de la demande (agrégation par arrêt, par route, par lien et nœud).	Analyser la demande.
Chu & Chapleau (2008)	oui	estimé	Lieu et heure d'embarquement, lieu et heure de débarquement.	Profil d'activité-espace.	Permettre la création d'un lien entre les générateurs de déplacements de jour (travail, école) et de soir (résidentiel).
Chu & Chapleau (2008)	oui	estimé	Nombre d'embarquement, véhicules avec embarquement, type de tarif.	Analyse de l'allocation et la consommation de ressource.	Gérer la flotte de véhicules et les installations, selon différents segments de marché.
Chu & Chapleau (2008)	oui	estimé	Lieu et heure d'embarquement, lieu et heure de débarquement, jour de la semaine, arrêt, route, générateur de déplacements (cinéma, magasin,...).	Variation de la demande par jour.	Ajuster les horaires selon les variations saisonnières, accommodation du service au jour de la semaine spécialement pour les générateurs de déplacements.

ANNEXE E : AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DE LA CARTE À PUCE

Tableau E.1 : Avantages et inconvénients de la carte à puce

Avantages	Inconvénients
• Réduit le rôle de l'utilisateur dans la collecte de données auparavant obtenues par le biais des sondages (Bagchi & White, 2004). • La combinaison des données de déplacement aux données individuelles permet d'améliorer la qualité des données et rend possible l'obtention de statistiques (Bagchi & White, 2005). • La reconstruction des déplacements effectués par les usagers permet d'examiner les comportements (Bagchi & White, 2005). • Améliore la faisabilité et la commodité d'une variété d'option d'évaluation financière de l'utilisation de la route, du stationnement et de la tarification (Deakin & Kim, 2001). • Méthode de paiement universelle pour différents systèmes (Deakin & Kim, 2001). • Réduction des coûts (McDonald, 2000). • Amélioration du service (McDonald, 2000). • Permet l'adoption de politiques de tarifications créatives et flexibles (McDonald, 2000). • Augmentation des revenus (McDonald, 2000). • Commodité et vitesse d'utilisation accrues pour les usagers (Bagchi & White, 2005). • Améliore la perception des gens face au transport en commun par l'utilisation de technologies à la fine pointe (Ibrahim, 2003). • Améliore le mécanisme de paiement et le flot d'information (Blythe, 2004). • Offre une source de revenue supplémentaire pour le partage d'information (Blythe, 2004). • Longueur de vie de la carte à puce supérieure aux cartes à bandes magnétiques (Utsunomiya, Attanucci & Wilson, 2006). • Réduit le temps d'embarquement des usagers (Chira-Chavala & Coifman, 1996). • Réduit la charge de travail des opérateurs/chauffeurs (Chira-Chavala & Coifman, 1996). • Simplifier la notion de contrôle du chauffeur. • Amélioration de la validité de la transaction par un caractère dissuasif des transactions refusées.	• L'appréciation des usagers ou les raisons des trajets demeurent inconnus (Bagchi & White, 2005). • Difficulté de connaître les destinations finales des usagers, malgré l'existence de différentes méthodes pour les déduire (Bagchi & White, 2005). • Coût élevé de recherche et développement (Deakin & Kim, 2001). • Complexité d'introduction de nouvelles composantes et processus dans les systèmes (Deakin & Kim, 2001). • Coût d'implantation élevé (Deakin & Kim, 2001). • Risques liés aux investissements (Deakin & Kim, 2001). • Changements institutionnels lents (Deakin & Kim, 2001). • Acceptation sociale difficile (Deakin & Kim, 2001). • Besoin de sondages pour confirmer les analyses et hypothèses posées puisqu'il est impossible d'obtenir toute l'information requise (Bagchi & White, 2005). • L'introduction de la carte à puce n'améliore pas nécessairement la rentabilité (McDonald, 2000). • Le succès de l'implantation de la carte à puce repose bien souvent sur les usagers (McDonald, 2000). • Pour exploiter les données, la pénétration du marché doit être suffisamment élevée pour que l'information obtenue soit représentative (Utsunomiya, Attanucci & Wilson, 2006). • Plus la carte à puce est complexe, plus la fiabilité est réduite (Blythe, 2004).

ANNEXE F : EXPÉRIENCES DE COMMERCIALISATION DE LA CARTE À PUCE DANS UN CONTEXTE AUTRE QUE LE TRANSPORT EN COMMUN

La carte à puce est utilisée mondialement dans diverses industries notamment pour supporter les accès, pour authentifier l'identité d'une personne, pour percevoir des paiements ainsi que dans le domaine des télécommunications. La section qui suit vise à informer le lecteur de quelques unes des applications que possède la carte à puce hors du champ d'activité du transport collectif. Ces applications sont synthétisées sous forme de tableau. L'information a été tirée du site internet Smart Card Alliance.²⁴

Tableau F.1 : Expériences de commercialisation de la carte à puce dans un contexte général²⁵

Projet	Année	Expériences	Impacts
Eastern Illinois University, Florida State University, Robert Morris University, University of Arizona.	2006 1985 - 1997 -	Identification d'entreprise.	Améliorer la sécurité en remplaçant les mots de passe par une authentification plus sûre et faciliter l'utilisation. Réduire les coûts d'administration des mots de passe, réduire l'exposition au risque, améliorer la productivité.
France Moneo, German Geldkarte, Hong Kong Octopus Card, Japan EDY, London Oyster Card, Singapore NETS Cash Card.	- 1997 1997 2003 2002 2006	Application financière (carte de débit ou de crédit avec puce). E-purse.	Permettre de régler les transactions financières.

²⁵ Smart Card Alliance. «Smart Card Applications». <http://www.smartcardalliance.org/pages/smart-cards-applications>, page consultée le 8 janvier 2009. Se référer aussi à SOURCE DU Tableau F.1 pour toutes les références.

Tableau F.1 : Expériences de commercialisation de la carte à puce dans un contexte général (suite et fin)

Projet	Année	Expériences	Impacts
Gouvernement des États-Unis (Department of Defense Common Access Card, Department of Homeland Security Transportation Worker Identification Credential, Registered Traveler Program, US ePassport).	- 2002 2006 2006 2007	Ressources gouvernementales.	Sécuriser l'authentification pour des programmes offerts aux citoyens et aux travailleurs. Peut être combiné avec une authentification biométrique pour accroître le niveau de sécurité.
US : LifeNexus Personal Health Card, Mount Sinai Medical Center Personal Health Card, Queens Health Network, Southeast Texas Hospital System, Texas Medicaid, University of Pittsburgh Medical Center, Lake Pointe Medical Center. International : French Sesam Vitale Health Card, German Health Card, Taiwan Health Care Smart Card Project.	2007 2007 2006 2006 2007 2006 2008 1997 2006 2001	Soins de santé.	Améliorer la sécurité et la confidentialité de l'information sur les patients. Permettre le transfert d'information médicale de façon sécuritaire. Réduire les fraudes médicales. Favoriser la conformité aux exigences gouvernementales.
Microsoft, Sun Microsystems, Chevron, Boeing.	-	Application d'authentification.	Authentifier le détenteur de la carte conjointement avec un mot de passe ou la biométrie. Protéger la confidentialité. Améliorer la sécurité de la personne. Implanter des contrôles de gestion de l'identité.
GSM Association.	-	Télécommunications (cartes de téléphone prépayées pour téléphones publics, paiement mobile notamment pour les cellulaires.	Améliorer la commodité pour les usagers. Améliorer les modèles d'affaires des sociétés de télécommunications en réduisant les coûts et le risque de pertes.

ANNEXE G : SOURCE DU Tableau F.1

Card Technology Today. «Smart Card readers bring security online in Germany». 19 janvier 2004, vol. 16, numéro 1, pp.10-12.

ChannelWeb. «Is it Too Late For Smart Cards». <http://www.crn.com/security/18821853>, page consultée le 20 janvier 2009.

Contactless News. «CoreStreet First to Support Department of Defense's Common Access Card; CoreStreet's Software Controls Access in Connected and Disconnected Environments In Real Time». http://www.contactlessnews.com/2003/03/27/corestreet-first-to-support-department-of-defenses-common-access-card-corestreets-software-controls-access-in-connected-and-disconnected-environments-in-real-time?tag=Logical_Security, page consultée le 20 janvier 2009.

ContactlessNews. «Edy contactless payment scheme to expand in Japan via cards and mobil phones». <http://www.contactlessnews.com/2003/02/01/edy-contactless-payment-scheme-to-expand-in-japan-via-cards-and-mobile-phones>, page consultée le 20 janvier 2009.

FindsBIOMETRICS.com. «TSA Announces Key Elements of Registered Traveler Program». <http://www.findbiometrics.com/article/170>, page consultée le 20 janvier 2009.

Florida State University. «FSU SmartCard Technology». <http://www.techtransfer.fsu.edu/showcase/smartcard.html>, page consultée le 20 janvier 2009.

Government Technology. «Texas to Take Medicaid Smart Card Project Statewide». <http://www.govtech.com/gt/217716?topic=117688>, page consultée le 20 janvier 2009.

Lake Pointe Medical Center. « Lake Pointe Medical Center Announces Installation of LifeMed Software by Smart Association». <http://www.lakepointemedical.com/CWSContent/lakepointemedical/aboutUs/hospitalNews/SmartAssociation.htm>, page consultée le 20 janvier 2009.

Secure ID News. «Mount Sinai Medical Center puts medical records on smart cards», <http://www.secureidnews.com/2007/10/23/mount-sinai-medical-center-puts-medical-records-on-smart-cards>, page consultée le 20 janvier 2009.

SIM, L.S.K., SEOWS, E.A.C., PRAKASAM, S. (2003). «Implementation of an Enhanced Integrated Fare System for Singapore». RTS Conference, Singapore, 2003, 7 pages.

Smart Card Alliance. « German Health Card ». http://www.smartcardalliance.org/resources/pdf/German_Health_Card.pdf, page consultée le 20 janvier 2009.

Smart Card Alliance. « University of Pittsburgh Medical Center ». http://www.smartcardalliance.org/resources/pdf/University_of_Pittsburgh_Medical_Center.pdf, page consultée le 20 janvier 2009.

Smart Card Alliance. «ASK to supply contactless payment cards for Singapore». <http://www.smartcardalliance.org/articles/2006/03/17/ask-to-supply-contactless-payment-cards-for-singapore>, page consultée le 20 janvier 2009.

Smart Card Alliance. «LifeNexus Selects Gemalto for North America's First Healthcare Payment Card». <http://www.smartcardalliance.org/articles/2007/05/16/lifenexus-selects-gemalto-for-north-americas-first-healthcare-payment-card>, page consultée le 20 janvier 2009.

Smart Card Alliance. «Multi-site Hospital System Impliments Smart Card for Patient Management». http://www.smartcardalliance.org/newsletter/september_2006/feature_0906.html, page consultée le 20 janvier 2009.

Smart Card Alliance. «Queens Health Network». http://www.smartcardalliance.org/resources/pdf/Queens_Health_Network.pdf, page consultée le 20 janvier 2009.

Smart Card Alliance. «Sesam Vitale». http://www.smartcardalliance.org/resources/pdf/Sesam_Vitale.pdf, page consultée le 20 janvier 2009.

Smart Card Alliance. «Smart Card Applications». <http://www.smartcardalliance.org/pages/smart-cards-applications>, page consultée le 8 janvier 2009.

Smart Card Alliance. «The Transport for London Oyster Card». http://www.smartcardalliance.org/newsletter/april_2008/feature_0408.html, page consultée le 20 janvier 2009.

Transportation Security Administration. «DHS Issues Proposed Rulemaking for Transportation Worker Identification Credential» http://www.tsa.gov/press/releases/2006/press_release_0665.shtm, page consultée le 20 janvier 2009.

US Department of State. «The US Electronic Passport». http://travel.state.gov/passport/eppt/eppt_2498.html, page consultée le 20 janvier 2009.

VisionBase. «Press Release». <http://www.visionbase.us/press.html>, page consultée le 20 janvier 2009.

ANNEXE H : COMMERCES PAR STATION DE MÉTRO

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Berri-UQAM	Restaurants	RESTAURANT PUB PIJY'S	45,5168760	-73,5598300
		RESTAURANT NICKELS	45,5161290	-73,5600970
		ENTREPRISES SOURION INC	45,5155060	-73,5610520
		DA GIOVANNI	45,5151940	-73,5589790
		LES 3 BRASSEURS	45,5154120	-73,5643520
		BAR ST-SULPICE	45,5154120	-73,5643520
		COMMENSIL	45,5154120	-73,5643520
		RESTAURANT LA PARYSE	45,5150040	-73,5654000
		PELERIN MAGELLAN	45,5150040	-73,5654000
		MC DONALD'S	45,5155610	-73,5642150
		MIKADO RESTAURANT ST DENIS	45,5155610	-73,5642150
		ROTISSERIE ST-HUBERT	45,5173050	-73,5573600
		CONFUSION TAPAS DU MONDE	45,5148120	-73,5625510
		RESTAURANT PACINI	45,5133980	-73,5598700
		BISTRO SANGUINET	45,5134210	-73,5605620
	Centre d'activité physique	CIRCUIT EST INC	45,5185620	-73,5626600
		CENTRE LOISIRS STE-CATHERINE	45,5186040	-73,5597070
		NAUTILUS PLUS	45,5167840	-73,5587240
		CIRCUS AFTER HOURS	45,5165250	-73,5580560
		MATOL BOTANICAL DISTR	45,5150440	-73,5576710
		ENERGIE CARDIO	45,5161880	-73,5583740
		CLUB DE BILLARD METROPOOL	45,5160920	-73,5581620
		FESTIVAL DES ARTS DU VILLAGE	45,5151940	-73,5589790
		L'OLYMPIA DE MONTREAL	45,5172090	-73,5571480
		GROUPE SECURITE CLUB	45,5145380	-73,5636420
		MEDLEY	45,5130890	-73,5590650
	Pharmacie	PHARMAPRIX	45,5165250	-73,5580560
		JEAN COUTU	45,5161880	-73,5583740
		ROBERT SAURO INC	45,5161880	-73,5583740
		PHARMACIE MARTIN DUQUETTE	45,5179810	-73,5588280

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Berri-UQAM	Bar	PUP MARS & VENUS	45,5168760	-73,5598300
		BAR DES ATRIUMS	45,5168920	-73,5595010
		VICE VERSA	45,5170550	-73,5621080
		YER'MAD BISTRO BAR	45,5172150	-73,5595100
		BISTRO AU VIEUX ST-HUBERT	45,5150440	-73,5576710
		STEREO	45,5160920	-73,5581620
		BAR DU QUARTIER	45,5148930	-73,5578050
		BE BOP	45,5154120	-73,5643520
		DISTILLERIE	45,5150040	-73,5654000
		QUARTIER LATIN PUB	45,5150040	-73,5654000
		AXE DISCO SEX	45,5155610	-73,5642150
		ODYSSEE	45,5155610	-73,5642150
		JET CLUB	45,5173050	-73,5573600
		BISTRO A JOJO	45,5148120	-73,5625510
		ARIA NIGHTCLUB	45,5133980	-73,5598700
		BAR 1250	45,5133980	-73,5598700
		CALECHE DU SEXE	45,5134210	-73,5605620
	Nettoyeur	NETTOYEUR JACQUES ROY	45,5177430	-73,5578530
	Club vidéo	WEGA VIDEO	45,5166580	-73,5576480
	Commerce de détail - alimentation	MARCHE DU COIN	45,5174510	-73,5589960
		COUCHE-TARD	45,5168920	-73,5595010
		TABAGIE-GALERIES	45,5161880	-73,5583740
		TABAGIE CHEZ-NOUS	45,5161880	-73,5583740
		SAQ	45,5160920	-73,5581620
		UCS GROUP LTD	45,5148850	-73,5595600
		BOULANGERIE AU PAIN DORE	45,5151940	-73,5589790
		KHAN RABEYA	45,5154120	-73,5643520
		ELEVEN 11	45,5146310	-73,5638570
		MAISON DE THE CAMELLIA	45,5146310	-73,5638570
		BRULERIE ST-DENIS	45,5148120	-73,5625510
		COUCHE-TARD	45,5148120	-73,5625510
		S F DEPANNEUR	45,5148120	-73,5625510
		BRIOCHE LYONNAISE	45,5148120	-73,5625510
		JULIETTE & CHOCOLAT	45,5148120	-73,5625510
		TABAGIE QUAM	45,5135140	-73,5607770
	Dépanneur	DEPANNEUR SUPERIOR	45,5181350	-73,5600730
		DEPANNEUR TABAC-PLUS	45,5166580	-73,5576480
		DEPANNEUR CHRISTIN 6M	45,5126960	-73,5595220
		S F DEPANNEUR	45,5148120	-73,5625510

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
McGill	Restaurants	INDIANAS AMERICAN DINER & BAR	45,5043810	-73,5719260
		RESTAURANT LE PARCHEMIN LTD	45,5037580	-73,5705800
		MC DONALD'S	45,5036220	-73,5694950
		MC DONALD'S	45,5034780	-73,5693250
		BURGER KING	45,5029230	-73,5702040
		RESTAURANT GUIDO & ANGELINA	45,5026270	-73,5701960
		RESTAURANTS NICKELS	45,5026270	-73,5701960
		3 BRASSEURS RESTO MICRO	45,5026270	-73,5701960
	Centre d'activité physique	AEROBIE SPA LE GYM	45,5042290	-73,5720580
		HARUNO & LILY ENTREPRISES	45,5032910	-73,5683120
		ALOUETTES DE MOTNREAL	45,5029110	-73,5694920
		BODY QUEST GYM	45,5030370	-73,5697660
		SENSHIDO STRATEGIC URBAN	45,5030370	-73,5697660
		SPA MANNA INC	45,5029230	-73,5702040
		CURVES	45,5047980	-73,5728950
	Pharmacie	JEAN COUTU	45,5031830	-73,5699440
		PHARMACY WHOLESALE SVC	45,5052280	-73,5730950
	Bar	CLUB SUPER SEXE	45,5026270	-73,5701960
		CLUB SUPER CONTACT	45,5026270	-73,5701960
	Nettoyeur	G.NET.UNIVERSAIL LTE	45,5029230	-73,5702040
	Club vidéo	Aucun commerce		
	Commerce de détail - alimentation	TABAGIE HOYADA	45,5043400	-73,5712040
		TABAGIE 2020	45,5042290	-73,5720580
		SAQ	45,5031830	-73,5699440
		CHOCOLAT DASKALIDES	45,5031830	-73,5699440
		EXTRA MAG	45,5029230	-73,5702040
		SUGAR HEAVENS	45,5029230	-73,5702040
		SOUVENIRS MAG	45,5029230	-73,5702040
		CHOCOLATS BELGES DASKALIDES	45,5029230	-73,5702040
		CHOCOLATERIE VIA VIVOLI	45,5029230	-73,5702040
		SAQ	45,5029230	-73,5702040
		BONBONNIERE SWEET FACTORY	45,5029230	-73,5702040
		MMMUFFINS	45,5029230	-73,5702040
		NEIL TANNA	45,5047980	-73,5728950
	Dépanneur	Aucun commerce		

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Henri-Bourassa	Restaurants	RESTAURANT LES BRIDES	45,5537970	-73,6634810
		RESTAURANT MIKE'S	45,5537970	-73,6634810
		MC DONALD'S	45,5537970	-73,6634810
		RESTAURANTS PFK	45,5547240	-73,6666280
		ST-HUBERT	45,5547240	-73,6666280
		WOKET CAFE INC	45,5570770	-73,6692200
		WOKET EXPRESS	45,5570770	-73,6692200
		RESTAURANT IL MONDO	45,5570770	-73,6692200
		BISTRO BAR TERMINUS	45,5572430	-73,6691330
		RESTAURANT LA GASPESIENNE	45,5516700	-73,6702530
		FREDERIC LAPERRIERE	45,5516700	-73,6702530
		RESTAURANT PETIT QUEBEC	45,5563250	-73,6677550
		RESTAURANT LESAGE	45,5577670	-73,6680980
		RESTAURANT LESAGE	45,5577670	-73,6680980
		AU PARASOL CHINOIS	45,5533680	-73,6693030
		PIZZA DELUXE INC	45,5556200	-73,6681210
		PIZZA MIX	45,5541110	-73,6689130
		SUSHI JAPANGO	45,5541110	-73,6689130
	Centre d'activité physique	ECOLE WING CHUN NAM ANH KUNG	45,5555560	-73,6696240
	Pharmacie	PHARMACIE CO HO	45,5556280	-73,6712070
	Bar	BAR LE CLASSIQUE INC	45,5537970	-73,6634810
		CAFE DOLCE	45,5572430	-73,6691330
		BRASSERIE AU COIN DU METRO	45,5557230	-73,6695370
		BISTRO CAPPUCINO	45,5556200	-73,6681210
	Nettoyeur	Aucun commerce		
	Club vidéo	Aucun commerce		
	Commerce de détail - alimentation	COFFEE TIME	45,5537970	-73,6634810
		SAQ	45,5537970	-73,6634810
		DURITA INC	45,5539170	-73,6670700
		ARUMGUANEL THUSYANTHY	45,5516700	-73,6702530
		DURITA INC	45,5562660	-73,6675170
		DEPANNEUR SURPLUS	45,5556200	-73,6681210
		BOULANGERIE & PATISSERIE ABIN	45,5541110	-73,6689130
		DEPANNEUR 4 SAISONS	45,5541110	-73,6689130
	Dépanneur	DEPANNEUR ROJAN	45,5516700	-73,6702530
		DEPANNEUR SURPLUS	45,5556200	-73,6681210
		DEPANNEUR 4 SAISONS	45,5541110	-73,6689130

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Longueuil Université de Sherbrooke	Restaurants	RESTAURANT CASA PRIMAVERA	45,5278500	-73,5219310
		DEPANNEUR DES TOURS ENRG	45,5278500	-73,5219310
		CROISSANT PLUS	45,5265400	-73,5195280
		CAFE DU PORT	45,5258420	-73,5217520
		CHARCUTERIES TETE DE LARD	45,5252250	-73,5220310
		SHISH POULET	45,5252250	-73,5220310
		MC DONALD'S	45,5252250	-73,5220310
		PLEIN JUS INC	45,5252250	-73,5220310
		HEURE DE POINTE	45,5252250	-73,5220310
		CAFE BISTRO BOGAR	45,5252250	-73,5220310
		CAFE VAN HOUTTE	45,5239860	-73,5227620
	Centre d'activité physique	CENTRE DE CONDITIONNEMENT	45,5258420	-73,5217520
	Pharmacie	PIERRE MARCOTTE PHARMACY	45,5252250	-73,5220310
	Bar	BRASSERIE DU PASSANT INC	45,5252250	-73,5220310
	Nettoyeur	ALBONET INC	45,5273050	-73,5232270
		ALBONET INC	45,5273050	-73,5232270
		MARTINIZING	45,5258420	-73,5217520
		NETTOYEUR METRO LONGUEUIL	45,5252250	-73,5220310
	Club vidéo	VIDEOSELF-JLP VIDEO INC	45,5252250	-73,5220310
	Commerce de détail - alimentation	VARIETES D'ASSIGNY	45,5278500	-73,5219310
		TABAGIE ST-CHARLES	45,5265400	-73,5195280
		DEPANNEUR PORT DE MER	45,5258420	-73,5217520
		COUCHE-TARD	45,5252250	-73,5220310
		TIM HORTONS	45,5252250	-73,5220310
		SAQ	45,5252250	-73,5220310
		PROVISIONS LOUISE	45,5252250	-73,5220310
		OLD PORT & COLTS CIGAR CO	45,5239860	-73,5227620
	Dépanneur	DEPANNEUR DES TOURS ENRG	45,5278500	-73,5219310
		DEPANNEUR PORT DE MER	45,5258420	-73,5217520

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Bonaventure	Restaurants	TREATS	45,4985180	-73,5706610
		FONTAINE SANTE	45,4985180	-73,5706610
		CAFE SUPREME	45,4984220	-73,5704490
		TIME SUPPER CLUB	45,4971540	-73,5645860
		ROS & LINA VINS & PATES INC	45,4988550	-73,5665490
		RESTAURANT LE WOK	45,4988550	-73,5665490
		PIZZA FIORI	45,4988550	-73,5665490
		9136-8092 QUEBEC INC	45,4988550	-73,5665490
		FONTAINE SANTE	45,4988550	-73,5665490
		9159-8946 QUEBEC INC	45,4988550	-73,5665490
		RESTAURANT LE LOUMARA	45,4988550	-73,5665490
		CONCEPTS DE MA CUISINE	45,4988550	-73,5665490
		CAFE SUPREME	45,4988550	-73,5665490
		SUBWAY SANDWICHES & SALADS	45,4988550	-73,5665490
		THAI EXPRESS	45,4988550	-73,5665490
		CAFE 1000	45,4976650	-73,5656630
		CAFE DEPOT	45,4981450	-73,5671710
		STECCHINO	45,4996120	-73,5698230
		CAFE SUPREME	45,4996120	-73,5698230
		ACCESS ASIA SIGNATURE	45,4996120	-73,5698230
		RESTAURANT LA RAPIERE	45,4996120	-73,5698230
		CAFE TARANTINO	45,5002850	-73,5690280
		KIM FOO RESTAURANT	45,4980190	-73,5652280
	Centre d'activité physique	MONTREAL PLANETARIUM	45,4965120	-73,5648960
		DISPO GESTION ICN	45,4988550	-73,5665490
		CENTRE DE CONDITIONNEMENT PHY	45,4988550	-73,5665490
		ATRIUM LE 1000-LA GAUCHETIERE	45,4988550	-73,5665490
	Pharmacie	Aucun commerce		
	Bar	Aucun commerce		
	Nettoyeur	NETTOYEUR 60 MINUTES	45,4988550	-73,5665490
		SERVICE D'ENTRETIEN DSTNCTN	45,4988550	-73,5665490
		SERVICE D'ENTRETIEN DISTINCT	45,4988550	-73,5665490
		NETTOYAGE SHADI ENR	45,4996120	-73,5698230
	Club vidéo	Aucun commerce		

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Bonaventure	Commerce de détail - alimentation	TABAGIE LA TOUR CIBC	45,4985180	-73,5706610
		EUROPE S BEST	45,4985180	-73,5706610
		DRUGSTORE	45,4988550	-73,5665490
		JUS JUGO JUICE	45,4988550	-73,5665490
		COFFEE TIME	45,4988550	-73,5665490
		MMMARVELOUS MMMUFFINS	45,4988550	-73,5665490
		HDS	45,4979160	-73,5678240
		CANTOR BAKERIES	45,5006120	-73,5683110
	Dépanneur	Aucun commerce		
Guy-Concordia	Restaurants	BRONTE RESTAURANT	45,4951170	-73,5828430
		JULIEN-LEBLANC TRAITEUR	45,4944340	-73,5829260
		CAFE DES BEAUX ARTS	45,4985460	-73,5796420
		PAGNELLI BISTRO	45,4940970	-73,5788050
		GOURMET HOT & SPICY	45,4940970	-73,5788050
		3 AMIGOS	45,4942070	-73,5790030
		CAFE ROMY	45,4968290	-73,5758900
		NICKELS RESTAURANT	45,4968290	-73,5758900
		MESA 14	45,4970660	-73,5770970
		RESTAURANT BICE	45,4973950	-73,5807580
		MC DONALD'S	45,4954150	-73,5772890
		BAR-B BARN	45,4967150	-73,5802180
		CINE EXPRESS	45,4925360	-73,5805640
		ANGELA PIZZERIA & RESTAURANT	45,4946250	-73,5803670
		QUIZNOS SUB	45,4954840	-73,5796290
	Centre d'activité physique	MONTREAL PLANETARIUM	45,4965120	45,4965120
		DISPO GESTION ICN	45,4988550	45,4988550
		CENTRE DE CONDITIONNEMENT PHY	45,4988550	45,4988550
		ATRIUM LE 1000-LA GAUCHETIERE	45,4988550	45,4988550
	Pharmacie	MINH A CHU PHARMACY	45,4964580	-73,5844060
		PHARMACIE SERGE LELOUCHE	45,4968470	-73,5812910
		JEAN COUTU	45,4942070	-73,5790030
		PHARMACIE SERGE LELOUCHE	45,4949050	-73,5813110
		PHARMAPRIX	45,4954150	-73,5772890
		PHARMAPRIX	45,4943610	-73,5764270
		UNIPRIX	45,4961680	-73,5788510

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Guy-Concordia	Bar	BAR DIANA	45,4934000	-73,5799190
		CAFE SUFI	45,4941350	-73,5799660
		BAR LA SIESTA	45,4941350	-73,5799660
		CLUB LOUNGE DIVA	45,4970660	-73,5770970
		MC KIBBINS IRISH PUB	45,4969200	-73,5772400
		BOODHA BAR	45,4963560	-73,5777800
		SHARX POOL BAR INC	45,4947130	-73,5781000
		SALON OCTOPUSSY	45,4948250	-73,5782950
		BILLIARD FATS	45,4948250	-73,5782950
		ANDREWS BAR	45,4967150	-73,5802180
		COCK'N BULL PUB LTD	45,4925360	-73,5805640
		DAN & DAN DIV	45,4925360	-73,5805640
	Nettoyeur	NETTOYEUR EXCEL	45,4939440	-73,5810990
		NETTOYEURS NEW YORK SYSTEM	45,4939440	-73,5810990
		NEW YORK SYSTEM PRESSING REGD	45,4939440	-73,5810990
		NETTOYEUR MARISTEL	45,4964580	-73,5844060
		TAILLEUR & NETTOYEUR JOHNNY	45,4940970	-73,5788050
		NETTOYAGE ST MATHIEU	45,4954590	-73,5818370
		ZENGK INC	45,4946250	-73,5803670
	Club vidéo	VIDEOSELF	45,4970660	-73,5770970
		VIDEO PYRAMIDES	45,4950370	-73,5811420
		VIDEOCLUB NIKO VIDEO	45,4949050	-73,5813110
	Commerce de détail - alimentation	COUCHE-TARD	45,4932890	-73,5797220
		ALIMENTS MEDAILLON INC	45,4934580	-73,5787500
		BOUCHERIE EPICERIE HALAL	45,4934000	-73,5799190
		SAQ	45,4940970	-73,5788050
		SCOOPS	45,4940970	-73,5788050
		CHOCOLAT BELGE ELGANT O & M	45,4981280	-73,5800490
		CASA DEL HABANO	45,4981280	-73,5800490
		BOULANGERIE PREMIERE MOISSON	45,4973950	-73,5807580
		MOURELATOS SUPER MARCHE	45,4948250	-73,5782950
		P A SUPERMARCHE	45,4921660	-73,5821990
		P A EXPRESS	45,4921660	-73,5821990

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Guy-Concordia	Dépanneur	DEPANNEUR BEAUSOIR	45,4965530	-73,5832880
		DEPANNEUR 2000 ST MARC	45,4935960	-73,5817820
		DEPANNEUR DELBY	45,4932890	-73,5797220
		DEPANNEUR DE PARIS	45,4934000	-73,5799190
		DEPANNEUR BEAU-SOIR	45,4949050	-73,5813110
		DEPANNEUR MANHATTAN	45,4962450	-73,5810460
		DEPANNEUR AZ	45,4962450	-73,5810460
		S S DEPANNEUR	45,4955100	-73,5807370
		DEPANNEUR SHENG TANG	45,4923030	-73,5820400
		DEPANNEUR DIANE INC	45,4925540	-73,5771640
		DEPANNEUR BEAU PRIX	45,4946250	-73,5803670
		DEPANNEUR CONCORDIA	45,4971180	-73,5797760
Université de Montréal	Restaurants	CAFE DE CHIMIE DE L'UNIVERSIT	45,5059720	-73,6161910
	Centre d'activité physique	CEPSUM	45,5059720	-73,6161910
	Pharmacie	Aucun commerce		
	Bar	Aucun commerce		
	Nettoyeur	Aucun commerce		
	Club vidéo	Aucun commerce		
	Commerce de détail - alimentation	SHAKLEE CANADA INC	45,5058060	-73,6197470
		TABAGIE JEAN PIERRE	45,5059720	-73,6161910
		DEPANNEUR LOUIS COLIN	45,5022920	-73,6180620
Côte-Vertu	Dépanneur	DEPANNEUR LOUIS COLIN	45,5022920	-73,6180620
	Restaurants	PFK	45,5127740	-73,6846460
		MC DONALD'S	45,5127740	-73,6846460
	Centre d'activité physique	Aucun commerce		
	Pharmacie	JEAN COUTU	45,5125480	-73,6802610
		PHARMAPRIX	45,5151120	-73,6837620
	Bar	BRASSERIE INTERNET INC	45,5120720	-73,6790870
	Nettoyeur	NETTOYEURS DAOUST	45,5125480	-73,6802610
		NETTOYEUR NORGATE	45,5151120	-73,6837620
	Club vidéo	SUPERCLUB VIDEOTRON LTEE	45,5151120	-73,6837620

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Côte-Vertu	Commerce de détail - alimentation	AMR FRUITERIE INC	45,5149800	-73,6839310
		CHOCOLATERIE CHOCOMAX INC	45,5120720	-73,6790870
		TABAGIE JEAN PIERRE	45,5132500	-73,6841490
		TIM HORTONS	45,5151120	-73,6837620
		POISSONNERIE NORGate INC	45,5151120	-73,6837620
		GENERATION TECHNOLOGIES	45,5130940	-73,6811310
		SAQ	45,5130940	-73,6811310
		DEPANNEUR NADER	45,5140510	-73,6822730
		DEPANNEUR QUEBEC INC	45,5140510	-73,6822730
		EPICERIE PACIFIQUE ENR	45,5138310	-73,6830840
Atwater	Dépanneur	DEPANNEUR NADER	45,5140510	-73,6822730
		DEPANNEUR QUEBEC INC	45,5140510	-73,6822730
	Restaurants	FUCHSIA	45,4913610	-73,5819130
		KAIZEN SUSHI BAR & RESTAURANT	45,4885780	-73,5864930
		KAIZEN SUSHI BAR & RSRNT	45,4885780	-73,5864930
		MISO	45,4884690	-73,5853770
		GUIDO & ANGELINA RESTAURANT	45,4897950	-73,5841070
		PEKARNA	45,4897950	-73,5841070
		BURGERS BENDICX	45,4897950	-73,5841070
		SUBWAY SANDWICHES & SALADS	45,4896410	-73,5852920
		RESTAURANT NICKELS	45,4896410	-73,5852920
		TAVERNE SUR LE SQUARE	45,4869730	-73,5887030
	Centre d'activité physique	FITNESS TOGETHER	45,4868960	-73,5869990
		ESPACE YOGA PILATES	45,4873090	-73,5866170
		KARATE AUTO-DEFENSE A GILBERT	45,4873090	-73,5866170
		POURVOIRIE DU LAC OSCAR	45,4877650	-73,5883270
		SERVICES DE REPIT EMERGO	45,4885500	-73,5815890
		CENTRE LINEA SNELLA WESTMOUNT	45,4885780	-73,5864930
		SPA PHOENIX	45,4885780	-73,5864930
		CENTRE DE GYMNASIQUE-TABLE	45,4906160	-73,5840900
		CENTRE DE DIVERTISSEMENT FORU	45,4897950	-73,5841070
		CONCEPT ENERGIE CARDIO	45,4897950	-73,5841070
	Pharmacie	PHARMAPRIX	45,4896410	-73,5852920
		SPIROS FENGOS PHARMACIENS INC	45,4869730	-73,5887030
		SPIROS FENGOS PHARMACIE INC	45,4869730	-73,5887030
	Bar	COMEDY NEST	45,4873090	-73,5866170
		MONT BAR	45,4914040	-73,5818500
		COMEDY NEST	45,4897950	-73,5841070
		BAR TRIX	45,4896410	-73,5852920

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Atwater	Nettoyeur	SERGE DAOUST NETTOYEUR NET	45,4873090	-73,5866170
		BUANDERIE ALBERT	45,4914760	-73,5821040
		NETTOYEUR FORUM CLEANER	45,4921050	-73,5832470
		NETTOYEUR PLACE ALEXIS NIHON	45,4896410	-73,5852920
		BELLINGHAM NETTOYEURS & TLRS	45,4869730	-73,5887030
	Club vidéo	BLOCKBUSTER VIDEO	45,4914040	-73,5818500
	Commerce de détail - alimentation	IMPERIAL TOBACCO CANADA	45,4868960	-73,5869990
		DEPAN-ESCOMPTE COUCHE-TARD	45,4873090	-73,5866170
		ALIMENTS DAINTY FOODS	45,4874330	-73,5867190
		MURRAY STEINBERG ENTERPRISES	45,4874330	-73,5867190
		BALCORP LTED	45,4888690	-73,5907750
		TABAGIE GATEWAY	45,4913610	-73,5819130
		DOLCE	45,4913160	-73,5852290
		TABAGIE METRO ATWATER	45,4901370	-73,5859500
		SAQ	45,4897950	-73,5841070
		CROISSANT PLUS	45,4896410	-73,5852920
		ABC MAG	45,4896410	-73,5852920
		IGA	45,4896410	-73,5852920
		TABATOUT	45,4896410	-73,5852920
		TABAGIE WESTMOUNT SQUARE	45,4869730	-73,5887030
		FRUITERIE KIM	45,4869730	-73,5887030
	Dépanneur	DEPANNEUR LE ROCHEFORT	45,4897370	-73,5817780
		DEPANNEUR PUJAN	45,4914170	-73,5841270
		DEPANNEUR SHINE	45,4914330	-73,5831370
		DEPANNEUR ATWATER	45,4904710	-73,5862310
Honoré-Beaugrand	Restaurants	ROTISSERIE ST-HUBERT	45,5956550	-73,5353840
		SURPRISE PIZZA	45,5956550	-73,5353840
	Centre d'activité physique	AEROBIE PLUS	45,5956550	-73,5353840
	Pharmacie	JEAN COUTU	45,5956550	-73,5353840
	Bar	CHAMPLAIN BRASSERIE-BAR	45,5956550	-73,5353840
	Nettoyeur	Aucun commerce		
	Club vidéo	BLOCKBUSTER VIDEO	45,5956550	-73,5353840
	Commerce de détail - alimentation	DEPAN ESCOMPTE	45,5956550	-73,5353840
		ALIMENTS M & M	45,5956550	-73,5353840
		GROUPE CSH	45,5976930	-73,5341790
	Dépanneur	Aucun commerce		

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Peel	Restaurants	CARLOS & PEPE'S	45,5005320	-73,5741980
		FERREIRA CAFE	45,5005320	-73,5741980
		PEEL PUB	45,4997630	-73,5725310
		NEWTOWN	45,4986130	-73,5783350
		WIENSTIEN & GAVION PASTA BAR	45,4975760	-73,5766390
		HARD ROCK CAFE	45,4975760	-73,5766390
		RESTAURANT NEWTOWN	45,4975760	-73,5766390
		RESTAURANT CAVALLI	45,5013010	-73,5757240
		EGGSPECTATIONS	45,4984880	-73,5772460
		WINNIE BAR RESTAURANT	45,4977180	-73,5764880
		THURSDAY'S	45,4977180	-73,5764880
		3 BRASSEURS	45,4974920	-73,5752460
	Centre d'activité physique	CLASSICAL STRETCH	45,5016850	-73,5781190
		FUNKYTOWN	45,5005320	-73,5741980
		ECOLE DE DANSE	45,4997630	-73,5725310
		WINDSOR-SALLES DE BAL	45,4990950	-73,5709830
		GOLF DES ILES	45,5014320	-73,5767590
		LIGUE NATIONALE DE HOCKEY	45,5023950	-73,5719330
		CLINIQUE SANTE MANSFIELD	45,5007450	-73,5704820
		CLUB MANSFIELD	45,5007450	-73,5704820
		GOLFOTRON INC	45,5014420	-73,5755710
		CLUB MAA INC	45,5013010	-73,5757240
		ORANGE SPA PLUS LTEE	45,4979880	-73,5730170
		VACANCES TOURS MONT-ROYAL INC	45,4979880	-73,5730170
		YMCA OF MONTREAL	45,4996820	-73,5745140
		LASER QUEST	45,4982390	-73,5745230
		NAUTILUS PLUS INC	45,4983390	-73,5747320
	Pharmacie	PROGRAMME DE PORTAGE RELATIF	45,5009320	-73,5791590
		CRESENT PHARMACY	45,5023660	-73,5784180
		MCGILL UNIVERSITY	45,5005320	-73,5741980
		UNIPRIX	45,5006800	-73,5740580
		DAVID FREEDMAN PHARMACY	45,5007550	-73,5762560
		JEAN COUTU	45,5011310	-73,5716620
		JEAN COUTU	45,5022830	-73,5708740
		TRAN THI HUYEN TRAN	45,4990410	-73,5752700

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Peel	Bar	SALSATHEQUE	45,4997630	-73,5725310
		SYSTEM NIGHT CLUB	45,4984640	-73,5784710
		CLUB VATICAN	45,4975760	-73,5766390
		CHATEAU DU SEXE	45,5011310	-73,5716620
		CLUB DOWNTOWN	45,4989580	-73,5738150
		CHEZ PAREE	45,4989670	-73,5730410
		CLUB LA BOOM MONTREAL	45,4989670	-73,5730410
		CLUB WANDA'S	45,4983950	-73,5770310
		SIR WINSTON CHURCHILL PUB	45,4977180	-73,5764880
		ELECTRIC AVENUE CLUB	45,4977180	-73,5764880
		CLADDAGH PUB	45,4977180	-73,5764880
	Nettoyeur	EMMANUEL CLEANERS	45,5009320	-73,5791590
		SERGE DAOUST NETTOYEUR NET	45,4990410	-73,5752700
	Club vidéo	ROGERS SANS-FIL	45,4996290	-73,5731390
		METRO VIDEO	45,5010690	-73,5720280
	Commerce de détail - alimentation	SAQ	45,4996290	-73,5731390
		CAFES RGC INC	45,4992690	-73,5789150
		STOGIES CAFE & CIGARES	45,4986130	-73,5783350
		DIVINE CHOCOLATIER	45,4984640	-73,5784710
		G A WAGNER MARKETING INC	45,5014320	-73,5767590
		PRODUCTEURS LAITIERS DU CANAD	45,5025390	-73,5717860
		TOTALLY NUTS & MORE INC	45,5013010	-73,5757240
		HDS RETAIL NORTH AMERICA	45,4989580	-73,5738150
		COUCHE-TARD	45,4992100	-73,5766060
		TEUSCHER CONFISERIE CHOCOLATE	45,4992100	-73,5766060
		VASCO CIGARS	45,4975920	-73,5754540
		GODIVA CHACOLATIER LTEE	45,4975920	-73,5754540
	Dépanneur	DEPANNEUR LUCKY STAR	45,5012370	-73,5797590
		DEPANNEUR PEEL	45,4997630	-73,5725310
		DEPANNEUR VARIETES TABAC	45,4997630	-73,5725310
		DEPANNEUR DRUMMOND	45,4990410	-73,5752700
Place-des-Arts	Restaurants	RESTAURANT JULIEN	45,5045640	-73,5697080
		CHEZ GAUTIER RESTAURANT	45,5090250	-73,5724100
		BURGER KING	45,5048470	-73,5680360
		ACE DELI & BAR	45,5071060	-73,5719380
		MAISON DU JAZZ	45,5058200	-73,5720360
		DAIRY QUEEN	45,5069380	-73,5661830

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Place-des-Arts	Centre d'activité physique	ACADEMIE D'ARTS MARTIAUX	45,5056880	-73,5693190
		ECOLE DE DANSE SWING DE MTL	45,5048470	-73,5680360
		ISTORI RESTO BAR BILLARD	45,5048470	-73,5680360
		WUDANG MARTIAL ARTS SCHOOL	45,5048940	-73,5680000
		JOY OF YOGA STUDIO	45,5048940	-73,5680000
		YOGA UNI MONTREAL	45,5055580	-73,5684240
		ACTION AUTO DEFENSE POUR FEMM	45,5098680	-73,5718380
		ASSN QUEBECOISE DE	45,5065910	-73,5722310
		SPA ATMOSPHERE	45,5063140	-73,5708570
		CENTRE DE YOGA HSP	45,5058540	-73,5726240
		DAHN RESEARCH CTR	45,5058540	-73,5726240
		SUN TAROT	45,5069380	-73,5661830
		FESTIVAL MONTREAL EN LUMIERE	45,5064580	-73,5694440
		ASHTANGA YOGA STUDIO	45,5056320	-73,5673510
		KUNG-FU SIL LUM HUNG GAR	45,5056320	-73,5673510
		STUDIO 303	45,5056320	-73,5673510
		ATELIERS DE DANSE MODERNE DE	45,5056320	-73,5673510
		MONTREAL DANSE	45,5056320	-73,5673510
		VIE EN FORME	45,5056320	-73,5673510
		ACADEMIE SALSA CUBANA	45,5056320	-73,5673510
	Pharmacie	PHARMAPRIX	45,5048470	-73,5680360
	Bar	CUBANO'S BAR	45,5069380	-73,5661830
		CABARET SEX APPEAL INC	45,5056080	-73,5676790
		BRASSERIE LE COURTIER	45,5056470	-73,5673410
	Nettoyeur	NETTOYEUR LE 500	45,5065910	-73,5722310
		NETTOYEUR FLORIDA INC	45,5095690	-73,5707370
	Club vidéo	GOLDEN MOVIEPRESS	45,5088790	-73,5725530
		TECHNOLOGIES EPIXIA INC	45,5099160	-73,5705760
		SUPERCLUB VIDEOTRON LTEE	45,5089110	-73,5711220

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Place-des-Arts	Commerce de détail - alimentation	PAC FRAIS CORP	45,5045640	-73,5697080
		TABAGIE YU NING	45,5049900	-73,5709600
		CHOCOLATS BELGES LEONIDAS	45,5049900	-73,5709600
		TIM HORTONS	45,5049340	-73,5714130
		DEPANNEUR ULTRA	45,5090250	-73,5724100
		PATISSERIE BELGE INC	45,5090250	-73,5724100
		DUNKIN DONUTS LTEE	45,5047690	-73,5684080
		DEPANNEUR KOCA	45,5071320	-73,5725110
		BLATTER & BLATTER INC	45,5066030	-73,5705540
		PLACE PICCADILLY	45,5069060	-73,5720570
		PLACE PICCADILLY	45,5071060	-73,5719380
		DEPANNEUR SHERBROOKE	45,5080070	-73,5713370
		COUCHE-TARD	45,5099160	-73,5705760
		ASIATICA INC	45,5088530	-73,5708840
		DEPANNEUR PNJ	45,5057340	-73,5654610
		TABAGIE 2085 ENR	45,5054030	-73,5723330
		MARCHE JVT	45,5108220	-73,5702650
		SAQ	45,5064580	-73,5694440
		COUCHE-TARD	45,5084550	-73,5700440
		HOMOGENE MINIMARKET INC	45,5056080	-73,5676790
	Dépanneur	DEPANNEUR ULTRA	45,5090250	-73,5724100
		DEPANNEUR KOCA	45,5071320	-73,5725110
		DEPANNEUR SHERBROOKE	45,5080070	-73,5713370
		DEPANNEUR PNJ	45,5057340	-73,5654610
Pie-IX	Restaurants	PLACE TEVERE	45,5555280	-73,5507160
		SALON MONTREAL	45,5555280	-73,5507160
		RESTAURANT DE LA TOUR OLYMPIQ	45,5555280	-73,5507160
		JIMMY RESTAURANT	45,5509600	-73,5490020
		RESTAURANT CHEZ BEAUCHESNE	45,5515590	-73,5489700
		MAEVA CAFE PATISSERIE	45,5522230	-73,5485890
		DELI-PIZZA HOCHELAGA	45,5521520	-73,5483580
		RESTAURANT LA BELLE PROVINCE	45,5528460	-73,5548400
		MOES DELI & BAR	45,5528360	-73,5545880
		OLYMPIC RESTAURANT	45,5537730	-73,5476020

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Pie IX	Centre d'activité physique	ALOUETTES DE MONTREAL	45,5555280	-73,5507160
		OLYMPIC STADIUM	45,5555280	-73,5507160
		TAEKWONDO-QUEBEC	45,5555280	-73,5507160
		CORP IMMOBILIERE BUSAC	45,5555280	-73,5507160
		FEDERATION EQUESTRE DU QUEBEC	45,5555280	-73,5507160
		FEDERATION DE TENNIS DE TABLE	45,5555280	-73,5507160
		FEDERATION DE TIR A L'ARC	45,5555280	-73,5507160
		FEDERATION DE LA VOILE-QUEBEC	45,5555280	-73,5507160
		FEDERATION DE CROSSE DU QUEBE	45,5555280	-73,5507160
		MONTREAL EXPOS BASEBALL CLUB	45,5555280	-73,5507160
		CLUB DE DANSE LE 2525	45,5532430	-73,5498940
	Pharmacie	YVON GARIEPY	45,5515590	-73,5489700
		QUENNEVILLE DRUG STORE	45,5515590	-73,5489700
	Bar	BRASSERIE 99	45,5537000	-73,5473720
	Nettoyeur	Aucun commerce		
	Club vidéo	Aucun commerce		
	Commerce de détail - alimentation	DEPANNEUR HOCHELAGA SONG	45,5510190	-73,5492390
		DEPANNEUR JO JO	45,5511840	-73,5510890
		DEPANNEUR GB	45,5544810	-73,5471550
		DEPANNEUR OLYMPIQUE	45,5554270	-73,5484730
		MARCHE SOLEIL	45,5515590	-73,5489700
		DEPANNEUR AMIGA	45,5521520	-73,5483580
		VIDEO DEP	45,5531410	-73,5558330
		SODINO LIMITEE	45,5542520	-73,5530330
		ALIMENTS RM	45,5537730	-73,5476020
	Dépanneur	DEPANNEUR HOCHELAGA SONG	45,5510190	-73,5492390
		DEPANNEUR JO JO	45,5511840	-73,5510890
		DEPANNEUR GB	45,5544810	-73,5471550
		DEPANNEUR OLYMPIQUE	45,5554270	-73,5484730
		DEPANNEUR AMIGA	45,5521520	-73,5483580
Jean-Talon	Restaurants	FROMAGERIE HAMEL	45,5368330	-73,6157230
		RESTAURANT ALEP	45,5362110	-73,6165810
		NICKELS	45,5399270	-73,6116330

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Jean-Talon	Centre d'activité physique	CENTRE DE LOISIRS COMMS	45,5405200	-73,6174250
		CENTRE DE DANSE URBAN ELEMENT	45,5379940	-73,6146710
		AL SUR TANGO	45,5379940	-73,6146710
		AFRIQUE EN MOUVEMENT	45,5413650	-73,6127200
		BINGO MONT ROYAL	45,5383000	-73,6110150
		BINGO DO RE MI INC	45,5383000	-73,6110150
		ECOLE DE DANSE G BEAULIEU INC	45,5383000	-73,6110150
		OMEGA BAR BILLARD	45,5400750	-73,6114960
		ST DENIS POOL	45,5400750	-73,6114960
		FESTIVAL-MUSIQUE HAITIENNE	45,5400750	-73,6114960
		CASA D'ITALIA	45,5394020	-73,6139840
	Pharmacie	PHARMAPRIX	45,5421930	-73,6124750
		PHARMACIE JEAN COUTU	45,5378450	-73,6131930
	Bar	O'POOLS	45,5420850	-73,6159160
		BISTRO BAR LUX	45,5420850	-73,6159160
		TROPICAL ESPRESSO BAR	45,5412540	-73,6140600
		TESORO BEACH CLUB	45,5412540	-73,6140600
		TAVERNE DE LA PLAZA	45,5411060	-73,6141990
		BAR TENNESSE	45,5421190	-73,6122460
		BRASSERIE DE NOS AIEUX	45,5399650	-73,6094880
		TAVERNE ST-DENIS	45,5376970	-73,6133310
		BAR PHO DEM	45,5379940	-73,6146710
		BURGUNDY PUB	45,5383000	-73,6110150
		BAR CHEZ CLO CLO	45,5400750	-73,6114960
	Nettoyeur	NETTOYEUR & TAILLEUR DIANA	45,5410600	-73,6186200
		NETTOYEUR NORMA	45,5381430	-73,6177480
		NETTOYEUR 60 MINUTES	45,5396620	-73,6135380
	Club vidéo	VIDEO MANSOUR	45,5369270	-73,6159370
		W S VIDEO CLUB	45,5382020	-73,6108040
		VIDEO LATINO	45,5374960	-73,6114550
		W S VIDEO CLUB	45,5388710	-73,6101850

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Jean-Talon	Commerce de détail - alimentation	CHOCOBEL	45,5387860	-73,6173930
		DRAGONE IMPORTING & DISTR	45,5382280	-73,6189450
		EPICERIE ALFALFA INTL	45,5365990	-73,6144680
		PASTIFICIO SACCHETTO INC	45,5365990	-73,6144680
		VEAU CHARLEVOIX	45,5365990	-73,6144680
		BOUCHERIE MILAN	45,5368330	-73,6157230
		SAMI MAISON TA FRUIT INC	45,5368330	-73,6157230
		MARCHE THAI-HOUR	45,5376970	-73,6133310
		MARCHE ORIENTALE ST-DENIS	45,5378450	-73,6131930
		CHOCOLAT QUALITE DE LUXE INC	45,5378450	-73,6131930
		CHEZ LOUIS FRUITS & LEGUMES	45,5356350	-73,6143710
		CAPITOL BUTCHER MONTREAL LTD	45,5356350	-73,6143710
		BOUCHERIE DU MARCHE	45,5356350	-73,6143710
		CHEZ NINO	45,5356350	-73,6143710
		ROMA FRUIT	45,5358880	-73,6133650
		ALIMENTS MERCI	45,5362060	-73,6135940
		SUPERMARCHE ANDES	45,5374960	-73,6114550
		BONBONS GUAY INC	45,5413650	-73,6127200
		E BOURDON & FILS MARCHE METRO	45,5404910	-73,6131290
	Dépanneur	DEPANNEUR CORMIER	45,5396610	-73,6187520
		DEPANNEUR DE LA PLAZA ENR	45,5420850	-73,6159160
		DEPANNEUR FADI FADIA	45,5382070	-73,6179830
		DEPANNEUR MARCHE R-K	45,5411060	-73,6141990
		DEPANNEUR L'AMITIE	45,5375910	-73,6116670
		DEPANNEUR THILANI	45,5404130	-73,6146560

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Square-Victoria	Restaurants	BORIS BISTRO	45,5007830	-73,5586450
		RESTAURANT FOURQUET FOURCHETT	45,5037560	-73,5600430
		XO LE RESTAURANT	45,5024740	-73,5596210
		RESTAURANT TOQUE	45,5032810	-73,5609750
		PETITE CLOCHE INC	45,5009410	-73,5651010
		RESTAURANT VARGAS	45,5012440	-73,5677200
		KATZ DELI A L'ANCIENNE INC	45,5018670	-73,5679450
		PFK	45,5018670	-73,5679450
		737	45,5018670	-73,5679450
		RESTAURANT MR MA	45,5018670	-73,5679450
		DELI PLANET	45,4996120	-73,5663030
		SECOND CUP	45,4996120	-73,5663030
		ROTISSERIE FUSEE	45,4996120	-73,5663030
		MC DONALD'S	45,4996120	-73,5663030
		QUARTIER	45,5023540	-73,5626220
		RISTORANTE BAR OTTO	45,5023540	-73,5626220
	Centre d'activité physique	BEAVER HALL	45,5028610	-73,5655910
		CENTRE DE SANTE SWANN	45,5006470	-73,5654150
		MIMC	45,5018670	-73,5679450
		CENTRE YOGA PLUS	45,5020630	-73,5586140
		ACADEMY SHAOLIN WHITE CRANE	45,5008440	-73,5597830
		456 INC	45,5027250	-73,5637020
	Pharmacie	PHENIX PHARMACEUTIQUES	45,5027170	-73,5657380
		PHARMACIE KOURDI	45,5027270	-73,5606470
		PHARMACIE EDDY BISHARA	45,5009410	-73,5651010
		PHARMAPRIX	45,5011520	-73,5678310
		PHARMACIE GUY QUESNEL	45,5018670	-73,5679450
		JOCELYN LACROIX PHARMACIE	45,4996120	-73,5663030
	Bar	WEST SIDE BAR	45,5028610	-73,5655910
		LOLA LOUNGE	45,5041690	-73,5621140
		VIEUX DUBLIN	45,5024560	-73,5681520
		O'HARA PUB	45,5024560	-73,5681520
		WUNDERBAR	45,5023540	-73,5626220
	Nettoyeur	NETTOYEUR DANIEL	45,5024740	-73,5596210
		SERGE DAOUST NETTOYEUR	45,5009410	-73,5651010
		DISTINCTION AVANTAGE	45,5012440	-73,5677200
		NETTOYEURS BLUE HAVEN	45,5018670	-73,5679450
		NETTOYEUR T BRILOTTI INC	45,4998120	-73,5661380
		NETTOYEUR FARIDA	45,5024050	-73,5666990

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Square-Victoria	Club vidéo	Aucun commerce		
	Commerce de détail - alimentation	LEONIDAS CHOCOLATERIE	45,5024740	-73,5596210
		CHOCOLATERIE LEONDIAS DWG	45,5024740	-73,5596210
		LINDT & SPRUNGLI CANADA INC	45,5027550	-73,5669510
		CITRUS TECHNOLOGIES INC	45,5018670	-73,5679450
		LAURA SECORD	45,5018670	-73,5679450
		RA-VIE PRODUITS NATURELS	45,5018670	-73,5679450
		BOULANGERIE PREMIERE MOISSON	45,4996120	-73,5663030
		SAQ	45,4996120	-73,5663030
		TABATOUT	45,4996120	-73,5663030
		PREBIOTICS	45,5020630	-73,5586140
		COUCHE-TARD	45,5020630	-73,5586140
		RED BULL CANADA	45,5024580	-73,5628900
	Dépanneur	DEPANNEUR TINA	45,5007830	-73,5586450
		DEPANNEUR BEAU-SOIR	45,5027270	-73,5606470
		DEPANNEUR DE LA GARE CENTRALE	45,4996120	-73,5663030
		DEPANNEUR INDEPENDENT	45,5012710	-73,5591930
		DEPANNEUR GINETTE COTE ENR	45,5022060	-73,5636140
Snowdon	Restaurants	WENDY'S	45,4841520	-73,6309600
		SNOWDON DELICATESSEN LTD		
		MC DONALD'S		
	Centre d'activité physique	CAMP OF CHAMPIONS	45,4860750	-73,6269420
		FESTIVALISSIOMO	45,4860750	-73,6269420
		CENTRE PILATES DE MONTREAL	45,4861700	-73,6271550
	Pharmacie	JEAN COUTU	45,4849890	-73,6279150
	Bar	MECS BAR	45,4846150	-73,6305180
	Nettoyeur	QUEEN MARY ROAD VALET SVC INC	45,4870380	-73,6260800
		NETTOYEUR CLEAN MARIE	45,4841120	-73,6288870
		NETTOYEURS LUXY CLEANERS	45,4849890	-73,6279150
		PALMA NETTOYEUR	45,4849890	-73,6279150
	Club vidéo	CORP VIDEOSELF INC	45,4841120	-73,6288870
		SUPERCLUB VIDEOTRON	45,4849890	-73,6279150

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Snowdon	Commerce de détail - alimentation	WOLFSON CASING CORP	45,4880720	-73,6309950
		SERVICE ALIMENTAIRE HOP	45,4841520	-73,6309600
		TIM HORTONS	45,4841520	-73,6309600
		NUTRITION FLEX INC	45,4846150	-73,6305180
		GOODIE LUX	45,4846150	-73,6305180
		TEVA ALIMENTS NATURELS INC	45,4846150	-73,6305180
		REAL BAGEL INC	45,4870380	-73,6260800
		NATURE SANTE INC	45,4870380	-73,6260800
		3652904 CANADA INC	45,4870380	-73,6260800
		TIM HORTONS	45,4861700	-73,6271550
		SNOWDON TABAGIE	45,4861700	-73,6271550
		AUX PLAISIRS DU PALAIS	45,4861700	-73,6271550
		COUCHE-TARD	45,4861700	-73,6271550
		BAGEL PLUS	45,4841120	-73,6288870
		FRUITERIE MONT-CARMEL	45,4841120	-73,6288870
		ALIMENTATION AFROLECK	45,4849890	-73,6279150
		SAQ	45,4849890	-73,6279150
		METRO QUEEN MARY	45,4846100	-73,6285210
	Dépanneur	Aucun commerce		
Lionel-Groulx	Restaurants	BISTROT CULTUREL LA VA-ET-VIE	45,4791850	-73,5816700
	Centre d'activité physique	CLUB DE BOXE HILTON	45,4797200	-73,5811270
		BIKRAM YOGA COLLEGE OF INDIA	45,4838550	-73,5815010
		ARRIERE SCENE COURTIER	45,4846740	-73,5821680
		D G DIVERTISSEMENT	45,4852690	-73,5812890
		BAR BILLARD NOTRE DAME	45,4806380	-73,5793240
	Pharmacie	JEAN COUTU	45,4793240	-73,5818260
		PHARMACIE FROIO PAUL	45,4834190	-73,5804210
	Bar	BLACK JACK RESTO-BAR	45,4787590	-73,5824280
		PUB BOURGET	45,4791850	-73,5816700
	Nettoyeur	NETTOYEUR BOULAY INC	45,4845460	-73,5819930
	Club vidéo	VIDEOTHEQUE 2000 INC	45,4806380	-73,5793240

Tableau H.1 : Commerces avoisinants des stations de métro les plus populaires (suite et fin)

Station de métro	Catégorie	Commerces	Latitude	Longitude
Lionel-Groulx	Commerce de détail - alimentation	VARIETES ST-HENRI	45,4793240	-73,5818260
		DEPANNEUR DEPANNEUR VARIETE	45,4793240	-73,5818260
		MARCHE ROSE DE LIMA	45,4793610	-73,5799410
		MARCHE SANNY	45,4797200	-73,5811270
		IMPERIAL TOBACCO	45,4817020	-73,5858350
		TIM HORTONS	45,4842750	-73,5800130
		DEPANNEUR ANDREA	45,4840430	-73,5790030
		MARCHE UNIQUE	45,4829710	-73,5811580
		COUCHE-TARD	45,4833920	-73,5794690
		DEPANNEUR 7 JOURS	45,4833920	-73,5794690
		DEPANNEUR ROYAL	45,4806380	-73,5793240
		DEPANNEUR VAUTOUR	45,4819960	-73,5793310
		ADELARD BELANGER & FILS LTEE	45,4813820	-73,5798950
		BOUCHERIE NOTRE-DAME INC	45,4810470	-73,5784850
	Dépanneur	DEPANNEUR DEPANNEUR VARIETE	45,4793240	-73,5818260
		DEPANNEUR ANDREA	45,4840430	-73,5790030
		DEPANNEUR 7 JOURS	45,4833920	-73,5794690
		DEPANNEUR ROYAL	45,4806380	-73,5793240
		DEPANNEUR VAUTOUR	45,4819960	-73,5793310