



Association des transports du Canada

# *Évolution des pratiques de collecte de données sur les déplacements des personnes*

Octobre 2014

## **AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ**

Le contenu du présent document a fait l'objet d'une recherche attentive et d'une préparation minutieuse. Cependant, l'exactitude de son contenu ou des extraits de publication utilisés à des fins de référence ne peut être garantie de manière expresse ou implicite. Le fait de diffuser ce document n'engage en rien la responsabilité de l'ATC, de ses chercheurs ou de ses collaborateurs dans le cas d'omissions, d'erreurs ou de fausses informations susceptibles de résulter de l'utilisation ou de l'interprétation du contenu du document.

L'Association des transports du Canada (ATC) emploie exclusivement l'orthographe traditionnelle dans ses publications, et non la nouvelle orthographe.

Droits réservés 2014 par  
Association des transports du Canada  
2323, boul. St-Laurent, Ottawa (Ontario) K1G 4J8  
Téléphone (613) 736-1350 ~ Télécopieur (613) 736-1395  
[www.tac-atc.ca](http://www.tac-atc.ca)

ISBN 978-1-55187-578-1

## FICHE DOCUMENTAIRE – RAPPORT DE L’ATC

<b>Titre et sous-titre</b> <b>Évolution des pratiques de collecte de données sur les déplacements des personnes</b>		
<b>Date du rapport</b>  Octobre 2014	<b>Nom et adresse de l’organisme de coordination</b>  Association des transports du Canada 2323, boulevard St-Laurent Ottawa (Ontario) K1G 4J8	<b>N° ITRD</b>
<b>Auteurs</b>  Eric Miller, Martin Lee-Gosselin, Khander Nurul Habib, Catherine Morency, Matthew J. Roorda, Amer S. Shalaby		<b>Nom et adresse des organismes affiliés</b>  Université de Toronto 35, rue St. George, salle 305 Toronto (ON) M5S 1A4  Lee-Gosselin Associates Limited 275-A, Chemin du Bout de l’Île Sainte-Pétronille Île d'Orléans (QC) G0A 4C0  Étudiante au doctorat École Polytechnique de Montréal C.P. 6079, succursale Centre-ville Montréal (QC) H3C 3A7
<b>Résumé</b>  <p>Le projet <i>Évolution des pratiques de collecte de données sur les déplacements des personnes</i> a pour objectif l’établissement d’un cadre pratique et complet de coordination, de collecte, de traitement et de gestion des données sur les déplacements des personnes pour tous les modes de transport dans les régions urbaines canadiennes, ce cadre devant pouvoir être mis en place et devant répondre aux besoins en matière de données applicables à la gamme des organismes de transport du Canada. Le présent rapport définit le cadre établi au cours du présent projet.</p> <p>Il est essentiel que les organismes de transport aient une compréhension claire et approfondie des options techniques qui leur sont offertes, des forces et des faiblesses de ces options, des avantages et des coûts de ces options, ainsi qu’ils disposent de lignes directrices claires en termes de programmes de collecte de données qui soient efficaces et correspondent bien aux besoins et ressources budgétaires des localités.</p>		<b>Mots-clés</b>  Économie et Administration Planification de la circulation et des transports <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquisition des données</li> <li>• Informatique</li> <li>• Transmission des données (Telecom)</li> <li>• Système de localisation global</li> <li>• Ménages</li> <li>• In situ</li> <li>• Enquête</li> <li>• Réseau (Transport)</li> <li>• Planification</li> <li>• Exposé de mise au point</li> <li>• Téléphone</li> <li>• Comptage (Trafic)</li> <li>• Zone urbaine</li> <li>• Suivi de véhicule</li> <li>• Site internet</li> </ul>
<b>Information supplémentaire</b>		



## REMERCIEMENTS

Le rapport *Évolution des pratiques de collecte de données sur les déplacements des personnes* a été produit grâce aux fonds fournis par plusieurs organismes. L'ATC tient à remercier les partenaires de financement suivants pour leur contribution à ce projet.

Agence métropolitaine de transport

Ministère des Transports de l'Ontario

Ville d'Edmonton

Ville d'Ottawa

Municipalité régionale de Halifax

Ministère des Transports du Québec

Metrolinx

TransLink

Ville de Mississauga

Transports Canada

Ville de Montréal

## COMITÉ DIRECTEUR DE PROJET

Le présent rapport a été préparé sous la supervision d'un comité directeur de projet formé de membres bénévoles. L'ATC tient à souligner la participation des membres de ces comités au projet.

Timothy Spurr, ing., Agence métropolitaine de transport (co-président)

Lisa Salsberg, Metrolinx (co-présidente)

Stéphane Brice, Ville de Montréal

William Hui et Lorie Srivastava, TransLink

Ahmad Subhani, Ville d'Ottawa

Arthur Tai, ministère des Transports de l'Ontario

Rhonda Toohey, Ville d'Edmonton

Pierre Tremblay, ing., ministère des Transports du Québec

Bob Sasaki, Norbert Orzel, Joe Perrotta, Ville de Mississauga

David MacIsaac, Municipalité régionale de Halifax

Eric Sevigny et Arif Husain, Transports Canada

Katarina Cvetkovic, ATC (gestionnaire de projet)

## ÉQUIPE DE PROJET

Eric Miller, Université de Toronto

Martin Lee-Gosselin, Lee-Gosselin Associés Limitée

Khandker Nurul Habib, Université de Toronto

Catherine Morency, Polytechnique de Montréal

Matthew J. Roorda, Université de Toronto

Amer S. Shalaby, Université de Toronto

L'équipe consultante tient à souligner l'aide fournie par Joshua Hoy pour la préparation de la bibliographie annotée et l'analyse des résultats de l'enquête, ainsi que la contribution de Taha Rashidi à la revue de la littérature.

L'ATC remercie M. Pierre Tremblay pour la révision de la version française du rapport.

# TABLE DES MATIÈRES

Remerciements .....	i
Comité directeur de projet .....	ii
<b>CHAPITRE I : INTRODUCTION DU RAPPORT .....</b>	<b>1</b>
1. VUE D'ENSEMBLE DU PROJET .....	1
2. SOMMAIRE DU CADRE .....	4
<b>CHAPITRE II : REVUE DE LA LITTÉRATURE .....</b>	<b>7</b>
1. INTRODUCTION .....	7
2. ENQUÊTES SUR BASÉES SUR LA POPULATION .....	9
2.1 Introduction .....	9
2.2 Définitions et concepts de base en conception d'enquêtes.....	12
2.2.1 Définitions de la population, du cadre d'échantillonnage et de l'unité d'échantillonnage.....	14
2.2.2 Procédure d'échantillonnage .....	15
2.2.3 Détermination de la taille de l'échantillon .....	17
2.2.4 Type d'entrevue.....	18
2.2.5 Recrutement de l'échantillon, méthodes de prise de contact et incitatifs.....	19
2.2.6 Facteurs temporels.....	20
2.2.7 Conception du questionnaire .....	25
2.3 Enquêtes sur les déplacements des ménages .....	25
2.3.1 Introduction.....	25
2.3.2 Aperçu des méthodes d'enquête sur les déplacements .....	25
2.3.3 Pratique d'enquête sur les déplacements des ménages au Canada : un bref historique.....	30
2.4 Enjeux et défis des enquêtes menées par entrevues téléphoniques.....	34
2.4.1 Exemples des défis liés à la sélection des répondants .....	34
2.4.2 Défis liés à la prise de contact et au recrutement des répondants.....	36
2.4.3 Défis liés aux instruments utilisés pour l'enquête .....	36
2.5 Progrès méthodologiques.....	37
Bibliographie de la section 2.....	39

3.	ENQUÊTES BASÉES SUR LES CHOIX.....	43
3.1	Introduction .....	43
3.2	Enquêtes d’interception en bordure de route.....	45
3.2.1	Méthodes et enjeux de conception.....	45
3.2.2	Forces et faiblesses.....	47
3.3	Enquêtes auprès des usagers du transport en commun .....	49
3.3.1	Méthodes et enjeux de conception.....	49
3.3.2	Forces et faiblesses.....	51
	Bibliographie de la section 3.....	53
4.	MÉTHODES TECHNOLOGIQUES DE COLLECTE DES DONNÉES.....	54
4.1	Introduction .....	54
4.2	Enquêtes en ligne.....	55
4.2.1	Méthodes et applications.....	55
4.2.2	Forces et faiblesses, enjeux et possibilités .....	56
4.2.3	Applications au Canada .....	61
4.3	GPS et autres systèmes portables.....	62
4.3.1	Méthodes et applications.....	62
4.3.2	Forces et faiblesses, enjeux et possibilités .....	66
4.3.3	Applications au Canada .....	68
4.4	Flux de données passives.....	69
4.4.1	Méthodes et applications.....	69
4.4.2	Forces et faiblesses, enjeux et possibilités .....	73
4.4.3	Applications au Canada .....	75
4.5	Réseaux sociaux .....	76
4.5.1	Méthodes et applications.....	76
4.5.2	Forces et faiblesses, enjeux et possibilités .....	77
4.5.3	Applications au Canada .....	77
	Bibliographie de la section 4.....	79
	ANNEXE : BIBLIOGRAPHIE ANNOTÉE (anglais).....	86

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1.1	Taxonomie des types et méthodes de collecte des données.....	7
Tableau 4.1	Avantages et inconvénients des enquêtes sur les déplacements menées sur le Web .....	58
Tableau 4.2	Comparaison des sources de données sur la circulation.....	75



## LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 Calendrier des enquêtes sur les déplacements des ménages au Québec.....	31
Figure 2.2 Zone d'étude de l'enquête TTS.....	32

## CHAPITRE III : MÉTHODES D'INTÉGRATION ET DE FUSION DES DONNÉES..... 139

1. INTRODUCTION .....	139
2. FUSION DES DONNÉES : DÉFINITIONS ET ENJEUX.....	140
3. CONTEXTES DE FUSION DES DONNÉES .....	142
4. TECHNIQUES DE FUSION DES DONNÉES .....	146
4.1 Introduction .....	146
4.2 Méthodes implicites d'appariement fondé sur l'incertitude.....	148
4.2.1 Définitions.....	148
4.2.2 Approches implicites d'appariement non contraint et contraint.....	149
4.2.3 Méthodes d'appariement implicites .....	153
4.3 Estimation conjointe du modèle des PR et des PD.....	153
5. CONCLUSIONS .....	154
BIBLIOGRAPHIE .....	156

## LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 Problème de fusion des données.....	140
Figure 4.1 Exemples d'appariement non contraint et contraint .....	152
Figure 4.2 Procédure d'ajustement proportionnel itératif.....	153

## CHAPITRE IV : TOUR D'HORIZON DES SOURCES DE DONNÉES

### POUR LES APPLICATIONS DE TRANSPORT URBAIN..... 159

1. INTRODUCTION .....	159
2. EXAMEN GLOBAL DES ENSEMBLES DE DONNÉES CANADIENS .....	161
2.1 Introduction .....	161
2.2 Recensement canadien et autres données de Statistique Canada.....	162
2.3 Ensembles de données des provinces et des municipalités .....	163
2.4 Associations de transport professionnelles .....	166
2.5 Ensembles de données commerciales (secteur privé).....	166
2.6 Ensembles de données de source ouverte .....	167
3. PRATIQUE COURANTE : RÉSULTATS D'UNE ENQUÊTE NATIONALE .....	168

4. INCIDENCES SUR UN CADRE DE COLLECTE DE DONNÉES NATIONALES.....	173
ANNEXE : RÉPERTOIRE ANNOTÉ DES ENSEMBLES DE DONNÉES LIÉS AU SECTEUR DU TRANSPORT DES PERSONNES (anglais).....	175

### LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1 Ensembles de données utilisés par les organismes canadiens de transport .....	170
--	-----

### LISTE DES FIGURES

Figure 3.1 Types de sources de données utilisés par les organismes canadiens de transport.....	169
--	-----

## CHAPITRE V : ENQUÊTE SUR LES PRATIQUES DE COLLECTE DE DONNÉES SUR LES TRANSPORTS AU CANADA..... 203

1. INTRODUCTION .....	203
2. MÉTHODE D'ENQUÊTE .....	203
3. CONCEPTION DU QUESTIONNAIRE .....	204
3.1 Introduction .....	204
3.2 Section A : Renseignements sur l'organisme et le répondant.....	205
3.3 Section B : Enquêtes sur les déplacements .....	208
3.4 Section C : Comptages et inventaires .....	210
3.5 Section D : Autres sources de données.....	211
3.6 Section E : Technologies de collecte de données .....	211
3.7 Obstacles nuisant à l'amélioration de la collecte de données.....	212
3.8 Section G : Modélisation de la demande de transport.....	212
4. EXÉCUTION DE L'ENQUÊTE.....	213
4.1 Préenquête .....	213
4.2 Cadre d'échantillonnage .....	213
4.3 Exécution de l'enquête .....	213
4.4 Taux de réponse et caractéristiques des répondants.....	214
5. RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE .....	218
5.1 Introduction .....	218
5.2 Enquêtes sur les déplacements des ménages .....	218
5.3 Autres enquêtes sur les déplacements.....	230
5.4 Comptages et inventaires .....	242

5.5	Collecte de données fondée sur la technologie.....	243
5.6	Obstacles nuisant à l'amélioration de la collecte de données.....	248
5.7	Modélisation de la demande de transport .....	249

## ANNEXES

I	Questions sur la modélisation de la demande de transport.....	255
II	Sommaire des résultats relatifs à d'autres types d'enquêtes sur les transports.....	257

## LISTE DES FIGURES

Figure 3.1	Ordre des segments de l'enquête.....	204
Figure 3.2	Section A - Information recueillie .....	205
Figure 3.3	Organigramme des sections de l'enquête sur les déplacements .....	208
Figure 4.1	Répartition de l'échantillon par ordre de gouvernement .....	215
Figure 4.2	Répartition de l'échantillon de la population desservie par l'organisme.....	216
Figure 4.3	Répartition de l'échantillon par type d'organisme .....	216
Figure 4.4	Répartition de l'échantillon par province-territoire .....	217
Figure 4.5	Répartition de l'échantillon par province-territoire par rapport à la population.....	218
Figure 5.1	Exécution et utilisation d'enquêtes sur les déplacements des ménages .....	219
Figure 5.2	Différents types d'enquêtes sur les déplacements des ménages .....	221
Figure 5.3	Fréquence d'exécution des enquêtes sur les déplacements des ménages.....	222
Figure 5.4	Unité d'échantillonnage des enquêtes sur les déplacements des ménages .....	223
Figure 5.5	Cadre d'échantillonnage des enquêtes sur les déplacements des ménages .....	223
Figure 5.6	Type d'enquête sur les déplacements des ménages .....	224
Figure 5.7	Première méthode de prise de contact.....	225
Figure 5.8	Méthode de suivi .....	225
Figure 5.9	Méthode d'entrevue.....	226
Figure 5.10	Méthode de stockage des données .....	226
Figure 5.11	Partage des données.....	227
Figure 5.12	Frais applicables à l'utilisation des données .....	227
Figure 5.13	Enjeux et préoccupations liés aux enquêtes sur les déplacements des ménages.....	228
Figure 5.14	Plans établis pour traiter les enjeux et préoccupations .....	230
Figure 5.15	Exécution et utilisation d'autres enquêtes .....	231
Figure 5.16	Obstacles nuisant à l'amélioration de la collecte de données.....	249
Figure 5.17	Utilisation des modèles de demande de transport par ordre de gouvernement .....	250

Figure 5.18 Utilisation des modèles de demande de transport par province-territoire .....	251
Figure 5.19 Utilisation des modèles de demande de transport par population des provinces-territoires .....	251
Figure 5.20 Utilisation des modèles de demande de transport par type d'organisme.....	252
Figure 5.21 Concepteurs de modèles de demande de transport .....	252
Figure 5.22 Type de modèle .....	253
Figure 5.23 Périodes utilisées pour le modèle.....	253
Figure 5.24 Année de la dernière mise à jour du modèle.....	254
Figure 5.25 Plans d'amélioration du modèle.....	254

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 5.1	Exécution et utilisation des enquêtes sur les déplacements des ménages en fonction des caractéristiques des organismes.....	220
Tableau 5.2	Exécution et utilisation des enquêtes sur le lieu d'emploi en fonction des caractéristiques des organismes.....	232
Tableau 5.3	Exécution et utilisation des enquêtes en bordure de route sur les origines-destinations en fonction des caractéristiques des organismes.....	233
Tableau 5.4	Exécution et utilisation des enquêtes à bord des véhicules et aux arrêts transport en commun en fonction des caractéristiques des organismes .....	234
Tableau 5.5	Exécution et utilisation des enquêtes sur les camions, véhicules de transport de marchandises et véhicules commerciaux en fonction des caractéristiques des organismes .....	235
Tableau 5.6	Exécution et utilisation des enquêtes sur les cyclistes en fonction des caractéristiques des organismes.....	236
Tableau 5.7	Exécution et utilisation des enquêtes sur les piétons en fonction des caractéristiques des organismes.....	237
Tableau 5.8	Exécution et utilisation des enquêtes sur l'utilisation des stationnements en fonction des caractéristiques des organismes.....	238
Tableau 5.9	Exécution et utilisation des enquêtes sur les générateurs de circulation spéciale en fonction des caractéristiques des organismes.....	239
Tableau 5.10	Exécution et utilisation des enquêtes sur les préférences déclarées en fonction des caractéristiques des organismes.....	240
Tableau 5.11	Exécution et utilisation des enquêtes sur les attitudes ou des études de recherche de marché en fonction des caractéristiques des organismes .....	241
Tableau 5.12	Exécution et utilisation des comptages et inventaires.....	243
Tableau 5.13	Utilisation de la technologie pour la collecte de données.....	244
Tableau 5.14	Distribution de l'utilisation des médias sociaux pour la collecte de données.....	245

## CHAPITRE VI : CADRE DE COLLECTE ET DE GESTION DES DONNÉES

<b>SUR LE TRANSPORT URBAIN DES PERSONNES .....</b>	<b>273</b>
1. INTRODUCTION .....	273
2. BIEN-FONDÉ DE LA COLLECTE DE DONNÉES SUR LE TRANSPORT URBAIN DES PERSONNES.....	274
2.1 Introduction .....	274
2.2 Avantages économiques offerts par la collecte de données sur le transport urbain des personnes.....	275
2.3 Résumé.....	279
3. BESOINS EN MATIÈRE DE DONNÉES SUR LE TRANSPORT URBAIN DES PERSONNES.....	280
3.1 Introduction .....	280
3.2 Transport au sein du réseau urbain .....	280
3.3 Données et collecte de données dans le processus de planification du transport urbain.....	283
3.4 Données sur la demande de transport .....	286
3.5 Modèle orienté objet des activités et du transport urbain .....	289
4. MÉTHODES DE COLLECTE DE DONNÉES.....	297
5. RÉPONDRE AUX BESOINS EN MATIÈRE DE DONNÉES : ENJEUX, TENDANCES ET OPTIONS.....	304
5.1 Introduction .....	304
5.2 Un regard vers l'avenir.....	306
5.2.1 Tendances sociétales – Tendances des comportements de déplacement .....	306
5.2.2 Tendances technologiques.....	307
5.2.3 Tendances en matière de planification, d'enjeux stratégiques, de besoins et de financement de la collecte de données .....	308
5.3 Incidences en matière de collecte de données.....	308
6. GESTION DES DONNÉES .....	309
6.1 Introduction .....	309
6.2 Gestion des données.....	310
6.3 Confidentialité et sécurité .....	313
7. PARADIGME DE CONCEPTION « CŒUR-SATELLITE » .....	315
7.1 Introduction .....	315
7.2 Définition d'un paradigme .....	315
7.3 Premier exemple d'application : modélisation de la demande de transport.....	319
7.4 Deuxième exemple d'application : planification des services de transport .....	323

8.	UN CADRE POUR LA COLLECTE DE DONNÉES SUR LE TRANSPORT URBAIN DES PERSONNES.....	325
8.1	Critères du cadre.....	325
8.2	Éléments d'un cadre national .....	326
8.2.1	Engagement institutionnel et politique en matière de collecte de données.....	327
8.2.2	Engagement à l'égard des méthodes de collecte et de gestion de données de grande qualité.....	327
8.2.3	Modèle uniformisé de données sur le transport urbain .....	328
8.2.4	Paradigme « cœur-satellite » de modèle d'enquête.....	328
8.2.5	Engagement à l'égard des changements évolutifs des méthodes de collecte des données .....	329
8.2.6	Transformation des enquêtes urbaines en enquêtes provinciales (puis en enquête nationale) .....	331
8.3	Rôle des organismes nationaux .....	332
8.4	Remarques de conclusion : vers l'avenir .....	332
	BIBLIOGRAPHIE .....	333
	ANNEXE A : Étude de cas du modèle orienté objet – Ville d'Edmonton .....	335

## LISTE DES FIGURES

Figure 3.1	Le réseau urbain.....	281
Figure 3.2	Transport – interactions dans le réseau urbain.....	282
Figure 3.3	Données et collecte de données dans le processus de planification des transports .....	283
Figure 3.4	Principales catégories des données sur les transports .....	284
Figure 3.5	Utilisateurs des données et collecte des données.....	285
Figure 3.6	Composantes de la demande de transport .....	287
Figure 3.7	Collecte de données sur la demande de transport, RGTH.....	289
Figure 3.8	Modèle orienté objet – Activités et transport .....	291
Figure 3.9	Modèle orienté objet – Ménage.....	291
Figure 3.10	Modèle orienté objet – Établissement commercial .....	292
Figure 3.11	Modèle orienté objet – Parcelle cadastrale.....	293
Figure 3.12	Modèle orienté objet – Systèmes routier.....	294
Figure 3.13	Modèle orienté objet – Système de transport en commun .....	295
Figure 3.14	Modèle orienté objet – Systèmes cyclable et piétonnier .....	296
Figure 4.1	Utilisation au Canada des enquêtes sur les déplacements des ménages .....	299
Figure 4.2	Cadres d'échantillonnage et méthodes d'entrevue pour les enquêtes sur les déplacements des ménages .....	300

Figure 7.1	Modèle d'enquête « cœur-satellite » à plusieurs instruments .....	316
Figure 7.2	Modèle de données de modélisation de la demande de transport .....	321
Figure 7.3	Données recueillies dans une entrevue typique à domicile .....	321
Figure 7.4	Modèle de données de planification du service de transport en commun.....	323
Figure 7.5	Données recueillies dans une enquête typique effectuée à bord des véhicules de transport en commun.....	324

#### **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 4.1	Taxonomie des types et méthodes de collecte de données .....	298
Tableau 4.2	Comptages et inventaires utilisés par les organismes de transport canadiens .....	301
Tableau 4.3	Méthodes de collecte de données par type et application.....	303





# CHAPITRE I – INTRODUCTION DU RAPPORT

## 1. VUE D'ENSEMBLE DU PROJET

La planification et la conception des systèmes de transport urbain nécessitent que l'on dispose de données complètes de grande qualité sur les comportements de déplacement, la performance du système de transport et les caractéristiques connexes d'aménagement du territoire. Ces informations proviennent de diverses sources, mais la majorité des informations provient des enquêtes sur les déplacements et d'autres méthodes de collecte de données qui fournissent des données de base pour l'analyse et la modélisation des déplacements et de la performance des systèmes de transport. Sans données adéquates, nous ne serions pas en mesure de comprendre les besoins et enjeux en matière de transport, et nous ne pourrions pas concevoir ni évaluer les services et les politiques dans ce domaine. Étant donné ce besoin essentiel de données, les organismes de transport de tous les ordres de gouvernement consacrent des ressources considérables à la collecte continue de données, et ce, à l'aide de plusieurs méthodes. Toutefois, les progrès réalisés dans le secteur des technologies de l'information offrent de nouvelles options de collecte de données (GPS, téléphones cellulaires, internet, etc.), tout en réduisant à la fois l'efficacité de certaines méthodes (p. ex., l'efficacité réduite des entrevues réalisées à l'aide des lignes téléphoniques terrestres). De même, les progrès réalisés en matière de méthodes statistiques pour la fusion et l'exploration de divers ensembles de données peuvent permettre une utilisation beaucoup plus efficace des diverses sources de données. De plus, l'arrivée d'une vaste gamme de nouveaux fournisseurs de données tels que les détaillants de données commerciales, les sources générales de données et les ensembles de données sur le Web constituent une offre potentiellement riche de nouvelles sources de données utiles sur les transports. D'autre part, l'élimination de la version longue obligatoire du questionnaire de recensement représente une grande perte de données détaillées de grande qualité sur nos régions urbaines, ce qui pose de nouveaux défis pour la validation et la pondération des enquêtes sur les déplacements.

Outre le changement du paysage technique, les besoins et les capacités de nos organismes de planification des transports sont en changement; de plus, ils varient considérablement, entre autres, en fonction de la taille d'une ville. La croissance et la congestion continues en région urbaine, les émissions de gaz à effet de serre (changements climatiques) et la qualité de l'air, la santé des écosystèmes, la productivité économique, la sûreté et la sécurité, ainsi que les restrictions des dépenses d'immobilisation et d'exploitation constituent des défis auxquels font face toutes les régions urbaines de différentes façons. En raison des environnements budgétaires de plus en plus difficiles dans lesquels ils évoluent, les organismes doivent accroître leur efficacité économique à l'intérieur de budgets qui diminuent sans cesse. La collecte de données est souvent considérée une « dépense superflue » malgré le rôle essentiel qu'elle joue pour la planification et la conception des systèmes de transport de plusieurs milliards de dollars. Les restrictions budgétaires engendrent trop souvent la réduction des ressources humaines consacrées à la collecte et à la gestion des données.<sup>1</sup> Pourtant, en période de restriction

---

<sup>1</sup> Évidemment, les restrictions budgétaires ne se limitent pas aux tâches de collecte et de gestion des données, mais elles s'appliquent à la totalité des programmes d'investissement et d'exploitation des transports.

budgétaire comme celle qui prévaut, il est particulièrement important de prendre des décisions efficaces, ce qui ne peut être fait que si l'information adéquate (prévisions fondées sur des modèles et modèles provenant de données de base de grande qualité) est disponible pour appuyer ces décisions.

Pour toutes ces raisons, il est essentiel que les organismes de transport aient une compréhension claire et approfondie des options techniques qui leur sont offertes, des forces et des faiblesses de ces options, des avantages et des coûts de ces options, ainsi qu'ils disposent de lignes directrices claires en termes de programmes de collecte de données qui soient efficaces et correspondent bien aux besoins et ressources budgétaires des localités.

Le projet *Évolution des pratiques de collecte de données sur les déplacements des personnes* a pour objectif l'établissement d'un cadre pratique et complet de coordination, de collecte, de traitement et de gestion des données sur les déplacements des personnes pour tous les modes de transport dans les régions urbaines canadiennes, ce cadre devant pouvoir être mis en place et devant répondre aux besoins en matière de données applicables à la gamme des organismes de transport du Canada. Le présent rapport définit le cadre établi au cours du présent projet.

Ce cadre repose sur plusieurs éléments de base qui ont été définis au cours du projet.

- L'examen approfondi de la documentation sur les enquêtes et collectes de données qui a identifié de façon systématique les méthodes, les besoins et les enjeux existants et émergents en matière de collecte de données. Cet examen est documenté dans le présent rapport au *Chapitre II – Revue de la littérature*. Dans cette revue de la littérature, les méthodes de collecte de données sont réparties dans trois catégories principales, lesquelles comprennent des sous-catégories :
  - **Enquêtes auprès de la population**
    - Définitions et concepts de base en matière de conception d'enquêtes
    - Enquêtes sur les déplacements des ménages
    - Enjeux et défis des enquêtes effectuées par entrevues téléphoniques
    - Progrès méthodologiques
  - **Enquêtes auprès des usagers**
    - Enquêtes en bordure de route
    - Enquêtes auprès des usagers du transport en commun
  - **Méthodes de collecte de données basées sur la technologie**
    - Enquêtes en ligne
    - Système de localisation GPS et autres
    - Nouvelles applications des technologies portables
    - Flux passifs de données (cartes à puce, etc.)
    - Réseaux sociaux (ou réseaux de médias sociaux)

Les aspects suivants font l'objet de commentaires pour chaque type de méthode de collecte de données :

- les méthodes et les applications;
  - les forces, les faiblesses, les enjeux et les possibilités;
  - les applications au Canada.
- L'examen des méthodes d'intégration, de fusion et de synthèse des données qui peuvent être utilisées pour combiner des données provenant de diverses sources, ce qui peut améliorer l'utilité des données disponibles. Cet examen est documenté à la *chapitre III – Méthodes d'intégration et de fusion des données*. Les techniques de fusion des données, même si elles posent certains défis techniques, sont de plus en plus utilisées dans un certain nombre d'applications pratiques, dont les suivantes :
    - l'estimation des variables manquantes dans des ensembles de données d'enquête (p. ex., en imputant l'information manquante sur le revenu dans des enquêtes sur les déplacements);
    - la synthétisation des agents désagrégés comme données d'entrée dans les modèles de microsimulation;
    - la génération de grands ensembles de données combinés pour les analyses largement descriptives;
    - la combinaison de donnée d'enquête sur les préférences révélées et déclarées;
    - (moins fréquemment) la conversion de données d'enquête répétées en ensemble de données de type « pseudo-panel » pour appuyer les analyses et modélisations dynamiques et longitudinales.
  - L'inventaire et l'examen des diverses sources de données liées aux déplacements des personnes en région urbaine (recensement, etc.) que les organismes de transport canadiens peuvent utiliser, ce qui peut réduire les efforts requis pour la collecte de données originales. Cet inventaire est présenté au *chapitre IV – Tour d'horizon des sources de données pour les applications de transport urbain*. Comme l'indique cette partie du rapport, les organismes de transport canadiens utilisent une vaste gamme de sources de données, dont le Recensement et d'autres ensembles de données de Statistique Canada, ainsi que d'autres données fédérales, provinciales, municipales ainsi que des données en « source-libre » ou dites « ouvertes » (souvent tirées du Web).
  - Les résultats d'une enquête originale auprès des organismes de transport canadiens et menée par l'équipe de projet afin de recenser les pratiques, enjeux et besoins existants en matière de collecte de données au Canada. L'enquête et ses résultats sont documentés au *chapitre V – Enquête sur les pratiques de collecte de données sur les transports au Canada*. Cette enquête a été menée sur le Web. Les organismes de transport de différentes régions du pays ont été contactés à l'aide de listes postales fournies par l'ATC et l'Association canadienne du transport

urbain (ACTU). Au total, 124 organismes ont répondu à l'enquête, et 94 d'entre eux ont fourni des réponses complètes et pouvant être utilisées en entier. Des organismes de toutes les provinces et de tous les territoires, à l'exception de l'Î.-P.-É. et du Nunavut, ont répondu à l'enquête. Une participation représentative des régions urbaines de toute grandeur et de tous les types d'organismes de transport a aussi été obtenue. Il semble que l'enquête fournisse une bonne vue d'ensemble des pratiques de collecte de données au Canada et qu'elle constitue un excellent complément à la revue de la littérature en vue de définir l'état actuel de la pratique, les forces, les faiblesses et les défis associés aux pratiques existantes.

- Le cadre recommandé pour la collecte et la gestion des données sur le transport urbain des personnes au Canada, qui tient compte de ces éléments de base, est présenté au *chapitre VI – Cadre de collecte et de gestion des données sur le transport urbain des personnes*. Ce cadre est résumé à la section suivante.

Les chapitres II à VI du présent rapport ont d'abord été soumis au Comité directeur de projet (CDP) de l'ATC sous forme de cinq rapports distincts. Le présent rapport de projet final regroupe ces cinq rapports distincts en un seul volume omnibus. La numérotation des sections, des tableaux et figures pour chacun des rapports distincts d'origine a été conservée afin d'en faciliter la lecture. Une table des matières détaillée est aussi fournie au début de chaque chapitre.

## 2. SOMMAIRE DU CADRE

Le cadre recommandé pour la collecte de données sur le transport urbain des personnes au Canada qui est présenté de façon détaillée au chapitre VI du présent rapport comporte sept volets :

- Un « dossier d'affaires » sur la collecte de données sur le transport urbain des personnes.
- Une taxonomie des besoins en matière de données sur le transport urbain des personnes. Un aperçu complet des besoins en matière de données est établi sur la base de concepts très fondamentaux de la planification et de l'analyse des transports. Par la suite, un modèle « orienté-objet » est établi pour représenter les systèmes de transport ainsi que les données qui caractérisent ces systèmes. Ce modèle complet de données a différents usages en ce sens qu'il fournit :
  - une représentation systématique et complète des éléments de données importants et des liens qui existent entre eux, ce qui établit la base pour l'établissement des besoins en matière de données en lien avec diverses applications;
  - un point de départ pour l'organisation des systèmes de gestion des données;
  - un outil pour le développement des modèles.
- Une vue d'ensemble des principales méthodes de collecte des données, lesquelles résument les résultats de la revue de la littérature (*chapitre II* du rapport) et de l'enquête auprès des organismes canadiens (*chapitre V* du rapport).

- Un sommaire des tendances, des enjeux et des options en vue de répondre aux besoins existants et émergents en matière de données, et ce, en misant sur les faits établis dans les sections précédentes du rapport. Les principaux enjeux et observations comprennent :
  - les enquêtes auprès des ménages demeureront un outil principal de collecte de données;
  - les méthodes courantes d'enquête auprès des ménages feront toutefois face à des défis majeurs et elles devront s'adapter. Les principaux problèmes associés aux méthodes courantes et qui doivent être réglés comprennent :
    - les problèmes liés aux bases d'échantillonnage reposant sur les lignes téléphoniques terrestres;
    - les problèmes liés à la prise de contact avec les répondants et au recrutement des répondants;
    - les problèmes liés aux réponses rétrospectives et aux réponses par personnes interposées;
  - la nouvelle technologie offre de nombreuses possibilités; les technologies prometteuses comprennent :
    - les enquêtes multi-instruments;
    - les enquêtes en ligne (Web);
    - les systèmes de localisation (GPS et autres) qui sont de plus en plus inclus dans les appareils portables;
  - les techniques de collecte des données doivent continuellement s'adapter et évoluer pour suivre les nombreuses tendances liées aux habitudes de déplacement, aux technologies, aux besoins de planification et aux enjeux politiques.
- Les enjeux de gestion des données (y compris les enjeux de respect de la vie privée).
- Un nouveau paradigme visant la conception coordonnée et efficiente des enquêtes (paradigme « cœur-satellite ») est établi et présenté. Le paradigme « cœur-satellite » recommandé consiste en une approche multi-instruments répondant aux besoins complexes et à plusieurs facettes en matière de données des organismes de transport par la combinaison coordonnée de méthodes de collecte de données visant à jumeler la meilleure méthode pour chaque problème de collecte de données de façon efficiente. Il s'agit d'une approche très souple pouvant être généralisée pour la collecte de données et qui peut être appliquée à une vaste gamme de contextes. Cette approche est définie par le contenu requis, et non par le choix d'une méthode de collecte de données en particulier (c'est-à-dire que les méthodes varient selon le contenu requis et le contexte dans lequel il l'est). Cette approche permet également d'expérimenter de façon contrôlée de nouvelles méthodes et l'évolution sur une certaine période des programmes de collecte de données de sorte qu'il soit possible de les ajuster aux besoins changeants et aux options technologiques.

- Et, finalement, le cadre recommandé pour la collecte et la gestion des données sur le transport urbain, lequel repose sur les éléments ci-dessus, est présenté. Ce cadre est composé de six éléments :
  - un engagement institutionnel-politique à l'égard de la collecte de données;
  - un engagement à l'égard de méthodes de collecte et de gestion des données de grande qualité;
  - l'adoption d'un modèle standard (orienté-objet) de données sur le transport urbain;
  - l'adoption d'un paradigme de conception cœur-satellite pour la collecte de données;
  - un engagement à l'égard de l'expérimentation et d'un changement évolutif en ce qui concerne les méthodes de collecte de données;
  - (possiblement) des enquêtes urbaines croissantes (jusqu'à l'échelle de la province?).

Ce cadre repose sur la proposition fondamentale voulant que le *statu quo* en matière de collecte et de gestion des données sur le transport urbain des personnes au Canada ne soit pas durable : les pratiques doivent évoluer pour répondre aux besoins changeants, aux nouvelles possibilités et aux nouveaux défis. Nous vivons dans une ère très dynamique dans laquelle la technologie évolue rapidement et dans laquelle il est difficile de définir les « gagnants et les perdants ». De plus, les méthodes préférables varient selon le contexte et ce contexte change aussi à mesure que les régions urbaines se développent et évoluent. Par conséquent, il est essentiel que les organismes de transport acceptent d'expérimenter de nouvelles méthodes; ils doivent apprendre comment apprendre et comment évoluer. À la lumière de ces besoins, le cadre recommandé dans le présent rapport ne constitue pas une structure statique. Il s'agit plutôt du plan d'un processus d'adaptation et d'évolution dans un monde en perpétuel changement.

## CHAPITRE II - REVUE DE LA LITTÉRATURE

### 1. INTRODUCTION

Cette partie du rapport présente les résultats d'une enquête réalisée sur les pratiques existantes et émergentes en ce qui concerne les méthodes de collecte de données sur le transport urbain au Canada et ailleurs. Cette revue de la littérature fournit aux organismes de transport canadiens un point de départ pour l'établissement d'un cadre de collecte des données en régions urbaines, lequel est le principal élément livrable du projet.

**Tableau 1.1 – Taxonomie des types et méthodes de collecte des données**

Type de données	Enquêtes auprès des ménages				Enquêtes basées sur les choix		Méthodes technologiques établies			
	Face à face	Téléphone	Poste	Web	Bordure de route	À bord	GPS	Détection en bordure de route	Carte à puce	Téléphone mobile
Activités des ménages et habitudes de déplacement	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Données des comptages					X	X		X	X	
Caractéristiques des systèmes de transport							X	X	X	X
Coûts de transport et niveaux de service	X	X	X	X			X	X	X	X
Caractéristiques d'aménagement du territoire										
Données socio-économiques sur la population	X	X	X	X	X	X				
Attitudes, opinions et préférences déclarées	X	X	X	X	X	X				
Impacts (p. ex., émissions)								X		

Type de données	Méthodes technologiques émergentes							
	Télé détec-tion	Applica-tions Web	Réseaux sociaux	Téléphone intelligent	Accéléro-mètres	Capteurs corporels	Capteurs environ-nementaux	Bluetooth
Activités des ménages et habitudes de déplacement		X	X	X	X			
Caractéristiques des systèmes de transport	X							X
Coûts de transport et niveaux de service	X			X				X
Caractéristiques d'aménagement du territoire	X	X					X	
Données socio-économiques sur la population		X	X	X		X		
Attitudes, opinions et préférences déclarées		X	X	X				
Impacts (p. ex., émissions)					X	X	X	

Comme l'illustre le tableau 1.1, de nombreux types de données sont utilisés pour la planification des transports urbains, notamment les suivants :

- les activités des ménages et les habitudes de déplacement;
- les données des comptages (de la circulation, des passagers, etc.);
- les caractéristiques des systèmes de transport (les vitesses, les largeurs des voies, etc.<sup>2</sup>);
- les coûts de transport et les niveaux de service;
- les caractéristiques d'aménagement du territoire (population, emploi, etc.);
- les données socio-économiques sur la population (revenus, propriétaires d'une automobile, etc.);
- les attitudes, les opinions et les préférences déclarées;
- les impacts des systèmes (p. ex., les émissions).

<sup>2</sup> Statiques (p. ex., les limites de vitesse permises) et dynamiques (p. ex., les vitesses observées en fonction de l'heure de la journée).



Comme l'illustre aussi le tableau 1.1, de nombreuses méthodes de collecte de données peuvent être utilisées pour la collecte de divers types de données, en fonction du type de données et de l'utilisation envisagée de ces données. Toutefois, il peut être utile de regrouper ces méthodes de collecte des données en trois grandes catégories :

- les enquêtes basées sur la population;
- les enquêtes basées sur les choix;
- les autres techniques de collecte de données (méthodes établies et émergentes).<sup>3</sup>

Les sections 2, 3 et 4 fournissent de l'information détaillée sur chacune des trois catégories de méthodes de collecte de données, en accordant une attention particulière aux pratiques et enjeux de la collecte des données au Canada. Cet examen d'ensemble est complété par une bibliographie annotée de la documentation portant sur la collecte de données sur les transports urbains qui est présentée dans une annexe à la fin de ce chapitre du rapport.

En plus de la collecte active de données à l'aide d'enquêtes et d'autres méthodes, les organismes de transport en régions urbaines utilisent une multitude de sources de données indépendantes, lesquelles comprennent (sans s'y restreindre) les données de recensement, les données spatialement indexées à des fins de géocodage, les listes d'horaires du transport en commun et d'autres attributs des systèmes routiers et de transport en commun, etc. L'intégration de ces données aux données des enquêtes nécessite l'utilisation de diverses techniques de *fusion des données* pour que les divers ensembles de données puissent être jumelés de façon valable sur le plan statistique. Les chapitres III (*Méthodes d'intégration et de fusion des données*) et IV (*Enquête sur les sources de données pour les applications de transport urbain*) fournissent de l'information détaillée sur ces questions. Le chapitre V du présent rapport (*Enquête sur les pratiques de collecte de données sur les transports au Canada*) fournit de l'information supplémentaire à ce sujet en présentant une vue d'ensemble des pratiques et enjeux couramment liés à la collecte des données au Canada, conformément à un sondage national mené dans le cadre de ce projet.

## 2. ENQUÊTES BASÉES SUR LA POPULATION

### 2.1 INTRODUCTION

Toute *enquête* nécessite que l'on demande de l'information précise à un *échantillon* de répondants sélectionnés à partir d'une *population* bien définie d'agents d'intérêt. Dans la plupart des cas, l'enquête est menée auprès d'un échantillon de la population, et non auprès de la totalité de la population, puisque les coûts d'une telle enquête sont habituellement trop élevés. De plus, ce genre d'enquête est rarement faisable et cela n'est généralement pas nécessaire, puisque des inférences statistiques au sujet de la population peuvent être effectuées à l'aide d'échantillons adéquatement établis.

---

<sup>3</sup> L'examen des technologies de collecte de données de la section 4 aborde également leur application pour les enquêtes.

Des enquêtes sont bien sûr menées dans la société pour une vaste gamme de raisons (sondages politiques, études de marché pour un nouveau produit, sondages d'opinion publique, etc.). Des méthodologies d'enquête bien établies existent et sont bien documentées dans divers textes et manuels (voir entre autres Cochran, 1977; Dillman, 1978, 2009), mais nous ne les examinerons pas en détail ici. En planification des transports, les enquêtes sont une des principales méthodes de collecte d'informations (et dans bien des cas, la seule méthode possible) sur les comportements qui génèrent des déplacements. Elles constituent donc un outil essentiel de collecte de données au sein de la profession. Des textes et manuels portant sur la conception et l'application des enquêtes en transport sont également disponibles (Cambridge Systematics, 1996; Dillman, 1978, 2009; NCHRP, 2007, 2008; Transports Canada, 2009; TRB, 2011), et, une fois de plus, nous n'examinerons pas en détail ces manuels même si nous y ferons régulièrement référence dans le présent rapport.

Dans le secteur des transports (entre autres), deux façons fondamentales existent pour définir le groupe d'agents devant faire l'objet d'une enquête :

1. *les enquêtes basées sur la population*, dans lesquelles un groupe cible d'agents (ménages, firmes, etc.) est identifié en fonction de ses *attributs* (personnes ayant toutes un handicap physique, personnes ayant toutes le droit de voter, tous les ménages de la zone d'étude, etc.);
2. *les enquêtes basées sur les choix*, dans lesquelles le groupe cible devant faire l'objet de l'enquête est déterminé en fonction de ses *comportements* ou choix existants (usagers du transport en commun, passagers d'avion, usagers de la route, clients de centres commerciaux, etc.).

Les enquêtes basées sur la population autant que celles basées sur les choix sont grandement utilisées à des fins liées aux transports. Cette section porte sur les méthodes axées sur la population et sur leurs applications et enjeux, tandis que la section 3 porte sur les enquêtes basées sur les choix. Dans les deux cas, une grande importance est accordée aux pratiques et aux besoins des organismes canadiens. Tout d'abord, la sous-section 2.2 définit les termes clés et les principaux enjeux liés à la conception d'enquêtes qui sont essentiels à tout examen subséquent des méthodes d'enquête et des applications.

Les enquêtes basées sur une population aussi bien que sur les choix peuvent aussi être catégorisées en fonction des données qu'elles portent sur les *préférences et comportements révélés* (PR) ou les *préférences et réponses déclarées* (PD). Ces termes sont définis comme suit :

- Les enquêtes sur les ***préférences et comportements révélés*** recueillent de l'information sur les choix factuels, exécutés et effectués par les répondants dans des situations de la vie réelle, par exemple, de l'information sur les déplacements réels effectués pendant la journée de l'enquête, y compris les heures de départ réelles, les buts réels de ces déplacements, les destinations réelles et les modes de transport réels choisis pour ces déplacements.
- Les enquêtes sur les ***préférences et réponses déclarées*** placent les répondants dans un contexte hypothétique ou expérimental dans lequel on leur demande de « déclarer » les réponses qu'ils fourniraient s'ils se trouvaient dans un contexte hypothétique donné qui leur est présenté dans le cadre de l'expérience contrôlée. Par exemple, une enquête sur les PD pourrait demander aux répondants de sélectionner le mode de transport qu'ils choisiraient pour un déplacement donné

en fonction des temps et coûts de déplacement hypothétiques associés à chacun des modes de transport permettant de réaliser ce déplacement.

Même si la différence entre les PR et les PD est généralement bien comprise, certains auteurs considèrent le terme « préférence » trop restrictif. Ce que les gens font ou ce qu'ils disent qu'ils feraient ne correspond pas nécessairement à ce qu'ils préfèrent. Ils suggèrent donc les termes plus généraux « comportement révélé (CR) » et « réponse déclarée (RD) » (p. ex., le terme RD est suggéré par Bradley et Hensher, 1992). En ce qui concerne les RD, un certain nombre d'autres termes est utilisé dans la littérature. Le terme « choix déclaré » est utilisé de manière plutôt interchangeable avec le terme « préférence déclarée ». Lee-Gosselin (1996) suggère quatre sous-catégories de PD (préférence déclarée, adaptation déclarée, tolérance déclarée et perspective déclarée) soient définies selon que les *contraintes* ou les *résultats comportementaux* sont identifiés par l'enquêteur ou exprimées par l'enquêté au cours du processus d'enquête. Cette taxonomie est également présentée dans Cambridge Systematics (1996).

Les méthodes de préférences et réponses déclarées sont de plus en plus utilisées dans divers contextes opérationnels de planification des transports, les deux contextes les plus fréquents étant exposés ci-dessous.

- Le choix en question ne peut pas, pour une raison ou une autre, être observé en situation réelle. Un exemple fréquent est lorsqu'on veut modéliser le choix d'un « nouveau mode », qui n'existe pas dans la zone d'étude (services d'autobus express ou SRB dans une ville où ces services ne sont pas offerts; utilisation d'une route à péage lorsqu'aucune route à péage n'existe; etc.).
- Un organisme veut examiner avec beaucoup de précision les compromis que les gens font entre les attributs du niveau de service (ou autre) dans le contexte d'un choix donné. Par exemple, une enquête sur les PD peut présenter aux répondants des combinaisons de compromis temps-coûts qui n'existent pas dans la vie réelle afin d'obtenir un meilleur aperçu de la valeur qu'ils accordent au temps.

Des enquêtes combinées sur les PR et les PD sont souvent menées, le volet des PD étant utilisé pour examiner les aspects des comportements de déplacement qui ne peuvent pas être directement observés à l'aide des méthodes des PR, et le volet des PR venant appuyer les résultats des PD dans le cadre d'un comportement observé dans la vie réelle. Par exemple, LeVine et al (2012) fournit un exemple récent de telles enquêtes. Comme l'explique de façon plus détaillée le chapitre III (*Méthodes d'intégration et de fusion des données*), certaines méthodes universelles peuvent être utilisées pour combiner les données des PR et des PD dans le cadre des estimations des modèles de déplacement.

La conception d'une enquête sur les PD ou d'une enquête combinée sur les PR et les PD nécessite l'examen de tous les enjeux et facteurs indiqués dans le présent rapport. De plus, la conception des expériences associées aux PD (compromis temps-coûts, etc.) est un art ou une science en soi qui dépasse la portée du présent rapport. Pour obtenir de plus amples renseignements sur les méthodes d'enquête sur les PD et les enjeux de conception de ces enquêtes, il est préférable de consulter, entre autres, les documents Kroes et Sheldon, 1988; Hensher, 1994; Louvière et al, 2002, Rose et Bliemer, 2012. Les autres sections du rapport se concentrent sur les enquêtes de type PR, tout en reconnaissant que les méthodes et enjeux exposés s'appliquent également aux applications des PD.

De nombreux types d'enquêtes sur une population sont utilisés pour la planification des transports. Ces enquêtes comprennent:

- les enquêtes auprès des ménages, dans le cadre desquelles on sélectionne un échantillon de ménages et on questionne habituellement tous les membres du ménage au-delà d'un âge donné sur leurs comportements de déplacement;
- les enquêtes sur le lieu de travail, dans le cadre desquelles on sélectionne au hasard des travailleurs à leur lieu de travail et on les questionne sur leurs déplacements domicile-travail;
- les enquêtes sur l'emploi, dans le cadre desquelles on questionne les entreprises sur leur nombre d'employés, l'espace de bureau qu'elles occupent, etc.;
- les autres enquêtes à des fins spéciales sur une population (les personnes âgées, les enfants d'âge scolaire, les personnes ayant un handicap physique, etc.).

Parmi ces enquêtes, le type d'enquête le plus important est de loin l'enquête sur les déplacements effectuée auprès des ménages. Étant donné leur importance, les sous-sections 2.3 à 2.5 fournissent de l'information détaillée sur les enquêtes auprès des ménages. Les méthodes et enjeux examinés en ce qui concerne les enquêtes auprès des ménages s'appliquent généralement à d'autres types d'enquêtes sur une population et ne font donc pas explicitement l'objet du présent rapport.

## 2.2 DÉFINITIONS ET CONCEPTS DE BASE EN CONCEPTION D'ENQUÊTES

Afin d'établir des inférences valables sur le plan statistique au sujet des attributs ou comportements d'une population à partir d'un échantillon de répondants, les enquêtes doivent être attentivement construites afin qu'un *échantillon représentatif* soit établi et que cet échantillon caractérise de façon adéquate la répartition des attributs et comportements de la population. En d'autres termes, une grande attention doit être accordée afin qu'aucun *biais* ne s'introduise dans les résultats de l'enquête. C'est-à-dire que le but de toute enquête est d'évaluer un ou plusieurs *paramètres* de la population d'intérêt, ces paramètres pouvant correspondre aux attributs de la population (revenu moyen, taux de participation à la main-d'œuvre, taux de propriétaires d'automobiles, etc.) ou aux comportements (répartition des modes de déplacement, taux de déplacement à partir du domicile, etc.). Les valeurs réelles de tels paramètres ne sont jamais établies avec certitude (à moins de mener une enquête auprès de la totalité de la population). Étant donné la nature aléatoire de la sélection de l'échantillon, les erreurs de mesure et autres, les estimations des paramètres de la population qui sont basées sur les échantillons sont des *variables aléatoires* qui donnent lieu à une certaine répartition des résultats possibles autour des valeurs réelles de la population (c'est-à-dire que si une enquête donnée est menée plusieurs fois, elle générerait des résultats distribués autour des valeurs réelles de la population). Pour qu'une estimation basée sur un échantillon soit *non biaisée*, sa *valeur attendue* doit correspondre à la valeur réelle du paramètre pour la population (c'est-à-dire que si une enquête est menée plusieurs fois, la moyenne des estimations obtenues équivaldrait à la valeur réelle du paramètre pour la population). Pour qu'une estimation basée sur échantillon soit *efficace*, la répartition (variance) autour de la valeur probable doit être la moins grande possible de sorte que toute estimation (la seule donnée dont on dispose habituellement) se situe « près » de la valeur réelle. Par conséquent, l'efficacité (précision) et l'absence de biais (exactitude) sont des éléments importants de la conception d'une enquête : on veut

absolument éviter l'introduction d'une erreur systématique (biais) dans les résultats de l'enquête, mais puisqu'on ne dispose que d'une seule occasion pour obtenir ces résultats, on veut aussi être le plus précis possible.

Sans égard à l'application, toutes les conceptions d'enquête recourent aux 11 étapes suivantes (Cochran, 1977) :

1. énoncer clairement les objectifs de l'enquête;
2. définir la population visée par l'échantillonnage et les groupes cibles qu'on veut viser;
3. établir avec précision les données qui sont pertinentes aux fins de l'enquête;
4. déterminer le niveau de précision devant être fourni par les résultats de l'enquête (c'est-à-dire la marge d'erreur pouvant être tolérée dans les résultats);
5. déterminer les méthodes qui doivent être utilisées pour l'obtention des résultats de l'enquête;
6. diviser la population en unités d'échantillonnage et dresser la liste des unités à partir desquelles l'échantillon sera tiré;
7. sélectionner la procédure d'échantillonnage et la taille de l'échantillon;
8. pré-tester l'enquête et les méthodes sur le terrain afin de vérifier que le processus est fonctionnel et que l'enquête est bien comprise;
9. établir une bonne structure de supervision pour la gestion de l'enquête;
10. déterminer les procédés d'analyse et de synthèse des données;
11. sauvegarder les données et les résultats d'analyse à des fins de consultation future.

Chacune de ces étapes est essentielle pour réduire le biais (augmenter l'exactitude), pour accroître l'efficacité et la précision, ainsi que pour maximiser l'efficacité et l'utilité globales des résultats de l'enquête. Inévitablement, l'exécution d'une enquête représente des coûts : il est donc essentiel que son utilité soit maximisée dans le cadre du processus de planification et de prise de décision pour assurer sa rentabilité. Il est particulièrement essentiel que l'enquête soit conçue et exécutée pour vraiment fournir les données requises pour les tâches devant être exécutées et pour que ces données soient les plus exactes et précises possible. Cet énoncé semble aller de soi, mais le domaine regorge d'exemples d'enquêtes qui ont échoué d'une façon ou d'une autre parce que les 11 étapes de Cochran n'ont pas été suivies aussi rigoureusement et aussi efficacement que possible.

Les éléments de conception des enquêtes qui doivent faire l'objet d'une attention particulière dans le cadre du présent examen sont les suivants :

- les définitions de la population, du cadre d'échantillonnage et de l'unité d'échantillonnage;
- la procédure d'échantillonnage;
- l'établissement de la taille de l'échantillon;

- le type d'entrevue;
- le recrutement de l'échantillon, les méthodes de prise de contact et les incitatifs;
- les facteurs temporels;
- la conception du questionnaire.

Chacun de ces enjeux est défini et examiné dans les sous-sections suivantes. Cet examen met particulièrement l'accent sur la maximisation du *taux de réponse* à l'enquête (c'est-à-dire le pourcentage des personnes sélectionnées dans l'échantillon de l'enquête qui y répondront vraiment) puisque plus le taux de réponse est élevé, moins grands sont les risques que les données de l'enquête contiennent des biais majeurs. Les éléments clés assurant un taux de réponse élevé sont les suivants :

- minimiser le *fardeau des répondants*, c'est-à-dire la quantité de temps et le niveau d'effort requis pour que le répondant réponde au questionnaire;
- maximiser la motivation du répondant à répondre à l'enquête.

### 2.2.1 Définitions de la population, du cadre d'échantillonnage et de l'unité d'échantillonnage

Aux fins de conception d'une enquête, la *population* est l'ensemble des agents pour lesquels des inférences doivent être tirées des données de l'enquête. Les populations typiques d'intérêt dans le cadre de la planification du transport urbain sont les suivants :

- toutes les personnes vivant dans la zone d'étude;
- tous les ménages vivant dans la zone d'étude;
- toutes les entreprises situées dans la zone d'étude;
- tous les employés travaillant dans la zone d'étude;
- tous les membres d'un groupe d'intérêt particulier (personnes ayant un handicap physique, les jeunes ou les personnes âgées, les ménages à faible revenu, les immigrants nouvellement arrivés dans la région, etc.).

La définition appropriée de la population faisant l'objet de l'enquête dépend évidemment des questions examinées par l'enquête et de l'information requise pour que les répondants puissent y répondre.

Le *cadre d'échantillonnage* correspond à la méthode opérationnelle (du moins de façon implicite) d'établir une énumération ou une liste de la population à partir de laquelle l'échantillon de l'enquête doit être tiré. Par exemple, si la population correspond à l'ensemble de tous les ménages dans une région urbaine, le cadre d'échantillonnage devrait, en principe, correspondre à la liste concrète de tous ces ménages à partir de laquelle certains ménages seront sélectionnés aux fins de l'entrevue. De façon pratique, les cadres d'échantillonnage sont souvent incomplets, mais suffisamment complets et représentatifs (c'est-à-dire sans biais) pour être utiles. Par exemple, dans le cadre d'une enquête typique effectuée à l'aide d'entrevues téléphoniques au Canada, le cadre d'échantillonnage correspond habituellement à la liste de toutes les lignes téléphoniques terrestres paraissant dans l'annuaire téléphonique. Cette liste exclut clairement les ménages dont les numéros de téléphone ne sont pas

indiqués dans l'annuaire et ceux qui ne possèdent pas de ligne téléphonique terrestre<sup>4</sup>, mais elle est tout de même utilisée parce qu'il s'agit d'une méthode économique et simple d'établir un cadre d'échantillonnage qui soit relativement représentatif.

L'accès économique à un cadre d'échantillonnage complet (et exact) constitue un élément essentiel de tous les modèles d'enquête. Sans cadre d'échantillonnage bien défini, la pondération des échantillons pour l'établissement des inférences liées à la population ne peut pas être calculée et la représentativité de l'échantillon ne peut pas être garantie. En plus d'énumérer la population, le cadre d'échantillonnage doit habituellement fournir les coordonnées (numéro de téléphone, adresse postale, adresse électronique, etc.) des répondants sélectionnés pour l'enquête. L'incapacité d'établir un cadre d'échantillonnage approprié constitue souvent l'un des facteurs limitants du processus de détermination de la faisabilité d'une enquête sur les transports.

L'*unité d'échantillonnage* est littéralement l'unité élémentaire qui fait l'objet de l'enquête au sein du cadre d'échantillonnage. Si la population est composée de ménages, l'unité d'échantillonnage constitue un seul ménage du cadre d'échantillonnage; si la population est composée d'employés, l'unité d'échantillonnage constitue un seul employé, et ainsi de suite. Le *facteur de pondération* (ou le *facteur d'expansion*) doit être appliqué à chaque unité échantillonnée qui représente la contribution de cette unité au calcul des valeurs des attributs de la population (totaux et moyennes de la population, etc.). Le calcul de ces facteurs de pondération dépend de la procédure d'échantillonnage utilisée et est abordé ci-dessous.

La population qui fait le plus souvent l'objet d'enquêtes dans le secteur du transport urbain est de loin l'ensemble des ménages qui habitent la région urbaine en question. La plupart des organismes de transport au Canada et ailleurs se fient depuis longtemps aux enquêtes auprès des ménages pour la collecte de données sur la demande des déplacements origine-destination. Les données des enquêtes sur les déplacements des ménages sont, entre autres, utilisées à des fins directes d'analyse de planification, pour l'établissement de modèles prévisionnels sur la demande de déplacements et pour les applications de planification des services de transport en commun. Ces enquêtes sont depuis longtemps la *condition essentielle* de toute planification efficace du transport urbain au Canada. Les enquêtes sur les déplacements des ménages font l'objet d'un examen détaillé dans les sous-sections 2.3 à 2.5.

### 2.2.2 Procédure d'échantillonnage

Tout cadre d'échantillonnage prévoit un certain nombre de procédés grâce auxquels on établit un échantillon d'unités (répondants) à partir du cadre en question. Ces procédés comprennent (Meyer et Miller, 2001) :

- l'échantillonnage aléatoire simple;
- l'échantillonnage séquentiel;

---

<sup>4</sup> Comme on le verra à la section 2.4.1, cette exclusion des ménages sans ligne téléphonique terrestre (principalement en raison de l'utilisation exclusive de téléphones cellulaires) est un problème qui prend de l'ampleur en ce qui concerne cette méthode.

- l'échantillonnage aléatoire stratifié;
- l'échantillonnage en grappes.

Dans tous les cas, l'objectif consiste à obtenir un échantillon non biaisé de manière économique. La méthode « standard » ou « de base » est l'*échantillonnage aléatoire simple*, en vertu de laquelle les unités d'échantillonnage sont sélectionnées au hasard dans le cadre d'échantillonnage.

L'échantillonnage aléatoire unique veille à ce qu'aucun biais ne s'introduise dans l'ensemble échantillonné au cours du processus d'échantillonnage. Toute autre procédure d'échantillonnage indiquée ci-dessus n'est utilisée que lorsqu'elle fournit une méthode plus économique (efficace) d'obtenir des résultats non biaisés semblables. En particulier, ces procédures peuvent permettre la réduction de la taille de l'échantillon (tout en maintenant les niveaux de précision requis) ou la sélection d'unités d'échantillonnage lorsqu'un cadre d'échantillonnage peut difficilement donner lieu à une énumération explicite.

L'*échantillonnage séquentiel* est une variante de l'échantillonnage aléatoire simple en vertu duquel on peut assumer de façon sûre que le cadre d'échantillonnage est aléatoirement ordonné. Dans de tels cas, la liste peut être échantillonnée de façon séquentielle plutôt que de façon aléatoire, ce qui améliore habituellement l'efficacité (et la simplicité) du processus d'échantillonnage. Par exemple, dans le cadre d'un échantillonnage séquentiel, on peut sélectionner chaque nième personne qui se présente à un arrêt de transport en commun pour une entrevue (sous réserve que l'ordre d'arrivée à l'arrêt soit un processus aléatoire qui n'introduit aucun biais dans le processus de sélection de l'échantillon) ou on peut sélectionner chaque nième inscription dans l'annuaire téléphonique (sous réserve que la liste alphabétique des noms de l'annuaire n'introduise aucun biais dans le processus de sélection). Dans tous les cas, « n » correspond à l'inverse du taux d'échantillonnage. Par exemple, si un échantillon de 10 % est requis, chaque 10<sup>e</sup> personne sera sélectionnée.

L'*échantillonnage stratifié* permet le suréchantillonnage contrôlé et économique de sous-populations importantes cibles qui peuvent difficilement être observées en nombres statistiques pratiques par un échantillon aléatoire simple sans avoir recours à des échantillons de taille excessive. En vertu de cette approche, la population est stratifiée en un ensemble de catégories ou strates mutuellement exclusives et collectivement exhaustives. On attribue à chaque catégorie son propre taux d'échantillonnage afin d'optimiser le nombre d'observations requises par catégorie pour atteindre les cibles d'exactitude et de précision dans chaque catégorie. Le suréchantillonnage des usagers du transport en commun dans des marchés où les déplacements sont largement auto-dominés et le suréchantillonnage de petites sous-populations d'intérêt stratégique particulier (p. ex., les personnes ayant un handicap physique, les personnes âgées, etc.) constituent des exemples d'échantillonnage stratifié. Dans tous les cas, une attention particulière doit être accordée pour faire en sorte que les tailles des sous-populations et les taux d'échantillonnage soient déterminés pour chaque catégorie de sorte que la pondération adéquate puisse être maintenue pour toutes les catégories et que les totaux exacts des populations puissent être établis.

L'*échantillonnage en grappes* permet l'application économique une enquête à des unités d'échantillonnage pour lesquelles il est difficile de construire de façon directe un cadre d'échantillonnage. Par exemple, les enquêtes sur le lieu de travail utilisent habituellement un



échantillonnage en grappes en vertu duquel un cadre d'échantillonnage des établissements commerciaux (EC) est construit et un échantillon des EC est ensuite établi de façon aléatoire. Ces EC sont des grappes de travailleurs (l'unité réelle d'échantillonnage à laquelle on s'intéresse) qui peuvent être énumérées et échantillonnées (interrogées) au sein de chaque EC. Il est également important de souligner que les ménages sont des grappes de personnes (chaque personne fait partie d'un seul ménage); les enquêtes fondées sur les ménages sont donc de façon implicite des échantillons en grappes de personnes individuelles.

### 2.2.3 Détermination de la taille de l'échantillon

En général, plus la taille d'un échantillon d'enquête est grande, plus les estimations de population dérivées de cet échantillon sont précises. Toutefois, un rendement décroissant peut survenir, et il existe toujours un point auquel il n'est plus rentable d'augmenter la taille de l'échantillon. Des méthodes universelles sont disponibles pour calculer la taille des échantillons (p. ex., voir l'annexe B de Meyer et Miller, 2001), mais, dans la pratique, la détermination de la taille d'un échantillon est un processus complexe, et ce, pour plusieurs raisons, notamment parce que :

- les enquêtes sont généralement composées de nombreuses questions, chacune d'elles ayant habituellement sa propre taille d'échantillon optimale. Pour déterminer la taille d'échantillon, il faut donc presque toujours trouver un bon équilibre entre les exigences concurrentielles des différentes composantes de l'enquête;
- la taille de l'échantillon repose souvent sur le budget disponible; il est alors important de reconnaître que la précision de l'enquête repose sur le budget plutôt que sur les cibles de précision recherchées.

Chaque enquête comporte un compromis fondamental qui doit tenir compte de trois facteurs : la taille de l'échantillon (qui détermine la précision de l'enquête); la complexité de l'enquête (le nombre de questions, et autres, qui détermine la faisabilité de l'enquête); les coûts de l'enquête. Lorsque le budget est fixe, un compromis doit être fait entre la taille et la complexité; pour un niveau fixe de complexité, un compromis doit être envisagé entre la taille et les coûts, etc. Étant donné que les coûts doivent inévitablement être pris en considération, ces compromis jouent un rôle essentiel pour la conception de chaque enquête.

Il est encore plus complexe de déterminer la taille de l'échantillon dans le cadre d'enquêtes sur les déplacements, puisque deux autres « dimensions » s'ajoutent au compromis qui doit être fait : la précision spatiale et la précision temporelle. Quelques centaines d'observations peuvent suffire à déterminer les parts modales à l'échelle d'une région. Mais pour comprendre les parts modales à l'échelle spatiale plus détaillée des zones d'analyse-transport (ce qui est habituellement requis pour l'analyse et la modélisation des transports), des échantillons beaucoup plus grands sont requis. De même, une représentation exacte des déplacements en fonction de l'heure de la journée nécessite des échantillons plus grands que si seuls des totaux sur 24 heures sont requis.

La différence existant entre les pratiques d'enquête sur les ménages au Canada et aux États-Unis constitue un exemple pratique de ces compromis et de la façon dont différentes décisions peuvent être prises au sujet de ces compromis. Comme l'aborde de façon détaillée la sous-section 2.3, de très grands

échantillons (jusqu'à 5 %) sont établis au Canada, premièrement, pour qu'il soit possible de construire des matrices fiables des déplacements origine-destination (O-D) à l'échelle des zones de circulation et, deuxièmement, pour que des nombres suffisants de déplacements en transport en commun puissent être observés afin de construire des modèles détaillés sur le mode de transport en commun et le choix d'itinéraire. Afin de maintenir les coûts des enquêtes à des niveaux acceptables, le questionnaire de l'enquête doit demeurer le plus simple possible (en particulier, en restreignant les données socio-économiques recueillies) et ne faire appel qu'à un seul répondant par ménage (ce qui donne inévitablement lieu à la sous-déclaration de certains déplacements effectués par les non-répondants). Toutefois, aux États-Unis, tous les membres d'un ménage doivent habituellement répondre à des questionnaires très détaillés, mais les échantillons sont très petits (quelques centaines de ménages pour des régions urbaines de plusieurs millions de personnes). Même si elles fournissent de l'information très détaillée sur les facteurs qui génèrent des déplacements, ces enquêtes ne sont pas suffisamment grandes pour estimer avec fiabilité des matrices O-D détaillées (ce qui impose des contraintes quant à la nature et à la qualité des modèles de distribution des déplacements qui peuvent être établis à partir de telles données). De plus, elles ne fournissent pas des quantités suffisantes d'observations sur les déplacements en transport en commun pour permettre une estimation statistique des modèles de répartition multimodale sans que d'autres données soient prises en considération (p. ex., des données d'enquêtes sur l'achalandage à bord des véhicules de transport en commun; voir la section 3.3). Par conséquent, les décisions concernant la taille de l'échantillon, la complexité de l'enquête et le budget de l'enquête influent de manière fondamentale sur les forces, les faiblesses et les usages appropriés des données d'enquête recueillies.

#### 2.2.4 Type d'entrevue

Les entrevues avec les répondants peuvent être réalisées de différentes façons, lesquelles peuvent être classées dans les quatre grandes catégories suivantes :

- les *entrevues en personne* : l'intervieweur rencontre en personne le répondant, pose directement les questions au répondant et enregistre ses réponses. Lorsque l'intervieweur utilise un ordinateur portable pour poser les questions et enregistrer les données, ce type d'entrevue se nomme habituellement une interview sur place assistée par ordinateur ou IPAO<sup>5</sup> (Market Research World, 2011). Cette méthode permet une vérification des données en temps réel, ce qui améliore la qualité des données et réduit la quantité de données manquantes;
- les *enquêtes par courrier-réponse* : le répondant reçoit en mains propres ou par la poste le questionnaire de l'enquête, ainsi que les directives sur la façon de répondre au questionnaire. Le répondant répond au questionnaire et le retourne par la poste à l'équipe responsable de l'enquête en utilisant l'enveloppe préadressée et préaffranchie qui lui a été fournie avec le questionnaire;
- les *entrevues téléphoniques* : l'intervieweur réalise l'entrevue avec le répondant au téléphone. Ce type d'entrevue est habituellement effectuée à l'aide de systèmes d'interviews

---

<sup>5</sup> Ndt : en anglais : Computer Assisted Personal Interviewing (CAPI)

téléphoniques assistées par ordinateur (ITAO)<sup>6</sup>, lesquels permettent aux intervieweurs d'enregistrer directement les données dans un ordinateur et de vérifier la validité de l'information enregistrée;

- les *enquêtes en ligne* : le répondant a accès à un site Web qui lui présente le questionnaire de l'enquête dans un format interactif. Le répondant répond en ligne aux questions et autres messages-guides qui lui sont présentés par le programme informatique.

De l'information détaillée sur la conception, l'évaluation, l'organisation et la mise en œuvre des méthodes d'enquête ci-dessus est fournie dans différents documents (TRB Travel Survey Methods Committee, 2012; Transports Canada, 2009; NCHRP 2007, 2008). De plus amples renseignements sur les entrevues en personne, par courrier-réponse et téléphoniques sont fournis à la section 2.3, tandis que d'autres renseignements sur les enquêtes en ligne sont présentés à la section 4.

### 2.2.5 Recrutement de l'échantillon, méthodes de prise de contact et incitatifs

Une fois l'échantillon construit à partir du cadre d'échantillonnage, la prochaine étape essentielle du processus consiste en la prise de contact et le recrutement de chaque répondant. Dans la plupart des enquêtes, la majorité des non-répondants correspondent à des personnes qu'il n'a pas été possible de recruter pour l'enquête. Lorsqu'on ne peut pas recruter les répondants sélectionnés, des coûts supplémentaires s'ajoutent à l'enquête lorsque ces répondants doivent être remplacés, mais ce qui est encore plus inquiétant, c'est que cela peut introduire un biais majeur dans l'enquête si les non-répondants ont des comportements de déplacement atypiques par rapport aux répondants. Exemple classique de ce type de biais : il n'est pas possible d'entrer en contact avec des personnes faisant des déplacements très fréquents tandis que les personnes qui se déplacent très peu sont probablement plus faciles à contacter et acceptent plus facilement de répondre à l'enquête.

Les méthodes de prise de contact dépendent souvent du type d'enquête réalisée, mais elles comprennent habituellement des lettres qui sont postées aux répondants et des prises de contact par téléphone ou par courrier électronique. Les méthodes de prise de contact et d'entrevue peuvent être combinées. Par exemple, dans le cadre d'une enquête téléphonique, on utilise souvent une lettre qui est postée au répondant une semaine avant l'entrevue et qui sert de premier contact. Cette lettre avertit le répondant qu'il a été sélectionné pour une entrevue, elle aide le répondant à faire une distinction entre cette entrevue téléphonique et tous les autres appels habituels de recherche de marché, et elle produit une bonne impression sur le répondant en ce qui concerne l'importance de l'enquête et la valeur de sa participation. D'autre part, il a été établi au cours d'enquêtes récentes qu'il est de plus en plus difficile d'obtenir l'adresse complète des répondants pour les cadres d'échantillonnage des enquêtes téléphoniques, en particulier pour les résidents d'appartements puisque les numéros des appartements sont souvent manquants. Dans le cadre de l'enquête la plus récente réalisée à Québec, il a été décidé de ne pas envoyer de lettre préalable aux ménages puisqu'il était difficile d'obtenir des adresses complètes; on a plutôt mis l'accent sur une publicité continue pour accroître le niveau de sensibilisation et d'intérêt du public à l'égard de l'enquête.

---

<sup>6</sup> En anglais : Computer Assisted Telephone Interview (CATI)

Des incitatifs (billets de loterie, argent en espèces, petits cadeaux, etc.) sont souvent utilisés pour encourager davantage les répondants à participer à l'enquête. Ces incitatifs ne sont habituellement pas utilisés pour les enquêtes sur les déplacements à grande échelle; ils sont plutôt utilisés pour des enquêtes à plus petite échelle, surtout celles qui imposent un fardeau considérable aux répondants. La documentation sur ce sujet indique que les résultats sont partagés en ce qui concerne la rentabilité de ces incitatifs par rapport aux taux de réponse (Tooley, 1996; Zimowski et al, 1997; Kurth, et al., 2001; Singer, 2002), les résultats variant clairement selon les particularités de l'enquête et la population faisant l'objet de l'enquête.

Dans les enquêtes par courrier-réponse et sur le Web, pour lesquelles les répondants complètent eux-mêmes au questionnaire, les contacts de *suivi* avec les personnes qui n'ont toujours pas répondu à l'enquête peuvent souvent augmenter le taux de réponse en leur rappelant que l'enquête est en cours et en leur soulignant l'importance de leur participation. Ces suivis peuvent, une fois de plus, être effectués par la poste, par téléphone ou par courrier électronique, et ce, en fonction de l'enquête, de la méthode utilisée pour la prise de contact initiale, etc.

Dillman (1978, 2009) fait ressortir la nécessité de mettre en place une approche de « conception totale » en ce qui concerne le recrutement, les incitatifs, le suivi, la conception du questionnaire et tous les autres aspects du processus de conception des enquêtes de Cochran afin de maximiser les taux de réponse. Les chercheurs qui suivent attentivement les méthodes de Dillman obtiennent régulièrement des taux de réponse beaucoup plus élevés que ceux qui n'accordent que peu d'attention aux détails de conception (p. ex., entre autres, Miller et Crowley, 1989 et Hoddinott et Bass, 1986).

### 2.2.6 Facteurs temporels

De nombreux facteurs temporels doivent être pris en considération pour la conception d'enquêtes, notamment les suivants :

- la période d'observation de l'enquête;
- le ou les jours de la semaine devant faire l'objet de l'enquête;
- les impacts saisonniers;
- la méthode d'observation;
- les enquêtes transversales par rapport aux enquêtes de séries temporelles.

Chacun de ces facteurs fait l'objet d'un bref examen ci-dessous.

**Période d'observation de l'enquête** : la période d'observation la plus fréquemment utilisée pour les enquêtes sur les déplacements est une journée (24 heures), mais des périodes plus courtes (heure de pointe du matin, etc.) et plus longues (deux jours ou plus, une semaine, plusieurs semaines) sont aussi utilisées, en fonction du but de l'enquête. Les périodes d'observation plus longues fournissent évidemment plus d'informations sur les déplacements des répondants, mais elles sont également plus coûteuses et augmentent le fardeau imposé aux répondants (Pendyala et Pas, 2000; Chalansani et Axhausen, 2004).

**Jour(s) de la semaine** : la plupart des enquêtes sur les déplacements mettent l'accent sur les déplacements effectués pendant la semaine, puisque la planification des transports met habituellement l'accent sur les déplacements aux périodes de pointe des jours de la semaine pour la conception des installations et des services. Toutefois, les modèles de déplacements de la fin de semaine sont très différents de ceux effectués pendant la semaine et exercent une pression différente mais tout de même importante sur le système de transport. De plus, il existe une variabilité considérable d'une journée à l'autre entre les déplacements effectués en semaine ou entre ceux effectués en fin de semaine, de même que des interactions importantes entre les décisions de déplacement des jours de semaine et de la fin de semaine. Certains aspects des patrons hebdomadaires, notamment les déplacements effectués pour les emplettes, ont considérablement évolué au cours des deux dernières décennies. Il est également important de comprendre les comportements et les besoins couvrant l'ensemble de la semaine pour la conception de services de transport en commun qui puissent fournir des solutions de remplacement « réelles » à l'utilisation de l'automobile, en particulier dans les quartiers de la banlieue. Les modèles de déplacement fondés sur les activités attirent aussi de plus en plus l'attention sur l'interaction entre les décisions de déplacement prises en semaine et en fin de semaine.

Comme il est indiqué ci-dessus, le type d'enquête sur les ménages le plus fréquemment effectué recueille de l'information sur les comportements de déplacement pour une période de 24 heures, habituellement un jour de la semaine. Dans les enquêtes à grande échelle, les répondants sont interrogés sur une période de plusieurs semaines ou même de quelques mois, chaque répondant étant interrogé pour une journée sélectionnée au hasard. Les résultats obtenus correspondent à des observations sur les déplacements répartis de manière uniforme ou presque entre les différents jours de la semaine (p. ex., du lundi au vendredi) et, habituellement, sur plusieurs semaines. Une moyenne générale est habituellement calculée pour ces données afin d'obtenir une description des comportements de déplacement pour une journée « typique » ou « moyenne ». <sup>7</sup> Bien que cette approche soit généralement acceptée, elle représente une forme d'agrégation temporelle. Chaque jour de la semaine possède ses propres caractéristiques en matière de comportements de déplacement (taux de déplacement, modèles patrons O-D, etc.) et la journée « typique » que nous construisons à partir des données d'une enquête ne se produit, pour ainsi dire, jamais réellement. De même, les écarts de température et d'autres facteurs engendrent des variations d'une semaine à l'autre en ce qui concerne les déplacements, et on suppose que ces variations se compensent lorsque les données de l'enquête sont combinées pour établir un comportement de déplacement « typique ».

**Impacts saisonniers** : outre les variations quotidiennes, les comportements de déplacement varient aussi selon la saison. Les modèles patrons de déplacement pendant l'été sont différents de ceux applicables aux autres mois de l'année puisque les écoles ne sont habituellement pas ouvertes pendant l'été et que les gens prennent habituellement leurs vacances en été. Les destinations et les choix modaux en hiver peuvent être différents de ceux du printemps et de l'automne en raison des impacts de la météo. Si la saison doit être prise en considération pour une raison ou une autre, une forme

---

<sup>7</sup> Ou, de manière équivalente, lorsqu'on conçoit des modèles de transport, les données de toutes les journées sont utilisées pour représenter une journée « typique ».

quelconque d'enquête de séries temporelles<sup>8</sup> doit être envisagée pour observer les variations d'intérêt. Toutefois, la plupart des enquêtes sur les comportements de déplacement sont de nature transversale<sup>8</sup>, ce qui fait en sorte que l'on doit tenir compte de façon explicite de la saison pendant laquelle l'enquête est réalisée. Les enquêtes les plus souvent utilisées au Canada sont de loin les enquêtes réalisées pendant l'automne, entre la fête du Travail et le début de décembre. Cette décision repose sur un certain nombre de facteurs, dont les suivants :

- on suppose habituellement que l'automne et le printemps représentent les conditions de déplacement « typiques » puisque les conditions estivales « atypiques » et les conditions météorologiques hivernales ne s'appliquent pas;
- les conditions météorologiques sont en principe modérées et n'ont qu'un impact global mineur sur les comportements de déplacement observés;
- l'automne est souvent préféré au printemps puisque les congés sont moins nombreux (à l'exclusion de la fin de semaine de l'Action de grâce) et puisque les écoles sont ouvertes tout au long de la saison.

Peu importe la saison choisie, si les enquêtes sur les déplacements sont répétées (p. ex., tous les cinq ans, comme le font les régions urbaines telles que Toronto et Montréal, voir la sous-section 2.3.3 ci-dessous), la même saison doit être utilisée chaque fois que l'enquête est menée afin que les données recueillies puissent être comparées sur plusieurs années.

De plus, en raison du climat canadien, les impacts météorologiques doivent toujours être pris en considération dans la conception de tout effort de collecte de données, ainsi que dans l'analyse des données recueillies. Par exemple, on peut faire en sorte que les instruments utilisés puissent s'adapter aux diverses conditions météorologiques dans lesquelles ils devront être utilisés, interrompre l'enquête (ou tout autre effort de collecte de données) lorsque les conditions météorologiques sont extrêmes ou, du moins, toujours noter la ou les journées pendant lesquelles les données sont recueillies afin que les informations sur les conditions météorologiques puissent être rattachées aux données enregistrées pour être utilisées dans l'analyse des données au besoin. On observe en particulier un intérêt accru à l'égard des effets des conditions météorologiques sur les comportements de déplacement (p. ex., Saneinejad et al., 2011), et il est très important de tenir compte de ces effets pour la modélisation de la dispersion et de l'exposition à la pollution atmosphérique attribuable aux transports (Hatzopoulou et Miller, 2010).

**Méthode d'observation** : on peut demander aux répondants d'enregistrer leurs comportements de déplacement de deux façons :

- *de manière rétrospective* : ils doivent alors se remémorer leurs comportements de déplacement pendant une période antérieure. En ce qui concerne les comportements de déplacement, cette période correspond habituellement à la journée précédente (« Qu'avez-vous fait hier? »), mais

---

<sup>8</sup> Voir ci-dessous pour obtenir une définition et de l'information supplémentaire sur les enquêtes de séries temporelles et les enquêtes transversales.

des périodes antérieures plus longues peuvent aussi être utiles dans certains cas (« Dans votre emploi antérieur, quel mode de transport utilisiez-vous pour vous rendre au travail? »). Lorsque des questions rétrospectives sont posées, deux modes de questionnement peuvent être utilisés : le « *comportement typique* », en vertu duquel on demande au répondant d'indiquer lui-même son comportement typique ou « le plus probable » (« Quel mode de transport utilisiez-vous habituellement pour vous rendre au travail? »); le « *comportement réel* » ou « *préférence révélée* », en vertu duquel on demande aux répondants ce qu'ils ont réellement fait dans une situation donnée. La question sur le mode de transport domicile-travail du Recensement du Canada est un exemple d'approche reposant sur le « comportement typique ». La plupart des enquêtes sur les déplacements réalisées auprès des ménages utilisent l'approche reposant sur le « comportement réel » (« Quels déplacements avez-vous effectués hier? »). Plusieurs sont d'avis que l'approche du comportement réel devrait être utilisée chaque fois que cela est possible puisque, premièrement, elle ne nécessite pas que les répondants réfléchissent à leurs comportements passés pour déterminer leur comportement typique, ce qui peut engendrer divers biais de déclaration et, deuxièmement, elle permet l'observation « d'événements aléatoires » (p. ex., une personne se rendant habituellement au travail en automobile utilise le transport en commun parce que l'automobile est au garage, etc.) qui, avec un échantillon de taille suffisante, permettra une représentation statistiquement plus valide des déplacements d'une « journée typique » (c'est-à-dire qu'une journée typique comprend un certain nombre d'événements « atypiques »);

- l'utilisation de *registres* pour répertorier les comportements de déplacement lorsqu'ils se produisent, c'est-à-dire qu'un journal des déplacements (ou des activités) est rempli par le répondant chaque fois qu'un déplacement est effectué (ou peu de temps après). La méthode des registres est habituellement plus coûteuse à traiter et peut imposer un fardeau additionnel aux répondants, mais elle produit habituellement des données plus détaillées et plus exactes (Golob et al., 1997).

**Enquêtes transversales et de séries temporelles** : une enquête transversale est une enquête qui est exécutée à un moment précis<sup>9</sup>, tandis qu'une enquête de séries temporelles est une enquête qui est répétée dans le temps, habituellement à des intervalles réguliers. Il existe quatre types d'enquêtes de séries temporelles :

- les *enquêtes transversales répétées* : la même enquête est répétée à des points multiples dans le temps et des échantillons indépendants de répondants sont établis chaque fois. Cette approche permet le suivi dans le temps des comportements au sein d'un système, mais aucun suivi ne peut être fait dans le temps pour chacun des comportements (et changements à ces comportements), chacune des personnes, chacun des ménages, etc. Le programme TTS (Transportation Tomorrow Survey) de Toronto (DMG, 2007) et la série d'enquêtes réalisées à

---

<sup>9</sup> La réalisation d'une grande enquête sur les déplacements dans une grande région urbaine nécessite habituellement plusieurs semaines ou plusieurs mois. Ces enquêtes font généralement partie de la catégorie des enquêtes transversales, puisque les observations sont habituellement mises en commun pour décrire le comportement moyen observé pendant la période visée par l'enquête.

Montréal depuis 1970 (<http://www.transport.polymtl.ca/eodmtl/>) sont des exemples d'enquêtes transversales répétées continues au Canada;

- les *enquêtes par panel* : dans une enquête par panel, un ensemble de répondants est recruté et interrogé de manière répétée dans le temps. Cette méthode permet le suivi dans le temps des changements de comportements chez ces répondants, ce qui est extrêmement utile pour l'établissement de modèles dynamiques sur les comportements de déplacement. Toutefois, les enquêtes par panel sont coûteuses à construire et à maintenir, le fardeau des répondants est habituellement important (et les attritions surviennent fréquemment au sein des membres du panel), et les organismes ne sont parfois pas prêts à attendre que les résultats d'un panel à long terme se matérialisent. Par conséquent, les enquêtes par panel sont relativement rares dans le secteur de la planification des transports (Golob, et al., 1997), même si quelques exemples valent la peine d'être soulignés, notamment l'enquête par panel sur la mobilité du Danemark (Wissen et Meurs, 1989), l'enquête par panel sur les transports de Puget Sound<sup>10</sup> et l'enquête par panel de la Suède<sup>11</sup>. Au Canada, certaines enquêtes par panel ont été réalisées, notamment l'enquête par panel sur les activités de déplacement de Toronto (Doherty et al., 2004; Roorda et Miller, 2004) et l'enquête par panel sur les déplacements et les activités de la ville de Québec (Lee-Gosselin, 2005; Roorda et al., 2005). Les enquêtes réalisées sur plusieurs jours ou semaines peuvent être vues comme des enquêtes par panel à court terme, et il convient de signaler tout particulièrement l'enquête Mobidrive de six semaines de l'Allemagne (Chalasan et Axhausen, 2004);
- les *enquêtes rétrospectives* : dans le cadre d'enquêtes rétrospectives, on demande aux répondants de se remémorer des activités passées. Il a été démontré que ces enquêtes peuvent produire des données utiles pour la prise de décisions à long terme comme la décision d'acquérir ou non une automobile (Roorda et al., 2000), les décisions liées aux processus de location résidentielle (Hollingworth et Miller, 1996; Haroun et Miller, 2004) et les décisions liées aux carrières professionnelles, et elles représentent une option économique et intéressante aux enquêtes par panel pour de telles décisions à long terme. Elles ne sont habituellement pas utiles pour les décisions à court terme ou quotidiennes liées aux déplacements, sauf en ce qui concerne les questions de type « Qu'avez-vous fait hier? » qui sont typiques de nombreuses enquêtes sur les déplacements;
- les *enquêtes continues* : l'approche des enquêtes continues représente une option aux enquêtes transversales répétées. Cette approche repose sur l'utilisation de plus petits échantillons de répondants sur une base continue. L'approche continue offre certains avantages, par exemple, le budget et le personnel requis ne font pas l'objet de grandes oscillations et des données « courantes » sont constamment disponibles. Toutefois, les défis statistiques ne sont pas

---

<sup>10</sup> [http://psrc.org/assets/1484/PSTP\\_summary.pdf](http://psrc.org/assets/1484/PSTP_summary.pdf).

<sup>11</sup> L'enquête par panel de la Suède a recueilli des données sur diverses activités commerciales et non commerciales des ménages, y compris deux enquêtes détaillées sur l'emploi du temps.  
<http://www.nek.uu.se/faculty/klevmark/hus.htm>.



négligeables lorsqu'on veut intégrer ce flux de données continues pour établir un « portrait actuel » des comportements au sein d'un système. De nombreux exemples d'enquêtes continues peuvent être répertoriés en Europe et en Australie (Zmud et al., 2011).

### 2.2.7 Conception du questionnaire

La conception du questionnaire est essentielle à la qualité des données qui sont obtenues dans le cadre de l'enquête, ainsi que pour minimiser le fardeau des répondants et comprendre les questions posées. L'analyse détaillée des processus adéquats de conception des questionnaires ne fait pas partie de la portée du présent rapport. D'excellents manuels ont été publiés sur la conception des questionnaires, notamment (Dillman, 1978, 2009).

## 2.3 ENQUÊTES SUR LES DÉPLACEMENTS DES MÉNAGES

### 2.3.1 Introduction

Il ne fait aucun doute que les enquêtes sur les déplacements basées sur la population et qui sont les plus utiles sont les enquêtes auprès des ménages. Ces enquêtes sont fréquemment utilisées à l'échelle mondiale pour recueillir des données primaires sur les comportements de déplacement des personnes. La sous-section 2.3.2 présente une vue d'ensemble des enquêtes sur les déplacements des ménages, y compris la définition des principaux termes et un examen des méthodes les plus utilisées. La sous-section 2.3.3 fournit ensuite un bref historique des pratiques d'enquête sur les déplacements des ménages au Canada.

### 2.3.2 Aperçu des méthodes d'enquête sur les déplacements des ménages

Statistique Canada définit *un ménage* comme « une personne ou un groupe de personnes qui occupent le même logement et n'ont pas de domicile habituel ailleurs au Canada ou à l'étranger. Le logement peut être un logement collectif ou un logement privé. Le ménage peut se composer d'un groupe familial (famille de recensement), de deux familles ou plus partageant le même logement, d'un groupe de personnes non apparentées ou d'une personne vivant seule ». <sup>12</sup>

Le ménage est une unité d'échantillonnage extrêmement utile pour les enquêtes sur les déplacements à des fins générales, et ce, pour plusieurs raisons, dont les suivantes :

- même si les déplacements sont effectués par des personnes, les décisions de déplacement sont en grande partie prises dans le contexte du ménage, tant en termes de ressources et de contraintes applicables aux personnes relativement à leurs déplacements (revenu, disponibilité d'une automobile, possibilités de faire du covoiturage, etc.) qu'en termes d'activités axées sur le ménage (emplettes conjointes et déplacements à des fins de loisirs, besoins des personnes à charge, tâches domestiques, etc.) (Miller, 2005);

---

<sup>12</sup> <http://www.statcan.gc.ca/concepts/definitions/house-menage-fra.htm>

- les cadres d'échantillonnage axés sur les personnes ne sont habituellement pas utilisés dans les enquêtes sur les transports,<sup>13</sup> tandis que des cadres d'échantillonnage axés sur les ménages sont fréquemment établis. Comme l'indique la section 2.2, le ménage représente une structure « en grappes » de personnes qui permet un échantillonnage en grappe des personnes dans le cadre de l'enquête auprès des ménages. Ainsi, en énumérant et en échantillonnant au hasard les ménages, nous pouvons énumérer de manière implicite les personnes et établir un échantillon valide sur le plan statistique des déplacements- personnes. Les cadres d'échantillonnage des ménages reposent habituellement sur un des éléments suivants :
  - les rôles d'évaluation;
  - les listes de facturation des services publics;
  - les annuaires téléphoniques.

Dans une enquête sur les déplacements des ménages, un échantillon représentatif des ménages de l'enquête est sélectionné dans la zone cible à partir du cadre d'échantillonnage approprié. Le processus d'échantillonnage utilisé prévoit habituellement l'utilisation d'un échantillon unique aléatoire ou d'un échantillon spatialement stratifié, en vertu duquel un taux d'échantillonnage cible est appliqué dans chaque ensemble de districts de la zone d'étude afin que l'échantillon soit équilibré sur le plan géographique (par exemple, voir DMG, 2007). Les données de recensement sont souvent utilisées pour déterminer la population totale qui est utilisée pour établir les facteurs de pondération relativement aux estimations du niveau de population. Des données détaillées sont recueillies pour chaque membre du ménage plus âgé qu'un seuil d'âge prédéfini. Les données recueillies varient d'une enquête à l'autre, mais elles peuvent généralement être classées dans trois catégories :

- les données sur les ménages, y compris l'emplacement, le type, le nombre de personnes, le nombre de véhicules, et autres;
- les données sur les personnes, y compris l'âge, le sexe, le statut d'emploi, la profession, la possession d'un permis de conduire valide, etc.;
- les données sur les déplacements, y compris l'origine et la destination du déplacement, le but du déplacement, le ou les modes de déplacement, l'heure de début du déplacement, etc. Dans certaines enquêtes, d'autres détails sont recueillis sur les déplacements en transport en commun (p. ex., les arrêts, les itinéraires, le nombre de correspondances, etc.).

Selon le type d'entrevue (question examinée ci-dessous) et d'autres facteurs liés à la conception, les données sur les déplacements peuvent être recueillies de façon rétrospective (« Quels déplacements avez-vous faits hier? ») ou à l'aide d'un registre des déplacements qui est tenu par le répondant pendant le ou les jours de l'enquête. Surtout aux États-Unis et en Europe, les registres des déplacements sont de plus en plus remplacés par des registres d'*activités*, lesquels mettent l'accent sur l'enregistrement des attributs des activités effectuées à l'extérieur du domicile et des déplacements associés à ces activités,

---

<sup>13</sup> Même si des cadres d'échantillonnage individuels sont utilisés pour les enquêtes à des fins spéciales comme les enquêtes auprès des détenteurs de permis de conduire.

et non uniquement sur les déplacements en tant que tels. Cette approche axée sur les activités facilite l'établissement de modèles de déplacement axés sur les activités, mais on prétend également qu'elle produit des taux de déclaration des déplacements plus élevés que ceux qui sont obtenus par les enquêtes traditionnelles axées sur les déplacements, en vertu desquels on a plus facilement tendance à oublier les déplacements autres que pour le travail et les études et les déplacements qui n'ont pas le domicile comme point de départ (DMG, 1991, 1993; Ashley et al., 2009).

Les enquêtes axées sur les activités facilitent également la collecte de données sur les activités *au domicile* en plus des activités *à l'extérieur du domicile* (déplacements), sur lesquelles les enquêtes traditionnelles sur les déplacements mettent habituellement l'accent (Doherty et Miller, 2000; Ville de Calgary, 2002). Les compromis liés aux activités au domicile et à l'extérieur du domicile sont de plus en plus importants lorsqu'on tente d'obtenir de l'information sur les sujets suivants :

- les taux de production de déplacements pour les divertissements, les emplettes et les activités sociales (entre autres);
- l'impact de la technologie de l'information et des communications (TIC) sur le télétravail et les études à distance;
- la tendance à la hausse des gens à travailler à partir du domicile plutôt qu'à un emplacement à l'extérieur du domicile.

La collecte de données sur les activités au domicile n'est pas souvent effectuée, même dans le cadre d'enquêtes axées sur les activités. De plus, la modélisation pratique des activités au domicile en est à ses débuts, mais on reconnaît de plus en plus la nécessité de tenir compte de l'impact des activités au domicile dans les analyses et la modélisation. On doit, au moins, recueillir de l'information sur le travail à domicile et le télétravail et cette information est généralement recueillie même dans le cadre des enquêtes conventionnelles sur les déplacements.

Divers types d'enquêtes auprès des ménages sont réalisées et, comme l'explique la section 2.2, ces enquêtes peuvent être classées dans les quatre grandes catégories suivantes :

- les entrevues « face-à-face » (en personne);
- les enquêtes par courrier-réponse;
- les entrevues téléphoniques;
- les enquêtes en ligne.

Outre le type d'entrevue, la sélection du répondant devant participer à l'entrevue dans chaque ménage sélectionné constitue un autre enjeu essentiel de la conception d'une enquête. Deux options sont offertes :

- un seul répondant répond aux questions de l'entrevue au nom de tous les membres du ménage. Ce répondant est habituellement auto-choisi arbitrairement et correspond généralement à la personne qui ouvre la porte ou qui répond au téléphone (pour les entrevues en personne ou par téléphone), ou à la personne qui se porte volontaire pour répondre au questionnaire (pour les

entrevues par courrier-réponse ou sur le Web), même s'il est possible de cibler un membre du ménage en particulier;

- chaque membre du ménage répond au questionnaire;

Les enquêtes à un seul répondant par ménage sont beaucoup plus faciles à administrer, sont habituellement moins coûteuses à mener et produisent des taux de réponse plus élevés que les enquêtes auprès de tous les membres d'un ménage, dont la coordination est difficile et coûteuse et qui imposent un plus lourd fardeau sur l'ensemble du ménage. Toutefois, ces enquêtes sont beaucoup plus susceptibles de produire des biais liés aux non-répondants puisqu'il est fréquent que le répondant ne détienne pas toute l'information requise au sujet des comportements de déplacement des non-répondants, sauf si des mesures spéciales sont prises pour minimiser ce risque.<sup>14</sup> Les options permettant une réduction des biais liés aux non-répondants comprennent les mesures suivantes :

- demander au répondant de se réparer au préalable pour l'entrevue en rassemblant les données requises sur les déplacements auprès des autres membres du ménage. Il est habituellement difficile de surveiller l'efficacité de cette stratégie;
- adopter une stratégie mixte en vertu de laquelle tous les membres du ménage remplissent un registre de déplacements mais seulement un membre du ménage transmet le registre complété au personnel responsable de l'enquête;
- pour les entrevues téléphoniques, demander à chaque membre du ménage de venir au téléphone pour sa partie de l'entrevue. Cette stratégie augmente le niveau d'exactitude des réponses, mais elle peut aussi poser certains problèmes au niveau des horaires (lors d'un appel téléphonique aléatoire, il y a de fortes chances que les membres du ménage ne soient pas tous disponibles). Dans les entrevues téléphoniques couramment effectuées, des réponses non formelles sont fournies pour plusieurs membres d'un ménage. À une certaine époque, le MTQ a même systématiquement encouragé l'utilisation de cette stratégie pour ses enquêtes, mais cette pratique a été délaissée pour des raisons inconnues.<sup>15</sup>

La première grande série d'enquêtes sur les déplacements des ménages a été effectuée dans les années 50 et 60 en Amérique du Nord dans le cadre des nouvelles stratégies intégrales de planification des transports à long terme et de la mise en place connexe de la première génération des modèles prévisionnels informatisés de la demande de transport dits « à quatre étapes » qui s'est produite à cette époque (Meyer et Miller, 2001). Ces enquêtes étaient toujours réalisées face-à-face, compte tenu des ressources disponibles à cette époque et de l'inexistence relative de technologies alternatives. Ces enquêtes étaient habituellement rétrospectives (données sur les déplacements des journées précédentes) et la participation d'un seul répondant au sein du ménage était requise, même si les entrevues en personne n'excluent pas l'utilisation de registres de déplacements ou la participation de plusieurs membres du ménage. Même si le taux de réponse et la qualité des données des entrevues

---

<sup>14</sup> Ce biais potentiel peut aussi augmenter avec la taille du ménage, ce qui augmente le fardeau du répondant puisqu'il doit déclarer les activités d'un plus grand nombre de membres au sein du ménage.

<sup>15</sup> Communication privée de Pierre Tremblay, MTQ.

auprès des ménages réalisées en personne sont les plus élevés par rapport aux autres méthodes d'enquête auprès des ménages, ces enquêtes sont également les plus coûteuses à réaliser par questionnaire complété (Sharp et Murakami, 2005). Par conséquent, les entrevues en personne sont rarement utilisées aujourd'hui, sauf pour les enquêtes hautement spécialisées basées sur un petit échantillon et dont la complexité et la grande qualité des réponses obtenues justifient les coûts et les efforts requis.

Les enquêtes courrier-réponse sont rarement utilisées en Amérique du Nord<sup>16</sup> pour les enquêtes à grande échelle sur les déplacements des ménages, mais elles sont fréquemment utilisées en Australie, les questionnaires à remplir soi-même étant habituellement livrés aux ménages répondants (des entrevues en personne sur les registres des déplacements sont aussi utilisées en Australie) (Inbakaran et Kroen, 2011). Dans le cadre d'une enquête classique envoyée et retournée par la poste, un questionnaire est envoyé à chaque ménage de l'échantillon, le ménage répond ensuite au questionnaire et il le retourne par la poste. Toutefois, certaines variations peuvent être apportées : la livraison en mains propres du questionnaire (peut-être dans le cadre d'une entrevue préliminaire en personne), le répondant envoyant ensuite par la poste le questionnaire rempli à l'équipe de l'enquête; l'envoi par la poste du questionnaire au ménage qui fournit ensuite les réponses au questionnaire par entrevue téléphonique; ainsi que d'autres variations. L'enquête en tant que telle peut être rétrospective ou sous forme de registre.

En général, on considère que les enquêtes courrier-réponse génèrent des taux de réponse très bas et des données de faible qualité, mais elles ont l'avantage d'être peu coûteuses à réaliser. Les coûts d'impression, des enveloppes et des frais de poste ne sont toutefois pas à négliger (surtout si les coûts sont calculés en fonction du nombre de réponses obtenues et que le taux de réponse est peu élevé ou si plusieurs envois postaux de suivi sont utilisés dans le but de faire augmenter le taux de réponse), et il en est de même pour les coûts de traitement des données qui doivent être assumés pour que les réponses soient codifiées et informatiquement saisies. Toutefois, comme l'ont démontré Dillman (1978, 2009) et d'autres chercheurs, des taux de réponse adéquats peuvent être atteints si des mesures et des efforts appropriés sont mis en place lors de la conception et de l'exécution de l'enquête.<sup>17</sup>

La troisième méthode, les entrevues téléphoniques, permettent en général l'établissement d'un équilibre entre les deux méthodes précédentes en termes de qualité des données, de taux de réponse et de coûts. L'échantillon aléatoire provient habituellement d'une liste complète de lignes téléphoniques terrestres ou d'un système de composition aléatoire (CA). Chaque ménage de l'échantillon est contacté par un intervieweur qui recueille les données de l'enquête au téléphone. Le répondant doit répondre à des questions sur le ménage, fournir de l'information sur les caractéristiques des personnes et finalement sur leurs déplacements. En général, on lui demande de fournir de l'information rétrospective

---

<sup>16</sup> Pour obtenir des exemples au Canada, voir l'enquête de Vancouver de 1999 à la page <http://vancouver.ca/ctyclerk/cclerk/020430/a7.pdf>.

<sup>17</sup> Des enquêtes O-D en bordure de route (voir la section 3) ont été réalisées à Trois-Rivières et à Québec en 2011 à l'aide de questionnaires envoyés et retournés par la poste. Ces enquêtes reposaient sur un cadre d'échantillonnage de plaques d'immatriculation observées. Les taux de réponse étaient respectivement de 60 % et de 50%. (Communication privée de Pierre Tremblay, MTQ).

sur ces déplacements, mais on peut également lui demander de fournir au téléphone l'information déjà entrée dans un registre de déplacements. Une approche ITAO est habituellement utilisée, ce qui améliore grandement l'efficacité et l'exactitude du processus d'enregistrement des données. Les méthodes de recrutement des ménages peuvent varier mais, au Canada, on envoie habituellement une lettre par la poste au ménage répondant environ une semaine avant l'entrevue téléphonique prévue, laquelle lettre explique le but de l'enquête et indique au répondant quand on communiquera avec lui pour l'entrevue.

### 2.3.3 Pratique d'enquête sur les déplacements des ménages au Canada : un bref historique

À l'instar des pratiques utilisées aux États-Unis et ailleurs, les premières enquêtes à grande échelle sur les déplacements des ménages au Canada ont été menées dans les années 60 lorsque des processus complets de planification et de modélisation urbaine ont fait leur apparition. Comme le démontre l'enquête réalisée dans le cadre de l'étude sur les transports métropolitains de Toronto et de sa région de 1964 (étude MTARTS)<sup>18</sup>, ces premières enquêtes étaient réalisées en personne, reposaient sur les listes de facturation des services publics comme cadre d'échantillonnage et étaient codées en fonction des limites spatiales correspondant aux zones d'analyse-transport. De plus, comme aux États-Unis, peu de villes canadiennes effectuaient des enquêtes à grande échelle sur les déplacements des ménages dans les années 70, principalement en raison de la culture de planification qui, à cette époque, ne mettait pas l'accent sur la planification à long terme et les activités connexes de collecte et de modélisation intégrées des données (Meyer et Miller, 2001).

Toutefois, une exception majeure doit être soulignée en ce qui concerne cet énoncé général, soit la ville de Montréal, qui a fait figure de pionnier en 1970 en mettant sur pied un programme permanent d'enquête sur les déplacements qui sert toujours de modèle aux enquêtes sur les ménages au Canada. Cette enquête de 1970 de la ville de Montréal qui fait toujours autorité était une enquête téléphonique reposant sur l'utilisation des pages blanches de l'annuaire téléphonique comme cadre d'échantillonnage. Cette enquête a été réalisée par la CTCUM (Commission de transport de la communauté urbaine de Montréal), et elle avait pour but premier d'évaluer la demande de déplacement afin d'optimiser le système de transport en commun et d'établir des plans pour le prolongement du métro. À cette fin, l'enquête prévoyait tout particulièrement la collecte d'informations détaillées sur les itinéraires choisis pour tous les déplacements en transport en commun dans le but de faciliter la planification et la modélisation des services de transport en commun. Des enquêtes régionales ont alors été menées sur une base cyclique dans la région, soit environ tous les cinq ans (1970, 1974, 1978, 1982, 1987, 1993, 1998, 2003, 2008), le territoire d'enquête s'agrandissant mais les méthodologies reposant sur l'utilisation de l'annuaire téléphonique sont demeurées comparables et le taux d'échantillonnage d'environ 5 % demeurant comparables. Depuis 1993, le ministère des Transports du Québec (MTQ) participe à la réalisation de ces enquêtes, qui étaient auparavant sous la responsabilité unique de l'administration des transports en commun de la ville de Montréal. C'est aussi en 1993 que les ordinateurs ont été mis à contribution pour la collecte des données par les

---

<sup>18</sup> <http://sda.chass.utoronto.ca/sdaweb/html/travel.htm>; <http://library.mcmaster.ca/catalogue/Record/582693>;  
[http://ao.minisisinc.com/scripts/mwimain.dll/287/DESCRIPTION\\_WEB\\_NOSRCH/REFD/RG~2014-35/\\$/DESCRIPTION\\_DET\\_REP\\_NOSRCH?JUMP](http://ao.minisisinc.com/scripts/mwimain.dll/287/DESCRIPTION_WEB_NOSRCH/REFD/RG~2014-35/$/DESCRIPTION_DET_REP_NOSRCH?JUMP)

intervieweurs et pour le post-traitement des données. Depuis 1998, un consortium de partenaires est responsable de la réalisation et du financement des enquêtes régionales. Depuis 1998, un nouvel outil d'ITAO est utilisé pour la collecte des données, la gestion des échantillons et le contrôle de la qualité des données, et cet outil est amélioré chaque fois qu'une nouvelle enquête est menée. La plus récente enquête a été réalisée à l'automne 2013.

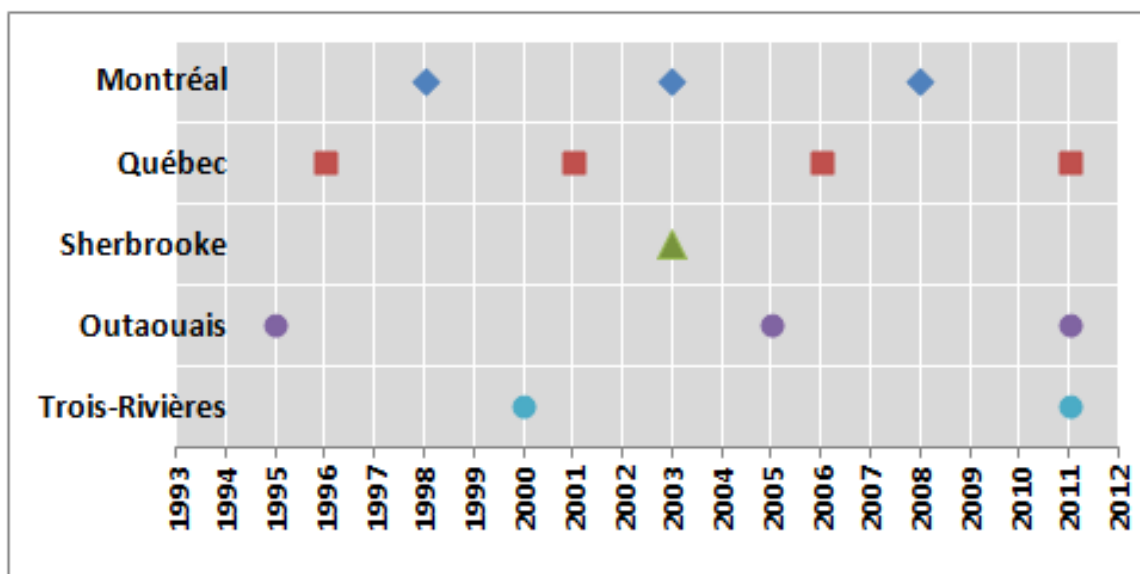


Figure 2.1 : Calendrier des enquêtes sur les déplacements des ménages au Québec

D'autres régions du Québec mènent régulièrement des enquêtes sur les déplacements des ménages. Dans l'agglomération de Québec, la première enquête du genre a été réalisée en 1972, et elle portait sur une partie de la région seulement. Par la suite, des enquêtes régionales ont été réalisées sur une base périodique, soit en 1977, 1981, 1986, 1991, 1996, 2001 et 2006. La dernière enquête s'est déroulée à l'automne 2011 et elle était accompagnée d'un projet de recherche visant à faire l'essai d'un outil d'enquête en ligne qui permettait de recueillir des données auprès des gens qui refusaient de répondre à l'enquête téléphonique et auprès d'autres segments difficiles d'approche. Des enquêtes auprès des ménages ont également été réalisées dans de plus petites régions du Québec, notamment à Sherbrooke (2003 et 2012) et à Trois-Rivières (2000 et 2011). La figure 2.1 présente un sommaire des enquêtes menées sur les déplacements des ménages au cours des 15 dernières années au Québec.

Dans la région de la capitale nationale (Ottawa-Hull), des enquêtes régionales sur les ménages sont effectuées depuis 1986 par un consortium de partenaires nommé TRANS, qui utilise une méthodologie semblable. La deuxième enquête de ce consortium a été réalisée en 1996, tandis que l'enquête la plus récente s'est déroulée à l'automne 2011.

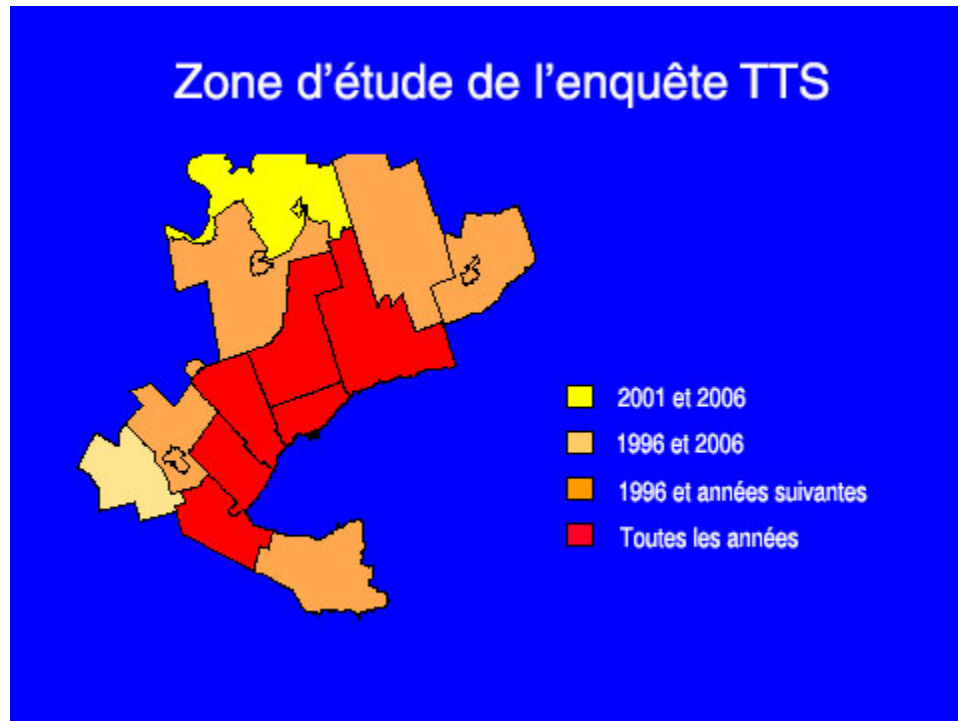


Figure 2.2 : Zone d'étude de l'enquête TTS

En 1986, inspirée par les enquêtes de Montréal, la région de Toronto a entrepris sa première enquête complète sur les déplacements des ménages depuis son enquête MTARTS de 1964. Comme à Montréal, cette enquête était effectuée au téléphone et mettait l'accent sur la collecte d'informations sur les itinéraires choisis pour le transport en commun, ainsi que sur les attributs des déplacements « normaux » (heure de départ, mode de transport, but du déplacement, etc.). Cette enquête nommée Transportation Tomorrow Survey (TTS) a été répétée tous les cinq ans depuis 1986 (1991, 1996, 2001, 2006), la plus récente ayant été répartie sur les années 2011 et 2012. À l'exception de l'année 1991 (au cours de laquelle un échantillon spatialement stratifié de 1 % a été utilisé), les échantillons correspondent habituellement à 5 % de tous les ménages de la région d'étude. Comme l'illustre la figure 2.2, la zone d'enquête d'origine de 1986 correspondait à la région du grand Toronto et de Hamilton, mais cette zone a pris de l'expansion avec les années pour inclure pratiquement la totalité de la grande région du Golden Horseshoe, qui couvre la majeure partie du centre-sud de l'Ontario. En combinant une zone d'étude très large et un grand échantillon (5 %), l'enquête TTS représente l'un des plus grands programmes (et possiblement le plus grand programme) d'enquête sur les ménages au monde.

Un système d'ITAO a été utilisé pour la première fois pour l'enquête TTS en 1991, et le système informatisé a été amélioré pour chaque cycle d'enquête. Les emplacements résidentiels, professionnels et scolaires, ainsi que tous les points d'origine et de destination des déplacements ont été géocodés depuis 1986 (d'abord manuellement en 1986, puis à l'aide de procédés automatisés à partir de 1991). On géolocalise aussi, à Montréal, les emplacements et lieux de destination, d'abord à partir des codes postaux en 1987 et, depuis 1993, par les coordonnées x-y à l'aide de différentes bases de données à référence spatiale (générateurs de déplacements, adresses et intersections). Comme à Québec,



l'enquête TTS de 2011-2012 a fait l'essai d'une version Web pouvant remplacer l'entrevue téléphonique traditionnelle.

La plupart des autres moyennes ou grandes régions urbaines canadiennes réalisent des enquêtes sur les déplacements des ménages sur une base semi-périodique, y compris les villes de Vancouver (1985, 1994, 1999, 2004), de Calgary, (2001, 2012), d'Edmonton (1994, 2005) et de Winnipeg (2007), entre autres.<sup>19</sup>

Bien que certaines variations puissent être observées, les enquêtes sur les déplacements des ménages habituellement réalisées au Canada au cours des deux dernières décennies ou plus sont des enquêtes téléphoniques à l'aide d'approches ITAO. Cette tendance se poursuit avec les enquêtes de 2011 des villes de Toronto, de Victoria et d'Ottawa, qui continuent toutes à utiliser l'ITAO comme méthode principale d'enquête (même si, comme nous l'indiquons ci-dessus, les instruments d'enquête en ligne sont de plus en plus mis à l'essai), et la ville de Calgary a continué dans cette foulée en 2012 pour son enquête sur les déplacements.

Outre l'utilisation de l'ITAO comme instrument principal d'enquête, les enquêtes canadiennes sont caractérisées par la collecte de données sur les déplacements d'une journée de la semaine à l'aide de très gros échantillons (jusqu'à 5 % des ménages d'une région) et par des questionnaires relativement simplifiés qui sont conçus pour minimiser la quantité de temps que le répondant doit passer au téléphone (habituellement 15 minutes ou moins) afin de fournir des données sur les ménages, les personnes et les déplacements qui sont d'une importance critique aux fins de planification et de modélisation. Bien que ces enquêtes s'appliquent à l'ensemble de la journée et à tous les modes en raison de leur conception, elles sont habituellement plus efficaces pour la collecte d'informations sur les déplacements en périodes de pointe, en particulier en ce qui concerne les déplacements effectués aux fins du travail ou des études, ainsi que pour la collecte d'informations sur les déplacements motorisés (déplacements en automobile ou en transport en commun) plutôt que sur les déplacements non motorisés (marche ou vélo). Enfin, comme il est indiqué ci-dessus, de l'information détaillée sur l'itinéraire de transport en commun choisi est souvent recueillie.

Cette approche peut être comparée à celles utilisées aux États-Unis et en Europe, entre autres, en vertu desquelles des enquêtes plus détaillées sont réalisées à l'aide d'échantillons beaucoup plus petits. Des registres des déplacements ou des activités (parfois pour deux jours ou plus) sont remplis, habituellement par tous les membres du ménage ayant atteint un âge minimal donné. Les ménages sont souvent recrutés par téléphone (la méthode de contact reposant souvent sur la composition aléatoire). Les registres sont souvent envoyés par la poste, mais les informations sont recueillies au téléphone. Les résultats obtenus correspondent à un ensemble de données de qualité relativement élevée et plutôt détaillées, mais les coûts par ménage sont considérablement plus élevés et l'échantillon peut ne pas avoir la taille requise pour certaines tâches de modélisation, ainsi que pour d'autres

---

<sup>19</sup> Des renseignements supplémentaires sur les enquêtes sur les déplacements des ménages au Canada seront fournis au chapitre IV portant sur les *méthodes de collecte et l'utilisation des données sur le transport urbain au Canada*.

applications de planification. Enfin, aucune information détaillée sur l'itinéraire de transport en commun choisi n'est habituellement recueillie.

Étant donné l'utilisation répandue des enquêtes par ITAO sur les ménages dans le contexte canadien, la sous-section 2.4 se penche sur les enjeux et défis liés à cette méthode, tandis que la sous-section 2.5 porte sur les progrès méthodologiques qui ont été réalisés dans ce domaine et qui peuvent nous aider à relever ces défis en question.

## **2.4 ENJEUX ET DÉFIS DES ENQUÊTES MENÉES PAR ENTREVUES TÉLÉPHONIQUES**

Malgré leur utilisation répandue et leur popularité, les enquêtes sur les déplacements effectuées à l'aide d'entrevues téléphoniques font depuis peu face à de grands défis qui menacent leur validité et leurs résultats. Une étude a récemment été réalisée pour étudier et résumer ces défis dans le contexte de l'enquête TTS réalisée dans la région du grand Toronto et de Hamilton (Roorda et Shalaby, 2008). D'autres enquêtes téléphoniques sur les déplacements effectuées au Canada et ailleurs font face aux mêmes enjeux et défis, ce dont nous discuterons plus loin dans le présent rapport.

### **2.4.1 Exemples de défis liés à la sélection des répondants**

Comme il est indiqué ci-dessus, on effectue habituellement la sélection de l'échantillon en prenant un échantillon aléatoire d'un cadre d'échantillonnage complet qui doit préféablement comprendre la liste de toutes les unités de population visées par l'enquête. Dans le cas d'une enquête auprès des ménages à l'aide d'entrevues téléphoniques, le cadre d'échantillonnage le plus couramment utilisé constitue l'annuaire téléphonique des lignes terrestres résidentielles de la zone d'étude. Même si ce cadre d'échantillonnage fournissait auparavant une base adéquate pour l'établissement d'un échantillon représentatif, il fournit maintenant une liste de moins en moins complète des ménages de la zone d'étude, ce qui peut nuire à la représentativité de l'échantillon. Plusieurs nouveaux enjeux sont à la base de ce problème.

Un des principaux facteurs qui contribuent à créer ce problème est le nombre croissant de ménages qui n'ont aucune ligne téléphonique terrestre et dont les membres n'utilisent que leurs téléphones cellulaires. D'après l'Enquête sur le service téléphonique résidentiel de 2010 de Statistique Canada, « ...en 2010, 13 % des ménages ont dit utiliser un téléphone cellulaire exclusivement, comparativement à 8 % en 2008 ». Ce phénomène est encore plus marquant chez les ménages dont les membres sont relativement jeunes (18 à 34 ans) alors que 50 % de ces ménages disent utiliser des téléphones cellulaires seulement (comparativement à 34 % en 2008). Les ménages qui n'utilisent que des téléphones cellulaires ne sont pas inscrits dans les annuaires téléphoniques résidentiels, et ils sont donc sous-représentés dans les échantillons des enquêtes téléphoniques. Le nombre croissant de ménages qui n'utilisent que des téléphones cellulaires et les problèmes d'échantillonnage qui en découlent sont soulignés dans la documentation sur la conception des enquêtes de nombreuses régions développées, comme l'inventaire des déplacements des ménages de la région de Chicago (Chicago Regional Household Travel Inventory) (Bricka, 2007) et l'enquête nationale sur les familles américaines (National Survey of America's Families) (Abi-Habib et al., 2003), pour n'en nommer que deux. Les recherches ont démontré que les caractéristiques socioéconomiques et les modèles de déplacement des personnes faisant partie de ménages n'utilisant que des téléphones cellulaires sont différents de ceux des personnes qui utilisent des lignes terrestres, ce qui engendre un problème d'échantillonnage important

puisqu'un biais d'échantillonnage potentiel peut être introduit si aucune précaution n'est prise. Keeter et Kennedy (2006), qui ont comparé des échantillons basés sur des utilisateurs de lignes terrestres à des échantillons basés sur des utilisateurs de téléphones cellulaires seulement, ont démontré que les Américains qui utilisent des téléphones cellulaires seulement sont habituellement plus jeunes, moins fortunés et moins susceptibles d'être mariés ou de posséder une résidence. Une autre étude récente a démontré que les étudiants universitaires de Toronto qui ont une ligne téléphonique terrestre sont plus susceptibles de vivre dans des maisons, avec leurs parents et dans la banlieue que les étudiants sans ligne téléphonique terrestre (Dumont, Shalaby et Roorda, 2012). Dans l'ensemble, ils font aussi moins de déplacements, moins de déplacements discrétionnaires, plus de déplacements en transport en commun et en automobile et moins de déplacements à l'aide d'une mode actif que les étudiants qui n'ont pas de ligne terrestre.

L'échantillonnage à l'aide des lignes téléphoniques terrestres pose aussi un autre problème : le nombre croissant d'abonnements aux services téléphoniques voix sur IP (VoIP). La technologie VoIP permet aux utilisateurs de faire des appels téléphoniques vocaux à l'aide d'une connexion Internet à large bande plutôt que par un service de téléphone régulier (ou analogue). Les fournisseurs de services VoIP permettent aux utilisateurs de conserver leur numéro de téléphone, y compris leur indicatif régional, lorsqu'ils déménagent dans une autre ville ou un autre pays, puisque le service téléphonique est fourni sur Internet. Cette technologie pose certains enjeux pour les enquêtes qui utilisent un cadre d'échantillonnage basé sur les annuaires téléphoniques de lignes terrestres, puisque des ménages à l'extérieur de la zone d'étude peuvent être contactés et interrogés et que des ménages ayant des indicatifs téléphoniques externes à la zone d'étude mais vivant tout de même dans cette zone peuvent ne pas être contactés.

La Liste nationale de numéros de télécommunication exclus (LNTE) fait aussi partie des nouveaux enjeux liés à l'échantillonnage téléphonique. Bien qu'aucun impact majeur n'ait été observé en ce qui concerne la LNTE aux États-Unis, Stopher et Greaves (2007) suggèrent que la mise en place d'un registre semblable dans d'autres pays pourrait engendrer certains problèmes pour les enquêtes axées sur les services publics.

Il est difficile de déterminer avec précision l'ampleur que prendront les enjeux présentés ci-dessus. Pour le moment, les ménages qui n'utilisent que des téléphones cellulaires représentent probablement le groupe le plus important de ménages n'ayant pas de ligne téléphonique terrestre. Puisque ces ménages sont plus susceptibles de résider dans des logements et d'être composés de jeunes résidants, les échantillons d'enquête établis exclusivement à partir de listes de lignes téléphoniques terrestres engendreront une sous-représentation de ces types de ménage et de leurs membres et produiront par le fait même un biais en ce qui concerne les caractéristiques socioéconomiques et les déplacements de cet échantillon. Il est donc justifié de traiter de façon explicite l'échantillonnage des ménages n'utilisant que des téléphones cellulaires pour éviter ce biais de l'échantillon. À ce jour, aucun résultat de recherche n'indique si les ménages n'utilisant que la technologie VoIP et les ménages inscrits à la LNTE ont des caractéristiques distinctes qui peuvent introduire des biais dans l'échantillon si aucune précaution n'est prise. Un autre facteur pratique doit être pris en considération pour la sélection de l'échantillon, soit la disponibilité de registres d'utilisateurs de téléphones cellulaires actifs et d'abonnés aux services VoIP pour l'établissement des cadres d'échantillonnage utilisés dans les méthodes de composition aléatoire. De l'information supplémentaire sur ces sujets est présentée ci-dessous.

On prévoit que les défis associés à la sélection d'échantillons représentatifs à partir de listes de lignes téléphoniques terrestres pendront de l'ampleur au cours des prochaines années si les technologies et services précités accaparent une part toujours plus grande du marché.

#### **2.4.2 Défis liés à la prise de contact et au recrutement des répondants**

L'utilisation répandue des services de télévendeurs et de filtrage des appels constitue un défi majeur pour le recrutement téléphonique direct des ménages d'un échantillon sans envoi d'avis préalable. Afin de relever ce défi, on envoie maintenant une lettre d'invitation par la poste à chaque ménage d'un échantillon pour certaines téléphoniques, et ce avant l'entrevue, afin d'expliquer aux répondants l'objectif et l'importance de l'enquête et afin de leur indiquer la journée prévue pour l'entrevue. La lettre d'invitation s'est avérée efficace pour améliorer le taux de réponse, surtout auprès des ménages résidant dans des unités de logement unifamiliales. Néanmoins, il est difficile d'atteindre les logements par la poste régulière puisque les numéros d'appartement ne sont pas indiqués dans le cadre d'échantillonnage habituellement utilisé (c'est-à-dire les annuaires téléphoniques de lignes terrestres).<sup>20</sup>

Si la première prise de contact avec un ménage échoue, l'intervieweur de l'enquête téléphone habituellement à plusieurs reprises à des dates ultérieures jusqu'à ce qu'il réussisse à entrer en contact avec le ménage ou jusqu'à ce que le nombre maximum de tentatives soit atteint. Bien que cette approche soit efficace avec la plupart des types de ménage, il s'avère souvent difficile d'entrer en contact avec des ménages résidants dans des logements, en partie en raison du problème posé par les lettres d'invitation et exposé ci-dessus, mais aussi parce que les jeunes habitant en appartement sont souvent très mobiles et qu'il est donc plus difficile de les trouver à leur résidence.<sup>21</sup>

Les points soulevés ci-dessus indiquent qu'il devient de plus en plus difficile de sélectionner des échantillons d'enquête représentatifs, ainsi que de recruter et d'interviewer des sujets d'échantillon en utilisant le téléphone comme principal instrument d'enquête. Ce problème est particulièrement marqué en ce qui concerne les ménages vivant dans des logements et principalement composés de jeunes personnes.

#### **2.4.3 Défis liés aux instruments utilisés pour l'enquête**

La méthode des entrevues téléphoniques avec les ménages est également limitée d'une autre façon puisqu'on collecte des données rétrospectives sur les déplacements du répondant pendant la journée précédente. De plus, on demande au répondant d'indiquer (approximativement) les déplacements effectués par chaque autre membre du ménage la journée précédente. On sait depuis longtemps que les déclarations rétrospectives et approximatives couramment utilisées dans le cadre des méthodes

---

<sup>20</sup> Dans le cadre de l'enquête de l'automne 2011 de Québec, on a envoyé des invitations postales à un échantillon de 1000 ménages, mais plus de 25 % des envois postaux n'ont pas pu être livrés (adresse incomplète, numéro d'appartement manquant, occupant déménagé sans laisser d'adresse, etc.) (communication personnelle, Pierre Tremblay, MTQ).

<sup>21</sup> Dans le cadre des enquêtes de 2011 d'Ottawa-Gatineau et de Québec, aucun contact n'a pu être effectué avec 25 à 30 % des numéros de la liste, malgré des tentatives répétées (communication personnelle, Pierre Tremblay, MTQ).

d'enquête téléphonique auprès des ménages sous-représentent les déplacements vers des destinations autres que le travail et l'école, notamment les déplacements discrétionnaires à partir du domicile et les déplacements qui ne sont pas effectués à partir du domicile. Ce type de déplacement a pris de l'ampleur avec les ans (tant en termes de nombre qu'en termes d'impact), et on prévoit que cette croissance se poursuivra dans les années à venir. Cette augmentation des déplacements discrétionnaires effectués à partir du domicile et des déplacements qui ne sont pas effectués à partir du domicile reflète les modèles d'activités de déplacement et les chaînes de déplacement de plus en plus complexes utilisés par les gens pour diverses raisons, par exemple le nombre croissant de ménages comportant plus d'un travailleur, le nombre croissant de travailleurs à temps partiel et de travailleurs occupant plusieurs emplois, les niveaux de vie de plus en plus élevés (qui facilitent les voyages), la mobilité automobile accrue (qui favorise les déplacements chaînés), etc. (Miller et Shalaby, 2003).

## 2.5 PROGRÈS MÉTHODOLOGIQUES

De nombreuses administrations continuent d'utiliser la méthode d'enquête basée sur les entrevues téléphoniques afin de pouvoir analyser les tendances et de faciliter l'utilisation des systèmes de modélisation existants. Toutefois, certains efforts ont été menés récemment pour relever certains des défis indiqués ci-dessus. Par exemple, la technique d'échantillonnage à doubles cadres a été mise en place de manière efficace au sein de grandes administrations (en particulier Washington et Chicago) afin de résoudre certains des enjeux contemporains associés aux enquêtes qui reposent sur des méthodes de contact et des échantillons basés sur des listes de lignes téléphoniques terrestres. Paskota (2004) suggère que la meilleure approche pour faire face aux problèmes de sélection d'échantillons consiste à combiner plus d'un cadre d'échantillonnage et de cibler différents types de personnes à l'aide de diverses méthodes. En général, deux types d'approche sont utilisés pour entrer en contact avec les ménages qui n'utilisent que des téléphones cellulaires lorsqu'on utilise un échantillonnage à doubles cadres. La première approche comprend l'appariement des noms et des adresses de tous les utilisateurs de téléphones cellulaires (en supposant qu'une liste complète puisse être obtenue) de la zone d'étude aux noms et adresses dans l'annuaire téléphonique des lignes terrestres dans la même zone afin d'identifier les ménages qui n'utilisent que des téléphones cellulaires. Par la suite, on sélectionne un échantillon de ces ménages et on les contacte (par téléphone cellulaire) afin d'effectuer l'enquête à l'aide du téléphone cellulaire ou de tout autre instrument d'enquête (p. ex. sur Internet) si un tel instrument est disponible. Cet échantillon augmente l'échantillon principal de ménages utilisant des lignes terrestres qui est sélectionné et interrogé à l'aide d'une entrevue téléphonique ou d'une autre méthode (ex. : en ligne). Cette approche comporte toutefois une difficulté : on doit obtenir une liste complète des numéros de téléphone cellulaire, ce qui peut ne pas être possible car de nombreux fournisseurs de services peuvent refuser de divulguer les numéros de téléphone de leurs clients. De plus, il peut ne pas être possible d'établir une distinction entre les lignes résidentielles et commerciales, ce qui pose problème dans le cas des enquêtes basées sur un échantillon de ménages.

La deuxième approche prévoit l'identification des ménages n'utilisant pas de lignes téléphoniques terrestres répertoriées, ce qui peut être effectué par l'appariement des adresses des ménages d'un échantillon établi à partir d'un cadre d'échantillonnage basé sur les adresses (p. ex. la liste de recensement de tous les ménages résidentiels, la liste compilée des propriétés résidentielles des organismes responsables des évaluations et des taxes municipales, ou la liste des adresses résidentielles de Postes Canada) comparativement à la liste des abonnés téléphoniques terrestres dans la même zone

d'étude. Grâce à ce processus d'appariement, il est possible d'identifier les ménages de l'échantillon n'ayant pas de ligne téléphonique terrestre, lesquels comprennent non seulement les ménages qui n'utilisent que des téléphones cellulaires, mais aussi les ménages qui utilisent des services téléphoniques VoIP, ceux qui sont inscrits à la LNNTE et ceux qui combinent deux de ces caractéristiques ou plus. Les ménages échantillonnés qui n'utilisent pas de ligne téléphonique terrestre seront donc contactés par la poste régulière. Cette méthode se nomme le « recrutement passif » parce qu'on ne donne pas suite à la lettre de recrutement par un appel téléphonique (puisque aucun numéro de téléphone ne peut être obtenu pour le moment); on espère plutôt que le ménage échantillonné répondra à la lettre d'invitation. Afin d'améliorer le taux de réponse, on envoie à ces ménages plusieurs rappels et on peut aussi leur offrir un incitatif afin qu'ils fournissent leurs coordonnées. De plus, on peut permettre à ces ménages de participer à l'enquête à l'aide d'autres méthodes (p. ex., retour d'appel, en ligne), ce qui contribue à améliorer le taux de réponse.

L'enquête sur les déplacements des ménages du conseil de Washington (Washington Council of Governments Household Travel Survey) réalisée en 2007 est un exemple d'enquête reposant sur un échantillon à double cadre utilisant la méthode basée sur les adresses. Celle-ci a permis des économies considérables comparativement à la méthode basée sur l'utilisation d'un seul cadre d'échantillonnage tout en fournissant un niveau de précision semblable. Dans cette enquête, on a obtenu un cadre basé sur les adresses et on a jumelé les adresses et les noms à la liste complète des lignes téléphoniques terrestres. Une fois l'appariement des adresses effectué, on a classé les ménages échantillonnés dans deux groupes, ceux disposant d'une ligne téléphonique terrestre et ceux n'en disposant pas. On a d'abord contacté les ménages des deux groupes d'échantillonnage par la poste, puis on a offert un incitatif de 50 \$ aux ménages du deuxième groupe qui acceptaient de participer à l'enquête, en leur demandant de fournir des coordonnées supplémentaires (Zmud, 2007). L'étude de Bricka et al. (2007) fournit une description et une évaluation de l'inventaire des déplacements des ménages de la région de Chicago (Chicago Regional Household Travel Inventory), qui reposait aussi sur un échantillon semblable à double cadre.

D'autres efforts visent également à relever certains des défis associés à l'exécution d'enquêtes téléphoniques, notamment l'utilisation hybride de cette méthode avec les enquêtes en ligne et les enquêtes à l'aide de la technologie GPS. Ces types d'enquête sont décrits à la section 4 plus loin.

## BIBLIOGRAPHIE DE LA SECTION 2

- Abi-Habib, N., A. Safir et T. Triplett (2003). *2002 National Survey of America's Families: Methods and Data Reliability*, Washington, DC : The Urban Institute.
- Ashley, D., A. Richardson et D. Young (2009). *Recent Information in the Under-Reporting of Trips in Household Travel Surveys*, Australasian Transport Research Forum. <http://www.tuti.com.au/atrf09-ashley.pdf>
- Bradley, M. et Hensher, D (1992). Sommaire de l'atelier « Stated Preference Surveys ». Extrait de Ampt, E.S., Richardson, A.J. et Meyburg, A.H. (éd.), *Selected Readings in Transport Survey Methodology*. Eucalyptus Press, Melbourne
- Bricka, S., S. Sen et C. Arce (2007). *Chicago Regional Household Travel Inventory – Sampling Plan*, manuscrit non publié. <http://www.nustats.com/chicago/>, consulté le 2 juin 2008.
- Cambridge Systematics (1996). *Travel Survey Manual*, Washington, DC : ministère des Transports des États-Unis, Federal Transit Administration, Federal Highway Administration, Office of the Secretary et Environmental Protection Agency des États-Unis.
- Chalasanani, V.S. et K.W. Axhausen (2004). *Mobidrive: A Six Week Travel Diary*, Zurich : Institute for Transport Planning and Systems, Swiss federal Institute of Technology Zurich.  
<http://www.ivt.ethz.ch/vpl/publications/tsms/tsms2.pdf>  
<http://www.fhwa.dot.gov/ohim/trb/mobidrive.pdf>
- Ville de Calgary (2002) *2001 Household Activity Survey*, Calgary : Planning and Transportation Policy Forecasting Division.  
[http://www.calgary.ca/Transportation/TP/Documents/forecasting/household\\_activity\\_survey\\_report.pdf](http://www.calgary.ca/Transportation/TP/Documents/forecasting/household_activity_survey_report.pdf)
- Cochran, W.G. (1977). *Sampling Techniques, 3<sup>rd</sup> Edition*, New York : John Wiley & Sons.
- DMG (1991). *Analysis of TTS Data Bias due to Use of Informants*, Toronto : Data Management Group, Université de Toronto.
- DMG (1993). *Under-reporting of Trips in Telephone Interview Travel Surveys*, Toronto : Data Management Group, Université de Toronto.
- DMG (2007) *2006 Transportation Tomorrow Survey: Design & Conduct of the Survey*, Toronto : Data Management Group, Université de Toronto.
- Dillman, D.A. (1978). *Mail and Telephone Surveys: The Total Design Method*, New York : John Wiley & Sons.
- Dillman, D.A. (2009). *Mail, Internet and Mixed-Mode Surveys: The Tailored Design Method*, New York : John Wiley & Sons.
- Doherty, S.T., E. Nemeth, M.J. Roorda et E.J. Miller (2004). « Design and Assessment of the Toronto Area Computerized Household Activity Scheduling Survey », *Transportation Research Records, Journal of the Transportation Research Board*, no 1894, 140-149.

- Dumont, J., A. Shalaby et M. Roorda (2012). « GPS-Aided Survey for Assessing Trip Reporting Accuracy and Travel of Students without Land Lines », sous presse, *Journal of Transportation Planning and Technology*.
- Golob, T., R. Kitamura et L. Long, (éd.) (1997). *Panels for Transportation Planning: Methods and Applications*, Dordrecht, Pays-Bas : Kluwer Academic Publishers.
- Haroun, A. et E.J. Miller (2004). « Retrospective Surveys in Support of Dynamic Model-Building », présenté à la *Seventh International Conference on Travel Survey Methods*, Costa Rica, août.
- Hatzopoulou, M. et E.J. Miller (2010). « Linking an Activity-Based Travel Demand Model with Traffic Emission and Dispersion Models: Transport's Contribution to Air Pollution in Toronto », *Transportation Research D*, 15:6, 315-325.
- Hensher, D. (1994). « Stated Preference Analysis of Travel Choices: The State of Practice », *Transportation*, 21, 107-133.
- Hollingworth, B. et E.J. Miller (1996). « Retrospective Interviewing and Its Application in the Study of Residential Mobility », *Transportation Research Record 1551*, pp. 74-81.
- Hoddinott, S.N. et M.J. Bass (1986). « The Dillman Total Design Survey Method: A Sure-Fire Way to Get High Survey Return Rates », *Canadian Family Physician*, 32, nov. 2366-2368.
- Inbakaran, C. et A. Kroen (2011). « Travel Surveys – Review of international survey methods », compte-rendu de l'Australasian Transport Research Forum 2011.  
[http://www.atrf11.unisa.edu.au/Assets/Papers/ATRF11\\_0106\\_final.pdf](http://www.atrf11.unisa.edu.au/Assets/Papers/ATRF11_0106_final.pdf)
- Keeter, S. et C. Kennedy (2006). *The Cell Phone Challenge to Survey Research*, manuscrit non publié, <http://people-press.org/reports/pdf/276.pdf>, consulté le 26 décembre 2011.
- Kroes, E.P. et R.J. Sheldon (1988). « Stated Preference Methods: An Introduction », *Journal of Transport Economics and Policy*, 22:1, 11-25.
- Kurth, D.L., J.L. Coil et M.J. Brown (2001). « Assessment of Quick-Refusal and No-Contact Nonresponse in Household Travel Surveys », *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1768, 114-124.
- Lee-Gosselin, M.E.H. (1996). « Scope and potential of Interactive Stated Response data collection methods », *Conference on Household Travel Surveys: New Concepts and Research Needs*, Transportation Research Board, compte-rendu du congrès 10, pp. 115-133, National Academy Press, Washington DC.
- Lee-Gosselin, M.E.H. « A Data Collection Strategy for Perceived and Observed Flexibility in the Spatio-Temporal Organisation of Household Activities and Associated Travel », extrait de Timmermans, H.J.P. *Progress in Activity- Based Analysis*. Elsevier, 2005, pp. 355-371
- Le Vine, S., Lee-Gosselin, M.E.H., Sivakumar, A., Polak, J. (2012). « Design of a Strategic-Tactical Stated-Choice Survey Methodology Using a Constructed Avatar », à venir dans *Transportation Research Record*.



- Louviere, J.L., Hensher, D.A. et Swait J.D., *Stated choice methods: analysis and application*, Cambridge University Press
- Market Research World (2011). <http://www.marketresearchworld.net>, consulté le 25 décembre 2011.
- Meyer, M.D. et E.J. Miller (2001). *Urban Transportation Planning: A Decision-Oriented Approach*, 2<sup>e</sup> édition, New York : McGraw-Hill.
- Miller, E.J. (2005). « Propositions for Modelling Household Decision-Making », *Integrated Land-use and Transportation Models: Behavioural Foundations*, M. Lee-Gosselin et S.T. Doherty (éd.), Oxford: Elsevier, 2005, pp. 21-60.
- Miller, E.J. et D.F. Crowley (1989). « Panel Survey Approach to Measuring Transit Route Service Elasticity of Demand », *Transportation Research Record* 1209, 1989, pp. 26-31.
- Miller, E.J. et A.S. Shalaby (2003). « Evolution of Personal Travel in Toronto Area and Policy Implications », *Journal of Urban Planning and Development*, 129:1, pp. 1-26.
- NCHRP (2007) *Technical Appendix to NCHRP Report 571: Standardized Procedures for Personal Travel Surveys*, rapport final de l'entrepreneur pour le projet 8-37 du NCHRP, document 93 sur le Web seulement, Washington, DC : National Cooperative Highway Research Program, revu en décembre 2007. [http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp\\_w93.pdf](http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_w93.pdf)
- NCHRP (2008) *Standardized Procedures for Personal Travel Surveys, NCHRP Report 571*, Washington, DC : National Cooperative Highway Research Program.  
[http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp\\_rpt\\_571.pdf](http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_571.pdf)
- Paskota, M. (2004). « Sample Design and Survey Error », *Seventh International Conference on Travel Survey Methods*, Costa Rica.
- Pendyala, R.M. et E.I. Pas (2000) « Multi-Day and Multi-Period Data for Travel Demand Analysis and Modeling, Resource Paper, Workshop in Multi-Day and Multi-Period Data », *TRB Transportation Research Circular E-C008: Transportation Surveys: Raising the Standard, Proceedings of an International Conference on Transport Survey Quality and Innovation*, 24-30 mai 1997, Washington, DC : Transportation Research Board.
- Roorda, M. J., M. Lee-Gosselin, S. T. Doherty, E.J. Miller et P. Rondier (2005). « Travel/Activity Panel Surveys in the Toronto and Quebec City Regions: Comparison of Methods and Preliminary Results ». Compte rendu sur CD du *PROCESSUS Second International Colloquium on the Behavioural Foundations of Integrated Land-use and Transportation Models: Frameworks, Models and Applications*. Toronto, juin.
- Roorda, M.J., E.J. Miller et A. Mohammadian. (2000). « Toronto Area Car Ownership Study: A Retrospective Interview and its Applications ». *Transportation Research Record* 1719. pp. 69-76.
- Roorda, M.J., et E.J. Miller (2004). « Toronto Activity Panel Survey: Demonstrating the Benefits of a Multiple Instrument Panel Survey ». Compte-rendu sur CD de la *Seventh International Conference on Travel Survey Methods*. Costa Rica, August.

- Roorda, M. et A. Shalaby (2008). *Transportation Data Collection in the Greater Golden Horseshoe: A Framework and Priorities for Improvement*, rapport final pour le Data Management Group, UTRAC, Université de Toronto.
- Rose JM et Bliemer M (2012). « Stated preference experimental desing strategies », *Transport Economics: Critical Concepts in Economics (Volume 1)*, éd. David A. Hensher, Routledge, Oxford, Royaume-Uni, p. 304-32
- Saneinejad, S., M. J. Roorda et C. Kennedy (2011). « Modelling the Impact of Weather Conditions on Active Transportation Travel Behaviour ». *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 17(2) 129-137.
- Sharp J. et E. Murakami (2005). « Travel Surveys: Methodological and Technology-Related Considerations », *Journal of Transportation and Statistics*, 8(3) 97-113.
- Singer, E. *The Use of Incentives to Reduce Nonresponse in Household Surveys* (2002). Rapport no 051, Ann Arbor : Survey Methodology Program, Université du Michigan, Institute for Social Research Survey Research Centre. <http://www.isr.umich.edu/src/smp/Electronic%20Copies/51-Draft106.pdf>
- Statistique Canada (2010). Enquête sur le service téléphonique résidentiel de 2010, <http://www.statcan.gc.ca/daily-quotidien/110405/dq110405a-fra.htm>, page consultée le 11 décembre 2011.
- Stopher, P. et S. Greaves (2007). « Household travel surveys: Where are we going? », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(5) 367-381.
- Tooley, M.S. (1996). « Incentives and Rates of Return for Travel Surveys », *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 67-73.
- Transports Canada (2009). *Lignes directrices canadiennes pour la mesure des résultats des initiatives de gestion de la demande en transport – Guide de l'utilisateur*.
- TRB Travel Survey Methods Committee -ABJ40 (2011). *The On-Line Travel Survey Manual*, <http://www.travelsurveymanual.org/>, consulté le 26 décembre 2011.
- Wissen, L.J.G et H.J. Meurs (1989). « The Dutch Mobility Panel: Experiences and Evaluation », *Transportation* 16:2, 99-119.
- Zimowski, M., R. Tourangeau, R. Ghadialy et S. Pedlow (1997). *Nonresponse in Household Travel Surveys*, Washington, DC : US Federal Highway Administration.  
<http://tmip.fhwa.dot.gov/resources/clearinghouse/docs/surveys/nonresponse/non.pdf>
- Zmud, J. (2007). « Washington Full Survey Design Documentation », manuscrit non publié, Austin, Texas : NuStats.
- Zmud, J., B. Chlond, T. Kuhnimhof et A. Richardson (2011). *Feasibility Study of a Continuous Household Activity Survey Program (CHASP)*, préparé pour PTV NuStats et la Ville de Calgary.

### 3. ENQUÊTES BASÉES SUR LES CHOIX

#### 3.1 INTRODUCTION

Une enquête-échantillon basée sur les choix est une enquête dont le cadre d'échantillonnage est composé d'un ensemble de personnes qui ont toutes fait le même choix (mode, itinéraire, etc.). Les enquêtes basées sur les choix les plus fréquemment utilisées dans le domaine du transport urbain sont les enquêtes en bordure de route (pour lesquelles le cadre d'échantillonnage est composé de voyageurs qui ont choisi de se déplacer en automobile sur un itinéraire donné) et les enquêtes réalisées à bord des véhicules de transport en commun (pour lesquelles le cadre d'échantillonnage est composé de personnes qui ont choisi d'utiliser le transport en commun sur un itinéraire donné). Des renseignements détaillés sur ces enquêtes sont fournis aux sections 3.2 et 3.3 respectivement. Toutefois, il existe de nombreux autres exemples d'enquêtes basées sur les choix, y compris les enquêtes auprès des passagers aériens dans les aéroports, les enquêtes sur les terrains de stationnement, les enquêtes dans les centres commerciaux (ou tout autre emplacement spécial qui génère des déplacements), etc.

Les enquêtes basées sur les choix représentent une approche de collecte de données très efficace lorsque de l'information n'est requise que pour une population ciblée (conducteurs automobiles, usagers du transport en commun, etc.), ce qui est particulièrement le cas des populations peu nombreuses et spécialisées. En effet, il peut s'avérer difficile ou coûteux d'échantillonner efficacement ces populations à l'aide de cadres d'échantillonnage généraux basés sur la population (p. ex., ceux utilisés pour les enquêtes auprès des ménages). Les coûts de plus en plus élevés des enquêtes conventionnelles sur les déplacements des ménages, ainsi que la nécessité de plus en plus grande d'étudier, de façon détaillée et pour diverses raisons, des segments précis de générateurs de déplacements font des enquêtes-échantillons basées sur les choix une option intéressante (Pendyala et al., 1993).

D'autre part, les enquêtes-échantillons sur les choix ne fournissent évidemment pas suffisamment de données pour l'analyse ou la modélisation des choix de déplacement qui ne font pas partie de la portée de l'enquête. Par exemple, une enquête en bordure de route peut fournir de l'information sur les points d'origine et de destination des navetteurs qui utilisent la route au point d'enquête, mais elle ne peut pas servir de base à la modélisation des décisions prises relativement au mode de transport (c'est-à-dire l'automobile plutôt qu'un autre mode de transport) pour les déplacements observés. Toutefois, les données des enquêtes-échantillons sur les choix peuvent être combinées à d'autres ensembles de données plus générales (p. ex., celles d'une enquête sur les déplacements des ménages) afin d'obtenir les renseignements détaillés requis sur le processus donné qui peut être manquant ou observé de façon inadéquate au cours de l'enquête plus générale. Aux États-Unis, de nombreux exercices de modélisation sur le choix modal reposent sur des enquêtes-ménages qui ne fournissent pas suffisamment de données sur les déplacements en transport en commun pour qu'une estimation adéquate des paramètres du modèle de choix modal puisse être effectuée.<sup>22</sup> Dans une telle situation, on utilise fréquemment les

---

<sup>22</sup> Cette situation survient lorsque les faibles parts modales du transport en commun (5 % ou moins) dans de nombreuses villes des États-Unis sont combinées aux échantillons de petite taille habituellement utilisés dans les enquêtes sur les déplacements des ménages aux États-Unis.

données d'enquêtes à bord du transport en commun pour compléter les données des enquêtes auprès des ménages (Cambridge Systematics 1996). On doit alors prendre les précautions requises pour que les données sur les choix soient combinées correctement dans le cadre du processus d'estimation des paramètres du modèle. Pour ce faire, certaines procédures standard ont fait leurs preuves (Manski et Lerman, 1977).

La conception des enquêtes basées sur les choix comprend généralement les mêmes étapes et les mêmes préoccupations que les enquêtes sur une population complète. Les plus grandes différences entre ces deux types d'enquête sont les suivantes :

- la définition du cadre d'échantillonnage est théoriquement simple : il s'agit de la population d'utilisateurs des installations faisant l'objet de l'enquête. Toutefois, des précautions doivent être prises pour effectuer un comptage exact de cette population, et il arrive parfois que cette tâche ne soit pas banale;
- la sélection de l'échantillon et la prise de contact avec cet échantillon sont effectuées à l'aide d'une forme quelconque de méthode d'*interception*, au cours de laquelle les voyageurs sont identifiés pendant qu'ils effectuent leur déplacement. Différentes méthodes d'interrogation ou de prise de contact sont utilisées en fonction du type d'enquête, des contraintes et des besoins de cette enquête;
- les méthodes d'échantillonnage les plus fréquemment utilisées sont l'échantillonnage aléatoire unique ou l'échantillonnage séquentiel (p. ex., interrogation d'un conducteur à tous les 10), même si l'échantillonnage en grappes des générateurs de déplacements peut aussi être effectué (p. ex., suréchantillonnage des familles pour une enquête-d'interception dans un aéroport).
- Les méthodes d'entrevue les plus fréquemment utilisées sont les suivantes :
  - *l'entrevue en face-à-face* est très fréquemment utilisée. Une courte entrevue est réalisée au point d'interception. Un questionnaire papier-crayon ou un questionnaire sur ordinateur portable peut être utilisé pour enregistrer les données. Lorsqu'il est possible pour l'intervieweur et le répondant de s'asseoir et de passer quelques minutes ensemble (comme dans un salon de l'aéroport), des questionnaires plus détaillés assistés par ordinateur (comprenant des expériences sur les réponses et préférences déclarées) peuvent être utilisés;
  - *l'enquête par courrier-réponse* peut être remise au répondant au point de contact, ce qui permet au répondant de répondre plus tard au questionnaire et de retourner par la poste le formulaire complété. Ce questionnaire est habituellement très court et succinct;
  - on peut aussi identifier les répondants au point d'interception pour communiquer plus tard avec eux et les recruter pour l'enquête. Ce contact subséquent est habituellement

effectué par la poste ou par téléphone<sup>23</sup>, le répondant devant retourner ces réponses par la poste ou répondre aux questions par téléphone. Par exemple, on peut recueillir des numéros de plaques d'immatriculation à différents points d'interception puis prendre contact avec les propriétaires de véhicules dont les plaques d'immatriculation ont été notées.

### 3.2 ENQUÊTES D'INTERCEPTION EN BORDURE DE ROUTE

#### 3.2.1 Méthodes et enjeux de conception

Les enquêtes-interception en bordure de route font partie des méthodes les plus anciennes et les mieux établies pour recueillir des données sur les déplacements routiers. Dans le cadre de ces enquêtes, on intercepte et interroge les personnes pendant qu'ils sont en déplacement (Lestina et al., 1999, Beirness et Beasley 2010, Cambridge Systematics 1996). Depuis longtemps, ces enquêtes sont utilisées pour recueillir des données sur les modèles de déplacement origine-destination (O-D) en automobile, et les spécialistes les nomment souvent « enquêtes O-D ».<sup>24</sup>

Lorsqu'on ne s'intéresse pas aux déplacements en transport en commun et non motorisés, on peut utiliser les enquêtes O-D en bordure de route plutôt que les enquêtes sur les déplacements des ménages pour établir des modèles de génération, de répartition et d'affectation des déplacements routiers. Dans tous les cas, ces données d'enquête peuvent être utilisées pour compléter les données d'enquêtes plus générales sur les déplacements, surtout lorsque les données sur certains types de déplacement sont rares dans l'enquête générale (p. ex., les modèles O-D dans les enquêtes générales à échantillon restreint), ainsi que pour faciliter le calibrage ou la validation des modèles de déplacement.

Cambridge Systematics (1996) propose un manuel complet sur les enquêtes-interrogations en bordure de route. Les enquêtes d'interception y sont classées dans les quatre grandes catégories suivantes :

- les *enquêtes par relevé de plaques d'immatriculation* : on enregistre les numéros de plaque (soit manuellement ou plus souvent à l'aide de la photographie automatique) lorsque les véhicules croisent des points d'interception. Les numéros des plaques d'immatriculation enregistrés sont ensuite jumelés à l'information d'immatriculation des véhicules afin d'obtenir les coordonnées résidentielles des conducteurs. Ensuite, une enquête téléphonique ou par courrier-réponse est effectuée pour obtenir de l'information détaillée sur le déplacement observé;<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> Les adresses courriel ne sont habituellement pas connues, mais peuvent évidemment être utilisées si elles le sont.

<sup>24</sup> Les interrogations en bordure de route peuvent aussi être utilisées pour compter ou interroger les personnes qui se déplacent en transport en commun (ce qui est une forme d'enquête d'interception des usagers du transport en commun, qui fait l'objet de la prochaine section) et même les piétons et les cyclistes. Toutefois, cette section est consacrée aux interrogations en bordure de route des automobilistes, cette application étant de loin celle qui est la plus souvent utilisée pour ce genre d'enquête.

<sup>25</sup> Si les numéros de plaque d'immatriculation sont observés à l'entrée et à la sortie d'un cordon de comptage près de la zone d'étude, les algorithmes informatiques d'appariement des numéros peuvent être utilisés pour relier les points d'entrée et de sortie des véhicules, ce qui produit des estimations sur les flux origines-destinations

- les *questionnaires remis en bordure de route* : on arrête les véhicules aux points d'interception et on remet aux conducteurs un questionnaire auquel il doit répondre et qu'il doit retourner par la poste à une date ultérieure;
- les *entrevues en bordure de route* : on pose des questions aux conducteurs sur place lorsque les véhicules sont arrêtés à des points d'interception;
- les *enquêtes combinées questionnaires et entrevue en bordure de route* : on pose rapidement quelques questions aux répondants et on leur remet un questionnaire plus détaillé qu'ils doivent retourner par la poste.

Outre les enjeux habituels associés au taux d'échantillonnage, à la conception du questionnaire et autres, quelques enjeux importants de conception de l'échantillon associés aux enquêtes en bordure de route sont les suivants :

- la méthode d'enquête choisie (enquête par plaques d'immatriculation, questionnaire remis en bordure de route, etc.);
- le choix des tronçons routiers comme échantillon pour l'enquête.<sup>26</sup> Certains facteurs budgétaires et autres liés aux ressources peuvent limiter le nombre de points d'interception couverts. Par conséquent, ces points doivent être choisis avec précaution afin de maximiser l'information obtenue sur la performance globale du système;
- lorsqu'on décide d'arrêter les véhicules, on doit choisir des points d'arrêt adéquats afin que la perturbation de la circulation demeure minimale et que la sécurité des conducteurs et des intervieweurs soit assurée. La participation des services de police est habituellement requise pour assurer la mise en place de points d'enquête sécuritaires et ordonnés et faire en sorte d'inciter les conducteurs à s'arrêter afin de répondre aux questions;
- le ou les types d'usager de la route sélectionnés pour participer à l'enquête. Si certains types d'usagers de la route doivent être suréchantillonnés ou exclus, des précautions doivent être prises pour établir un processus d'échantillonnage en grappes adéquat.

Les éléments de données des enquêtes-interception en bordure de route sont habituellement les suivants :

- les données sur les déplacements : motif des déplacements, heure de départ et d'arrivée, durée des déplacements, type de véhicule, adresses d'origine et de destination, nombre de personnes à bord du véhicule, itinéraires des déplacements et fréquence des déplacements;

---

qui traversent le cordon. Ce processus n'est efficace que si un grand nombre de points d'observation et des taux élevés d'enregistrement de plaques sont utilisés, et ce, afin qu'un grand nombre de véhicules puissent être observés à la fois aux points d'entrée et de sortie.

<sup>26</sup> Les points d'interception des enquêtes en bordure de route sont souvent situés à certains emplacements choisis le long d'un cordon ou d'une ligne-écran de comptage afin de maximiser l'observation des flux de circulation vers l'intérieur et l'extérieur du territoire à l'étude.

- les données démographiques : lieu de résidence, nombre de personnes du ménage, occupation, revenus du ménage, âge et sexe;
- des données d'attitude : perception à propos de la congestion, utilisation potentielle d'autres itinéraires, utilisation de modes alternatifs, etc.

### 3.2.2 Forces et faiblesses

Les entrevues en bordure de route ont l'avantage de permettre une collecte immédiate des données requises et de produire des taux de réponse très élevés – il est très difficile pour un conducteur, une fois qu'il est arrêté, de refuser de répondre rapidement à quelques questions. Les inconvénients liés à cette approche sont les suivants :

- la méthode est clairement intrusive et perturbatrice;
- l'établissement de postes d'interception est coûteux et nécessite une grande coordination avec les services de police et autres;
- en général, cette méthode ne convient pas aux routes à débit élevé;
- un nombre relativement restreints de postes peuvent être couverts;
- l'entrevue doit habituellement être très courte; on ne recueille donc qu'une quantité très limitée d'informations;
- on doit être légalement autorisés à arrêter les gens pour leur poser des questions.

Tout comme les entrevues en bordure de route, les questionnaires remis en bordure de route nécessitent que les véhicules soient arrêtés sur la route. Le questionnaire qui doit être retourné par la poste peut être plus complexe que l'entrevue en bordure de route puisque les personnes ne répondent pas aux questions sur place. Toutefois, les taux de réponse sont plus bas que pour les entrevues en bordure de route, surtout qu'il est difficile de mettre en place des mesures d'incitation et de suivi efficaces pour encourager les gens à répondre au questionnaire. L'approche du questionnaire remis sur place perturbe moins la circulation que les entrevues en bordure de route, puisque les véhicules sont habituellement arrêtés moins longtemps (seulement le temps requis pour expliquer l'enquête et remettre le questionnaire à retourner par la poste), et cette approche peut être moins coûteuse puisque le personnel de l'enquête en bordure de route peut arrêter un plus grand nombre de véhicules par unité de temps. Les taux d'échantillonnage peuvent aussi être plus grands, ce qui peut en partie compenser les taux de réponse plus bas.

La méthode combinée d'entrevue en bordure de route et de remise sur place du questionnaire peut, dans certaines circonstances, tirer profit des forces de ces deux approches puisqu'elle permet la collecte d'une bonne base d'informations essentielles pendant la courte entrevue et la collecte de renseignements plus détaillés grâce au questionnaire retourné par la poste. Les personnes peuvent être plus motivées à retourner le questionnaire puisqu'elles ont déjà répondu au court questionnaire en bordure de route. Toutefois, la difficulté associée à la nécessité d'arrêter les véhicules sur la route demeure inhérente à cette méthode.

Plusieurs points intéressants sont associés aux enquêtes par relevé des plaques d'immatriculation, notamment les suivants :

- il n'est pas nécessaire d'arrêter les véhicules et ces enquêtes peuvent être utilisées même lorsque les débits de circulation sont très élevés;
- elles sont relativement peu coûteuses et simples à mettre en place;
- les enquêtes téléphoniques ou par courrier-réponse peuvent être de nature raisonnablement complexe.

Toutefois, l'approche d'enregistrement des plaques d'immatriculation comporte ses difficultés, par exemple :

- certains enjeux de respect de la vie privée; de nombreuses personnes s'opposent à ce que leurs déplacements soient surveillés sans leur consentement;
- la coopération du bureau d'immatriculation des véhicules motorisés est requise pour obtenir les adresses ou les numéros de téléphone des propriétaires de véhicules;
- le conducteur du véhicule pendant un déplacement observé peut ne pas être le propriétaire du véhicule;
- le contact de suivi (par la poste ou par téléphone) doit être effectué peu de temps après l'enregistrement du déplacement pour que le répondant se souvienne du déplacement avec la plus grande exactitude possible;
- les taux de réponse peuvent être bas.

Peu importe la méthode d'enquête utilisée, les limitations usuelles applicables aux enquêtes d'interception en bordure de route sont les suivantes :

- elles ne fournissent que des données sur les déplacements des véhicules motorisés et ne tiennent pas compte des déplacements effectués à l'aide d'autres modes de transport;<sup>27</sup>
- étant donné les méthodes d'enquête utilisées, on ne peut obtenir du répondant que peu d'informations sur les comportements de déplacement, les attributs personnels et autres, ces informations étant souvent limitées au déplacement observé;
- la collecte de données est limitée aux emplacements (habituellement quelques-uns seulement) où les interceptions sont effectuées. Les informations concernant les modèles O-D (et les comportements de déplacement sur les routes en général) dans la zone urbaine sont inévitablement limitées aux déplacements dont l'itinéraire comprend l'un des points d'interception. Cette approche est donc plus efficace lorsqu'on étudie un corridor en particulier

---

<sup>27</sup> En principe, les déplacements des piétons et des cyclistes peuvent être observés à l'aide des méthodes utilisées pour les véhicules motorisés, lesquelles méthodes sont décrites dans le présent rapport, mais ces méthodes sont rarement utilisées dans la pratique.



ou lorsque les modèles de déplacement sont confinés de façon à ce qu'ils puissent être observés de manière pratique à l'aide de quelques points clés d'observation seulement.

Les données des enquêtes O-D de cordon ou de ligne-écran (pour le transport routier et le transport en commun, voir la section suivante) peuvent être combinées aux données des enquêtes sur les déplacements des ménages afin d'améliorer les estimations des matrices O-D. Pour que cette méthode soit la plus efficace possible, on doit coordonner les périodes d'entrevue des enquêtes en bordure de route et des enquêtes auprès des ménages. Outre les données des enquêtes auprès des ménages, les données des enquêtes en bordure de route peuvent aussi être combinées aux données des comptages de circulation et aux modèles d'affectation routière afin de produire des estimations améliorées pour les matrices O-D (Guy et Fricker 2005). La technologie WiFi et les capacités de localisation du système de téléphonie mobile ouvrent aussi le champ à un monitoring et une modélisation améliorés des déplacements routiers (voir la section 4).

### **3.3 ENQUÊTES AUPRÈS DES USAGERS DU TRANSPORT EN COMMUN**

#### **3.3.1 Méthodes et enjeux de conception**

Les usagers du transport en commun peuvent être interceptés aux stations ou arrêts de transport en commun pendant qu'ils attendent leur autobus ou leur train ou alors lorsqu'ils sont déjà à bord du véhicule. Ces enquêtes peuvent fournir de l'information sur les origines-destinations des usagers du transport en commun, ainsi que des caractéristiques sur les personnes et les ménages. Ces données sont habituellement utilisées pour estimer l'achalandage du transport en commun et pour comprendre les comportements et caractéristiques des usagers du transport en commun. Les données des enquêtes réalisées à bord des véhicules sont utilisées pour la planification des horaires et des services, la planification et la conception à long terme, l'analyse de la performance, la préparation de statistiques et rapports, ainsi que les études de marché (Cambridge Systematics 1996, ATC 2008). Les enquêtes réalisées à bord des véhicules peuvent être plus facilement réalisables que l'interception des répondants aux stations ou aux arrêts puisque les répondants sont « captifs » lorsqu'ils sont à bord des véhicules. Toutefois, il peut s'avérer difficile d'interviewer des passagers à bord des véhicules lorsque les véhicules sont très achalandés. Peu importe l'emplacement d'interception, les enquêtes auprès des usagers du transport en commun sont habituellement nommées « enquêtes à bord » ou des enquêtes auprès des usagers du transport en commun.

Les enquêtes à bord sont des outils couramment utilisés par presque tous les organismes de transport en commun au Canada et ailleurs (Seskin et Stopher 1998). Hartgen (1992) explique que les enquêtes basées sur les choix utilisés par les organismes de transport ont graduellement remplacé les enquêtes à grande échelle sur les déplacements. Stopher (1992) présente un exemple d'approche utilisée pour établir une méthode de prévision d'achalandage du transport en commun à l'échelle des itinéraires en utilisant les données des enquêtes réalisées à bord des véhicules de transport en commun. Les enquêtes à bord sont aussi utilisées pour la surveillance des déplacements des usagers en fonction des lignes, pour analyser les modèles de déplacements et les attitudes des usagers du transport en commun, ainsi que pour évaluer l'achalandage du transport en commun avant et après la mise en place de changements à l'offre de services.

Les approches habituellement utilisées pour réaliser des enquêtes à bord sont les suivantes :

- le chauffeur du véhicule de transport en commun remet le questionnaire de l'enquête aux passagers et ces derniers doivent remettre au chauffeur le questionnaire dûment rempli avant de descendre du véhicule ou le retourner par la poste à l'adresse indiquée. Cette technique convient aux autobus et autres véhicules dans lesquels les passagers doivent monter par l'avant;<sup>28</sup>
- des enquêteurs à bord des véhicules de transport en commun distribuent le questionnaire et recueillent les questionnaires remplis. Ils peuvent aussi interviewer les passagers à bord et compter les passagers qui montent à bord. Cette technique convient aux trains, aux gros autobus, au SRB ou au SLR;<sup>29</sup>
- des enquêteurs à bord des véhicules de transport en commun distribuent le questionnaire et les passagers retournent leurs réponses par la poste à l'adresse désignée et à une date ultérieure.

Le document Cambridge Systematics (1996) constitue un manuel complet sur les enquêtes à bord des véhicules de transport en commun. Les données habituellement recueillies à l'aide des enquêtes à bord des véhicules de transport en commun sont les suivantes :

- des données sur les déplacements : lieu (arrêt ou station) d'embarquement et d'arrivée, motif du déplacement, heure d'arrivée et de départ, durée du déplacement, adresses d'origine et de destination, modes à l'accès et à la sortie, lignes empruntées, type de paiement, possession et disponibilité d'une automobile pour le déplacement;
- des données démographiques : nombre de personnes dans le ménage, occupation, revenus du ménage, âge et sexe;
- données sur les attitudes : perceptions sur le service de transport en commun, satisfaction du client, etc.<sup>30</sup>

Baltes (2002, 2003) présente un manuel des bonnes pratiques sur les enquêtes à bord des véhicules de transport en commun. Ce manuel décrit les étapes nécessaires pour la réalisation d'une enquête à bord efficace auprès des clients du transport public, et il fournit de l'information claire sur le processus complet d'enquête auprès des clients et sur son importance pour la planification et la conception du service de transport en commun. Certains éléments y sont examinés en particulier, notamment les diverses méthodes de collecte des données à bord, la conception du questionnaire, l'établissement de la taille de l'échantillon, la saisie des données, la production des rapports et la procédure d'archivage des

---

<sup>28</sup> Sous réserve que les conventions collectives permettent ces activités, que cette méthode ne compromette pas la sécurité et que les volumes d'embarquement soient suffisamment bas pour que cela soit possible.

<sup>29</sup> On suppose que les déplacements sont suffisamment longs pour que les passagers puissent répondre au questionnaire pendant qu'ils sont à bord.

<sup>30</sup> Par exemple, Habib et al. (2009) a utilisé les données d'une enquête à bord sur le transport en commun de Calgary pour étudier les attitudes des usagers à l'égard des services de transport en commun.

données. L'étude de Blash et al. (2002) soutient que même si certains manuels peuvent être consultés à propos de la conception des enquêtes à bord, les organismes font face à des défis majeurs en ce qui concerne la conception et la mise en place d'enquêtes pratiques. Ces défis sont principalement liés à la sélection d'itinéraires et de plages horaires précis pour l'enquête.

TCRP (2005) présente un examen complet des techniques d'enquête pour le transport en commun. Ce document fournit un sommaire des résultats obtenus par les organismes de transport en commun en matière de planification et de mise en place d'enquêtes à bord et d'enquêtes d'interception. Il fait état d'une enquête menée auprès de 52 organismes, 96 % de ces organismes ayant réalisé des enquêtes à bord. Les résultats de l'enquête révèlent que les grands organismes réalisent habituellement cinq enquêtes à bord ou enquêtes d'interception ou plus par année et que les petits organismes réalisent habituellement des enquêtes à des intervalles d'un à trois ans. Les enquêtes à bord réalisées par les grands organismes sont principalement axées sur des lignes ou zones géographiques en particulier, mais les enquêtes réalisées par les petits organismes portent souvent sur la totalité du système de transport. Ce document indique que, dans la pratique existante, les directives relatives à la conception du questionnaire et aux incitatifs sont souvent absentes.

Chu (2006) examine la possibilité d'utiliser les enquêtes à bord sur le transport en commun local pour mesurer les niveaux de performance du transport en commun au niveau de l'État. Dans ce document, le niveau de performance s'entend des pourcentages d'usagers du transport en commun qui ont fait un choix et de ceux qui sont « captifs » par rapport à la totalité des usagers du transport en commun. Le rapport suggère que si de telles estimations des organismes de transport en commun local sont disponibles et peuvent être synchronisées dans le temps pour chacun des organismes, une mesure au niveau de l'État peut être établie à l'aide de la technique d'échantillonnage en grappes et de facteurs de pondération pour chaque organisme local. Toutefois, il semble que de nombreux organismes de transport ne prennent pas la peine de définir les usagers captifs et les usagers qui font un choix dans le cadre de leurs enquêtes à bord. De plus, dans de nombreux cas, les enquêtes à bord ne couvrent pas la totalité du système de transport en commun des organismes correspondants.

Par exemple, au Canada, les organismes de transport en commun de Montréal effectuent régulièrement des enquêtes à bord. L'AMT fournit de l'information détaillée sur la réalisation et les éléments clés de leurs enquêtes annuelles réalisées à bord de ses trains de banlieue (<http://www.cimtu.amt.qc.ca/enquetes/trains/Index.asp>). Habituellement, les questionnaires sont distribués aux gares de train et on compte les passagers qui montent à bord afin de pondérer l'échantillon. On rassemble alors de l'information sur le passager (âge, sexe, lieu de résidence, possession d'une automobile) et sur le déplacement effectué (stations d'embarquement et d'arrivée, heure de départ, mode d'accès, point de destination et type de paiement). Habituellement, le taux d'échantillonnage est d'environ 70 %.

### 3.3.2 Forces et faiblesses

Les enquêtes d'interception auprès des usagers du transport en commun causent moins de perturbations que les enquêtes en bordure de route puisque les répondants sont ciblés lorsqu'ils attendent à la station, à l'arrêt ou dans le véhicule. Les enquêtes auxquelles les passagers doivent répondre pendant qu'ils sont à bord (ou pendant qu'ils attendent à l'arrêt ou à la station) n'exigent pas qu'ils consacrent du temps supplémentaire au questionnaire (le fardeau imposé pour répondre au

questionnaire est donc minime). Ces enquêtes ont donc habituellement un taux de réponse plus élevé que les enquêtes dont les questionnaires doivent être retournés par la poste.

Comme pour les enquêtes d'interception en bordure de route, les principales contraintes des enquêtes à bord sont les suivantes : (a) elles ne fournissent de l'information que pour les usagers du transport en commun; (b) elles sont limitées aux lignes et stations qui ont été choisies pour faire partie de l'enquête. Ce sont les raisons pour lesquelles certains organismes de transport effectuent des entrevues téléphoniques sur les ménages afin de compléter leurs enquêtes-interrogations auprès des usagers du transport en commun (TCRP Synthesis 63, 2005).<sup>31,32</sup>

Comme l'explique en détail la section 4, les méthodes GPS et les systèmes de comptage automatique des passagers dans les véhicules de transport en commun peuvent être utilisés de différentes façons pour compléter les méthodes d'enquête à bord traditionnelles.

---

<sup>31</sup> Une des raisons pour lesquelles l'enquête TTS de Toronto a été lancée en 1986 était que la TTC voulait obtenir des données détaillées sur les comportements de déplacement à des fins de planification du transport en commun.

<sup>32</sup> TransLink tient une tribune en ligne nommée « TransLink Listens » pour obtenir les opinions des clients, dressant ainsi une liste de personnes qui peut être utilisée pour cibler les clients qui font certains choix (p. ex., les détenteurs de laissez-passer) pour différentes enquêtes.

### BIBLIOGRAPHIE DE LA SECTION 3

- Baltes M. A. (2002). *Customer Surveying for Public Transit: A Design Manual for Customer On-Board Surveys*, rapport final pour le National Center for Transit Research NCTR, NCTR – p. 416 – 083
- Baltes M. A. (2003). *Conducting a Successful On-Board Survey of Public Transit Customers, Proceedings of the 2003 Mid-Continent Transportation Research Symposium*, Ames, Iowa, août 2003.
- Beirness D.J. et E.E. Beasley (2010). « A Roadside Survey of Alcohol and Drug Use among Drivers in British Columbia ». *Traffic Injury Prevention* 11, p. 215–221
- Blash L., J.D. Rogers et R. LeGates (2002). « Urban Public Transit Riders: Surveying a Population on the Move », rapport technique, American Association of Public Opinion Research.
- Cambridge Systematics (1996). *Travel Survey Manual*, Washington, DC : ministère des Transports des États-Unis, Federal Transit Administration, Federal Highway Administration, Office of the Secretary et U.S. Environmental Protection Agency. <http://www.travelsurveymanual.org/>
- Chu, X. (2006) *Using Local Transit On-Board Surveys for State-Level Measurements*, rapport du NCTR-576-07, BD549-16, National Center for Transit Research (NCTR), Université du sud de la Floride
- Guy, B.P. et J.D. Fricker (2005). *Guidelines for Data Collection Techniques and Methods for Roadside Station Origin-Destination Studies*, Publication FHWA/IN/JTRP-2005/27. Programme conjoint de recherche sur les transports, ministère des Transports de l'Indiana et Université Purdue, Lafayette Ouest, Indiana, 2005. DOI : 10.5703/1288284313368
- Habib, K.M.N., L. Kattan et M.T. Islam (2009). « Model of Personal Attitude towards Transit Service Quality », à venir dans *Journal of Advanced Transportation*: 10.1002/atr.106
- Hartgen D. T. (1992). « Coming in the 1990s: The Agency-Friendly Travel Survey ». *Transportation* 19, p. 79-95
- Lestina D., M. Greene, R.B. Voas et J. Wells (1999). « Sampling Procedure and Survey Methodologies for the 1996 Survey with Comparisons to Earlier National Roadside Survey », *Evaluation Review* 23, p. 28-46
- Manski, C.F. et S.R. Lerman (1977). « The Estimation of Choice Probabilities from Choice Based Samples ». *Econometrica* 45 (8), p. 1977-1988.
- Pendyala, R.M., K.G. Goulias, R. Kitamura et E. Murakami (1993). « Development of Weights for a Choice-Based Panel Survey Sample with Attrition », *Transportation Research Part A* 27A, p. 477-492
- Seskin I.M. et P.R. Stopher (1998). « Spatial Variations in Attitude Towards Expanded Public Transit Service », *Transportation* 15, p. 211-232
- Stopher P. (1992). « Development of Route Level Patronage Forecasting Method ». *Transportation* 19, p. 201-220
- TCRP Synthesis 63 (2005). *Conducting On-Board and Intercept Transit Survey Techniques*, rapport du projet final, Washington, DC : US Federal Transit Administration, projet J-7, sujet SH-05.
- Association des transports du Canada (ATC) (2008). *Bonnes pratiques techniques d'exécution des études de planification des transports à long terme au Canada, rapport final*. Rapport de projet ISBN 978-1-55187-261-7

## 4. MÉTHODES TECHNOLOGIQUES DE COLLECTE DES DONNÉES

### 4.1 INTRODUCTION

Depuis de nombreuses années, les méthodes de collecte des données déployées reposent sur différentes technologies. On rassemble des données pour la planification, stratégique ou opérationnelle, à l'aide de ces technologies dans le cadre d'enquêtes sur les déplacements ou simplement à partir de systèmes d'observation ou d'administration.<sup>33</sup> Par conséquent, les technologies nous sont utiles de différentes façons : elles améliorent les méthodes traditionnelles d'enquête sur les déplacements; elles enrichissent les ensembles de données déjà disponibles; elles génèrent de nouvelles informations qui n'étaient pas disponibles auparavant. Aussi, de plus en plus de recherches suggèrent que la combinaison de multiples instruments d'enquête permet l'obtention d'un échantillon plus complet et plus représentatif des personnes et des ménages dans le cadre du processus d'enquête (Bonnell et al., 2009).

Cette section met l'accent sur les diverses méthodes de collecte de données qui peuvent tirer profit de la technologie. Elle présente les méthodes, champs d'application, forces et faiblesses de chacune des technologies indiquées ci-dessous.

- **Enquêtes en ligne** : les enquêtes en ligne sont maintenant fréquemment utilisées pour compléter ou remplacer les enquêtes traditionnelles sur les déplacements dans une population ou basées sur les choix de déplacement. Les nombreuses applications récemment mises en place dans ce domaine reflètent le pourcentage croissant de personnes ayant un accès Internet. On présente les forces et les faiblesses de cette méthode d'après certaines expériences antérieures et on examine le rôle futur que devraient jouer les enquêtes en ligne dans le cadre de l'ensemble global des méthodes utilisées pour recueillir des données sur le mouvement des personnes.
- **GPS et autres systèmes portables** : depuis plus de 20 ans, la technologie GPS (système mondial de localisation) permet le monitoring des véhicules comme les autobus ou les automobiles-sonde afin d'évaluer les temps de déplacement sur certains itinéraires. Les appareils GPS portables sont aussi de plus en plus utilisés pour définir les circonstances spatio-temporelles associées aux mouvements des personnes. L'utilisation d'appareils GPS portables est souvent combinée à la réalisation d'une enquête (registre des déplacements) ou à d'autres dispositifs, par exemple les accéléromètres ou les capteurs de signes vitaux, pour recueillir des données de manière simultanée sur d'autres aspects des déplacements, notamment les dépenses d'énergie pour des études sur la santé. L'utilisation des téléphones cellulaires a aussi récemment explosé. De nombreux téléphones cellulaires comprennent des fonctions GPS intégrées qui enregistrent les mouvements du téléphone. Cette section porte donc sur les divers appareils qui peuvent

---

<sup>33</sup> Dans ce cas, la technologie est habituellement installée à des fins autres que la planification. L'utilisation des données recueillies aux fins de planification des transports est un avantage qui s'ajoute à ceux offerts par cette technologie, ce qui peut faire en sorte que la technologie en question et la base de données qui en résulte peuvent ne pas être optimales aux fins de planification.

être utilisés pour recueillir des données sur les mouvements des personnes, notamment les GPS, les téléphones intelligents, les accéléromètres et les capteurs de signes vitaux.

- **Flux de données passifs** : cette section porte sur les divers types d'ensembles de données passives recueillies qui décrivent l'utilisation des systèmes de transport. Ces données peuvent notamment correspondre aux enregistrements de transactions à l'aide de cartes à puce ou de compteurs automatiques de passagers dans le cas des systèmes de transport en commun, de services de partage de véhicules ou de vélos, de l'information fournie par des détecteurs en bordure de route comme les boucles d'induction, de détecteurs vidéo et Bluetooth™, de compteurs automatiques de passagers dans les véhicules de transport en commun à l'aide de rayons infrarouges ou de tapis détecteurs de passage. Les données recueillies ne conviennent pas toujours à la planification opérationnelle ou stratégique. Toutefois, grâce à un traitement approprié, ces données peuvent fournir une riche quantité d'informations sur l'utilisation du système de transport et les comportements unitaires. Cette section examine donc les applications et les résultats potentiels de ces applications.
- **Réseaux sociaux** : les réseaux sociaux comme Facebook™ ou Twitter™ contribuent à modifier la façon dont les gens interagissent et dont l'information est partagée. Cette section explique donc le rôle des logiciels de réseautage social comme outil de recrutement et d'enquête. Les réseaux sociaux définissent aussi la façon dont les gens interagissent entre eux et comment, où et quand ils se déplacent pour leurs activités sociales. Par conséquent, cette section présente aussi les méthodes de collecte des données pour la saisie d'informations à travers les réseaux sociaux en ce qui concerne les déplacements.

Cet examen de la technologie et des méthodes de collecte des données peut ne pas être exhaustif. Il ne fait pas mention de nombreuses méthodes usuelles de collecte de données sur la performance des systèmes de transport (études des temps de déplacement à l'aide d'un véhicule flottant, méthodes d'observation des flux de piétons sur les trottoirs, etc.). En général, cet examen met l'accent sur les nouvelles technologies et les technologies émergentes, ainsi que sur les applications liées aux comportements de déplacement (plutôt que sur la performance des systèmes de transport).

## 4.2 ENQUÊTES EN LIGNE

### 4.2.1 Méthodes et applications

Pendant longtemps, les enquêtes sur les déplacements ont été réalisées à l'aide d'entrevues en personne ou de questionnaires à remplir soi-même (voir la section 2). Récemment, en raison du nombre croissant de téléphones cellulaires, de la méfiance à l'égard des enquêtes téléphoniques et de l'utilisation accrue de la fonction d'affichage des appels, il est de plus en plus difficile de joindre des répondants au téléphone et de les convaincre de participer aux enquêtes. De plus, l'accès Internet est de plus en plus répandu dans de nombreux pays industrialisés. D'après l'Enquête canadienne sur l'utilisation de l'Internet de 2009, 80 % des Canadiens âgés de 16 ans et plus, soit 21,7 millions de personnes, ont utilisé Internet à des fins personnelles, alors que ce pourcentage était de 73 % en 2007, année à laquelle la dernière enquête avait été réalisée (Statistique Canada, 2010). Cette enquête révèle aussi que « *parmi les Canadiens vivant dans des collectivités comptant au moins 10 000 habitants, 83 %*

ont utilisé Internet comparativement à 73 % pour ceux vivant dans des collectivités comptant moins d'habitants ».

Diverses enquêtes en ligne permettent la collecte du même genre de données sur les déplacements ou les activités des personnes et des ménages que les données recueillies avec d'autres méthodes (par téléphone, en personne, papier-crayon). Sharp et Murakami (2005) comparent les méthodologies de collecte des données et définissent les éléments des enquêtes en ligne :

- les répondants répondent en ligne au questionnaire de l'enquête (questionnaire auto-administré);
- seuls les ménages qui ont un accès Internet sont visés;
- les taux de réponse sont habituellement plus bas que pour les autres méthodes;<sup>34</sup>
- la qualité des données varie et dépend des fonctions de validation, de la conception de l'interface et de la formulation des questions;
- les données sont rapidement disponibles;
- le coût global demeure bas, mais les coûts de démarrage peuvent être élevés comparativement au coût de collecte des données.

Des outils de collaboration tels que Skype™ ou Facetime™, qui permettent la tenue de conférences téléphoniques, peuvent aussi permettre une interaction directe en temps réel entre le répondant et un intervieweur, mais cette pratique n'est pas couramment utilisée. Habituellement, les répondants remplissent eux-mêmes le questionnaire au mieux de leur connaissance. Il est donc essentiel que le questionnaire soit clair et convivial. À l'instar d'autres outils assistés par la technologie, le Web permet une validation en temps réel et peut permettre une rétroaction automatique sur la validité des réponses. Un certain niveau de contrôle de la qualité est donc possible pendant que le répondant répond aux questions de l'enquête.

Les enquêtes en ligne ont des applications semblables à celles des autres enquêtes sur les déplacements des personnes et des ménages, y compris l'utilisation de tous les systèmes de transport ou l'utilisation d'un seul système en particulier (par exemple, le transport en commun ou l'auto-partage). Elles peuvent contribuer à la collecte d'informations sur les ménages, les personnes, les déplacements et les préférences.

#### **4.2.2 Forces et faiblesses, enjeux et possibilités**

Le tableau 4.1, provenant du document de Bourbonnais et Morency (2011), dresse la liste des avantages et des inconvénients associés aux enquêtes en ligne sur les déplacements. Il indique aussi les tendances probables qui peuvent en améliorer ou aggraver les forces et faiblesses.

---

<sup>34</sup> Comme pour la plupart des instruments d'enquête, le taux de réponse peut être accru à l'aide d'incitatifs appropriés.



En bref, les contraintes auxquelles font face les enquêtes en ligne sur de longues périodes s'appliquent aussi aux autres types d'enquêtes.

- **Conception de l'enquête.** La conception d'une interface Web conviviale pour tous les répondants ne constitue pas une tâche facile. Il ne suffit pas de transposer une enquête papier-crayon ou une interface-intervieweur (par exemple, d'une enquête d'ITAO). L'interface doit être immédiatement comprise et doit être attrayante. Par conséquent, l'investissement initial représente un coût important de l'enquête en ligne. De plus, la technologie évolue rapidement dans l'industrie Web et il est ardu de maintenir un modèle d'enquête opérationnel sur une longue période (Bourbonnais et Morency, 2011). Lorsqu'on utilise une enquête en ligne, on doit donc périodiquement consacrer des ressources à la mise à jour de l'application ou à la modification complète de l'interface.
- **Taux de réponse peu élevé.** Ce problème est fréquent en ce qui concerne les enquêtes sur les déplacements, peu importe la méthode d'enquête utilisée. Les responsables doivent déterminer comment faire en sorte que les outils d'enquête soient attrayants et puissent attirer et conserver les participants. Des outils efficaces de recrutement des participants sont requis. Pour les enquêtes en ligne, les systèmes sociaux, combinés aux interfaces d'ordinateurs, de tablettes et de téléphones intelligents permettent une sollicitation à plus grande échelle de répondants.
- **Représentativité de l'échantillon.** Cet enjeu repose sur divers éléments.
  - La qualité du cadre d'échantillonnage (c'est-à-dire la qualité et la représentativité de la liste des personnes ou des ménages de laquelle l'échantillon aléatoire est tiré). Dans le cas des enquêtes en ligne, l'échantillonnage peut être effectué par l'envoi de lettres ou de courriels d'invitation aux personnes ou aux ménages sélectionnés ou par l'envoi d'invitations de façon générale. Si la première option est choisie, on conserve un certain contrôle sur la composition de l'échantillon, ce qui n'est pas le cas pour la deuxième option. De plus, ce n'est pas une simple tâche d'obtenir une liste représentative de courriels et ces courriels sont habituellement liés à des personnes et non à des ménages.
  - Seules les personnes ayant un accès Internet peuvent répondre au questionnaire. L'importance de cet enjeu diminuera avec le temps, mais il existera probablement toujours des personnes qui n'y auront pas accès. De plus, ces personnes n'auront probablement pas les mêmes attributs et comportements que celles qui ont un accès Internet. Enfin, les capacités d'utilisation d'Internet ne sont pas uniformes au sein de la population, même si le degré général de connaissance augmente avec le temps.
- **Qualité des données.** La qualité des données recueillies à l'aide des enquêtes auto-administrées dépend grandement de la qualité de l'interface. Le Web permet l'utilisation de différents types de validation et de représentation graphique, et il peut contribuer à assurer la bonne qualité des données. Des procédures de post-traitement visant à assurer la validation et l'imputation des données, au besoin, demeurent requises. Comme pour de nombreux instruments d'enquête, les « rappels » (par téléphone ou courriel) peuvent être utilisés pour vérifier les réponses lorsque cela est nécessaire.

**Tableau 4.1 : Avantages et inconvénients des enquêtes en ligne**

AVANTAGES		INCONVÉNIENTS	
Description	Tendance	Description	Tendance
↑ / ↑↑ : devrait s'améliorer avec le temps → : devrait demeurer semblable		↑ / ↑↑ : devrait s'améliorer avec le temps ↓ : devrait s'aggraver avec le temps	
Coût marginal peu élevé (Armoogum et al., 2009)	→	Accès inégal à Internet et vitesse de connexion inégale	↑↑
Moins contraignant (le répondant choisit quand répondre) (Armoogum et al., 2009)	→	Facilité d'emploi inégale pour les répondants (Alsni, 2007)	↑
Collecte rapide des données	→	Taux de réponse peu élevés et à la baisse (grande sollicitation pour une vaste gamme d'enquêtes) (Armoogum et al., 2009)	↓
Validation des données en temps réel (Armoogum et al., 2009, Timmermans et Hato, 2009)	↑	Concentration des répondants à la baisse (accomplissement de plusieurs tâches à la fois)	↓
Adaptabilité et flexibilité (le questionnaire peut être adapté au répondant grâce à l'analyse des réponses précédentes)	↑↑	Le questionnaire doit être adapté à l'interface Web, ce qui le rend plus difficile à comparer à d'autres modes d'enquête (Braunsberger et al., 2007).	→
Permet l'étude des comportements du répondant pendant l'entrevue.	↑↑	Les répertoires de courriels sont de piètre qualité, difficiles à obtenir, ou les deux.	?
Des changements peuvent rapidement être apportés pendant le déroulement de l'enquête (pour réduire le niveau d'ambiguïté, ajouter de nouvelles questions et promouvoir ou réduire certains comportements techniques).	↑↑	Le recrutement doit souvent être effectué à l'aide d'un autre mode.	?
Rend l'administration de l'enquête moins ardue.	↑	Différences techniques entre les répondants (navigateur, système d'exploitation,	↑

AVANTAGES		INCONVÉNIENTS	
Description	Tendance	Description	Tendance
		équipement, etc.) (Armoogum et al., 2009)	
Permet la divulgation des résultats en temps réel et la présentation des données statistiques préliminaires aux répondants à la fin de l'entrevue.	↑↑	Plusieurs biais peuvent être introduits (biais de couverture, erreur d'échantillonnage, erreur de mesure, biais lié aux non-répondants) (Alsnih, 2007).  Les personnes jeunes préfèrent participer à une enquête d'IWAO tandis que les personnes plus âgées ou retraitées préfèrent clairement les entrevues téléphoniques. (Kagerbauer et al., 2011)	↑
Permet la tenue d'un grand nombre d'entrevues à la fois (sous réserve que l'équipement et la connexion puissent soutenir un tel trafic Internet).	↑	La compréhension différente de certaines questions par les répondants peut engendrer des données de piètre qualité ou des biais entre certains groupes ayant des niveaux d'études, des âges ou des profils sociaux différents.	→
Possibilité de poser des questions aléatoires.	→		
Augmente le niveau d'interactivité et de visualisation (Bonnell et al., 2009)( Armoogum et al., 2009).	↑↑		
Capacité d'obtenir la participation de groupes difficiles à rejoindre (Riandey et Quaglia, 2009)	↑↑		

Les enquêtes en ligne offrent tout de même un potentiel et elles peuvent enrichir les processus d'enquête habituellement utilisés. TCRP 69 (2006) présente une synthèse sur la manière dont les organismes de transport en commun utilisent les enquêtes en ligne et fournit une liste d'éléments que les organismes jugent utiles.

- *Utiliser d'abord des enquêtes en ligne simples pour comprendre les différences existant entre les enquêtes en ligne et les autres méthodes d'enquête.* Il est essentiel de comprendre les différences en ce qui concerne les comportements de réponse, ainsi que les comportements de déplacement, et cette différence a été étudiée par divers auteurs : Bayart et Bonnell (2008) proposent une comparaison entre l'entrevue en personne et l'entrevue en ligne pour les

enquêtes auprès des ménages; Potoglou et Kanaroglou (2011) comparent les enquêtes téléphoniques et en ligne pour la collecte d'informations sur les ménages.

- *Tenter d'assembler des bases de données sur les adresses électroniques des clients et des clients potentiels qui serviront de source d'échantillonnage pour la recherche.* Le recrutement est une tâche essentielle du processus d'enquête. Il n'existe actuellement aucun répertoire complet d'adresses électroniques. Pour un système de transport en particulier comme un système de transport en commun, il est probablement plus facile d'avoir accès à un échantillon représentatif à des points de vente de billets, à des kiosques d'information, par l'entremise d'outils d'information (pages Web, messages textes).
- *Appliquer les méthodes d'enquête en ligne dans un environnement d'enquête à plusieurs méthodes afin d'améliorer les taux de réponse en fournissant d'autres options de réponse et permettre au chercheur sur les transports en commun de tirer profit des avantages offerts par les données et techniques des enquêtes en ligne. Puisque les erreurs de mesure sont problématiques avec les enquêtes à plusieurs méthodes, on doit tenir compte des avantages et des inconvénients.* Les spécialistes de ce domaine discutent depuis quelques années de l'importance de remplacer les enquêtes à méthode unique par des enquêtes à plusieurs méthodes, ainsi que les défis qui en résultent. Il y a dix ans, Goulias (2000) proposait une revue des principales questions soulevées par les contextes à plusieurs méthodes et plusieurs instruments. Certains défis persistent dans ce domaine.
- *Réaliser de la recherche sur les erreurs de couverture et tenter de minimiser les biais d'échantillonnage.* Cet aspect est directement lié à la distribution inégale de l'accès Internet entre les usagers, ainsi qu'à la difficulté d'avoir accès à des listes de bonne qualité d'adresses électroniques ou de coordonnées des usagers, comme nous l'expliquons ci-dessus.
- *Demeurer prudents mais optimistes en ce qui concerne l'intégration des enquêtes en ligne aux programmes de recherche puisque les méthodes d'enquête et Internet continueront d'évoluer.* La vitesse à laquelle l'accès à la technologie augmente modifie le potentiel de collecte de données sur le Web à partir d'ensembles de personnes plus grands et plus représentatifs. L'accès et la facilité d'utilisation augmenteront, mais certains segments de la population conserveront une capacité limitée d'utilisation d'Internet. Ainsi, il sera de plus en plus important que d'autres types de médias puissent recueillir de l'information et on devra peut-être s'en remettre à des processus supervisés de réponse aux questionnaires des enquêtes. Des améliorations continueront d'être apportées et le Web deviendra l'un des outils conventionnels utilisés pour mener des enquêtes sur les déplacements.

Les enquêtes en ligne offrent aussi d'autres avantages potentiels, notamment les suivants : (1) les questions sont toujours posées au répondant de manière uniforme (tonalité, etc.); (2) les répondants peuvent répondre au questionnaire lorsque cela leur convient.

Finalement, il est important de souligner que les enquêtes en ligne peuvent exploiter les capacités d'accès direct « Google Map » pour l'enregistrement direct des données O-D des déplacements et d'autres données spatiales, ce qui élimine les exigences de géocodage post-enquête (ainsi que l'assemblage, avant l'enquête, des fichiers géographiques requis pour le géocodage).

### 4.2.3 Applications au Canada<sup>35</sup>

À mesure que de l'expérience est acquise en ce qui concerne les enquêtes en ligne, ces enquêtes sont de plus en plus utilisées pour étudier les déplacements urbains au Canada. La mise en place en 2011-2012 de l'enquête TTS dans la région du grand Toronto et de Hamilton comprend une version en ligne de l'enquête. Environ 10 000 ménages ont répondu à cette enquête en ligne, mais la qualité des données fournies demeure à déterminer (Steuart, 2011). Les réponses fournies à l'enquête en ligne s'ajoutent à celles obtenues lors des entrevues téléphoniques qui sont pratiquement réalisées de la même façon depuis 1986.

Au Québec, un projet de recherche a été lancé en 2010 afin d'évaluer le potentiel des enquêtes en ligne en tant que compléments aux enquêtes régionales. On a effectué un premier essai au printemps 2011 pendant l'enquête régionale de Trois-Rivières. On a alors demandé aux personnes qui refusaient de participer à l'enquête téléphonique si elles accepteraient de participer à une version plus courte en ligne de l'enquête (questionnaire pour une seule personne). De plus, un échantillon de numéros de téléphone cellulaire a aussi été utilisé pour recruter des répondants. Un deuxième essai a été réalisé à l'automne 2011 dans le cadre de l'enquête régionale de la ville de Québec. Une fois de plus, on a demandé aux personnes qui refusaient de participer à l'enquête téléphonique si elles accepteraient de répondre au questionnaire en ligne qui, cette fois-ci, portait sur tous les membres du ménage. Bourbonnais et Morency (2011) ont étudié cet outil, qui a aussi été utilisé pour mener trois enquêtes sur les générateurs de déplacements (deux à la Polytechnique de Montréal et une à l'Université de Montréal). D'autres projets du genre sont à l'étude.

Une autre enquête en ligne a été menée en 2008 pour recueillir des données sur les membres du service Communauto, en parallèle à l'enquête régionale de Montréal. Ces données ont été utilisées pour comparer les comportements des ménages typiques avec ceux dont une personne est membre du service de partage d'automobile (Sioui et al., 2009). Une autre enquête en ligne a été menée en 2009 avec les membres du service Communauto dans la ville de Québec en complément à l'enquête sur la satisfaction des membres du service. Cette enquête comportait un certain nombre d'innovations qui permettaient aux répondants de choisir une adresse civique, un nom d'entreprise ou un emplacement en cliquant sur une carte (à l'aide d'une photographie aérienne dans Google Maps) afin de coder les emplacements d'activité sur une période d'observation de sept jours. On a ensuite effectué une comparaison avec les méthodes des registres par écrit (Thériault et al, 2011). De plus, l'enquête de 2011 de Translink effectuée à l'aide de registres des déplacements a aussi utilisé une enquête en ligne en tant qu'instrument principal.

---

<sup>35</sup> L'information présentée dans la sous-section « Applications au Canada » et dans les sous-sections suivantes pourrait être complétée par de l'information supplémentaire une fois achevée l'enquête menée dans le cadre de cette étude auprès des organismes de transport canadiens.

### 4.3 GPS ET AUTRES SYSTÈMES PORTABLES

#### 4.3.1 Méthodes et applications

Les unités GPS peuvent être installées dans les véhicules ou transportées par des personnes (sous forme de dispositif GPS ou dans des appareils équipés d'un GPS comme des téléphones cellulaires). Les principales différences entre les applications GPS ont trait à la précision de la localisation spatiale et à la fréquence de la collecte des données. Des données GPS peuvent être recueillies sur une base continue, chaque seconde, chaque minute ou lorsque des événements particuliers se produisent. Habituellement, les appareils fournissent la longitude et la latitude de l'emplacement, le temps et les données UTC (temps universel coordonné), la vitesse de déplacement, la direction du déplacement (cap), l'altitude ou la hauteur, ainsi que les indicateurs de la qualité de l'emplacement approximatif (p. ex., le nombre de satellites). Les appareils sont de plus en plus petits et de plus en plus efficaces, et cette tendance devrait se poursuivre. Le document de Lee-Gosselin, Shalaby et Doherty (2010) présente une étude récemment réalisée sur l'évolution de l'application GPS et d'autres technologies conscientes des mouvements dans les enquêtes sur les déplacements. Ce document souligne des courants de développement parallèles : les applications *actives* qui interagissent avec les répondants afin de compléter ou de valider des données enregistrées automatiquement et des applications *passives* qui accordent la priorité aux périodes d'observation prolongées et qui utilisent un logiciel intelligent post-traitement qui peut aussi être étalonné pendant une phase de démarrage « active ».

Le système GPS peut être utilisé dans les applications en temps réel (p. ex., le contrôle opérationnel des installations routières) ou dans les applications de planification (p. ex., pour analyser des traces spatio-temporelles *a posteriori* qui reflètent le comportement de déplacement des personnes). Il peut également être utilisé dans le cadre d'études réalisées à l'aide de véhicules flottants pour recueillir des données en temps réel sur des routes et itinéraires en particulier au sein du système de transport.<sup>36</sup> Cette section porte en particulier sur les applications de planification et les sujets à l'étude sont répartis dans les catégories suivantes :

- les systèmes GPS à bord des véhicules;
- les systèmes GPS portables;
- les téléphones cellulaires avec GPS;
- un sommaire sur les systèmes GPS;
- les nouvelles applications des technologies portables.

##### 4.3.1.1 Systèmes GPS à bord des véhicules

Selon leur résolution temporelle (c'est-à-dire la fréquence temporelle des points de données GPS enregistrés), les données des systèmes GPS à bord des véhicules peuvent fournir les temps de parcours et des données sur la vitesse sur des tronçons des systèmes de transport. Les données peuvent être recueillies à partir de trajets prédéterminés (véhicules-sonde) ou de trajets aléatoires (parc de véhicules

---

<sup>36</sup> Ou les temps de déplacement pour d'autres modes de déplacement (transport en commun, marche, etc.).

équipés comme des taxis, des minibus, des automobiles partagées). Ci-dessous sont présentés des exemples d'applications de systèmes GPS à bord de véhicules.

À Montréal, les traces GPS des automobiles partagées de Communauto sont utilisées pour étudier les conditions de déplacement sur le réseau routier (Saunier et Morency, 2011). Dans la région de Toronto, les appareils GPS sont utilisés dans des véhicules-sonde pour déterminer les temps de déplacement moyens pour des itinéraires en particulier (MTO, 2009). Greaves et Ellison (2011) ont utilisé des systèmes GPS pour étudier les comportements de conduite des participants à une enquête (vitesse, itinéraire et modèles de conduite) pendant une période de dix semaines. Sharman et Roorda (2011) ont élaboré des méthodes automatisées de traitement des données GPS à bord des véhicules afin d'identifier les emplacements des arrêts et de prédire les durées des arrêts des camions (Sharman et al., sous presse). Le document de de Fabritiis et al. (2008) présente les résultats d'une étude des temps de déplacement réalisée à l'aide d'appareils GPS (installés à des fins d'assurance) dans 600 000 automobiles privées. Cette utilisation unique des données GPS à grande échelle a permis aux chercheurs d'établir des estimations en temps réel des vitesses de déplacement à la grandeur du réseau routier de l'Italie.

#### **4.3.1.2 Systèmes GPS portables**

Les unités GPS portables peuvent aussi être utilisées pour recueillir des données spatio-temporelles continues sur les mouvements des personnes. Ces unités sont souvent utilisées dans le cadre d'une enquête et la documentation récente comporte de nombreux exemples de telles utilisations. Par exemple, Abt SRBI (2011) a réalisé une enquête de rappel assisté dans le cadre de laquelle 1750 ménages ont fourni des données GPS (1250 ménages ont fourni des données pendant 3 jours à l'aide d'un GPS portable et 500 ont fourni des données pendant 7 jours à l'aide d'un GPS à bord d'un véhicule). Selon les auteurs de cette étude, le traitement des appareils et des données progresse bien et leur permet d'estimer les attributs spatiaux et temporels des activités menées. De même, Bohte et Maat (2009), Greaves et al. (2010), Wolf et al. (2011) Frignani et al (2010) et Chung et Shalaby (2005) ont utilisé des registres GPS combinés à des systèmes d'information géographique (SIG) et à une méthode de rappel assistée interactive en ligne pour déterminer les comportements de déplacement. L'étude de Yang et al. (2010) démontre comment l'accéléromètre et les fonctions GPS peuvent être utilisés pour reconnaître l'activité physique, en particulier pour classer les modes de déplacement (p. ex., stationnaire, marche, course, cyclisme ou véhicule). L'équipe de recherche de Kesten (Kestens, 2011) a conçu un dispositif à plusieurs capteurs qui peut être porté et qui comprend un accéléromètre, un GPS, un GPSR (pour la transmission des données) et un algorithme pour traiter les données et identifier l'emplacement des activités et les modes de transport. L'équipe utilise ce dispositif dans le cadre d'études sur la santé. Geostats a récemment mené une enquête sur les déplacements uniquement à l'aide de GPS auprès de 6000 ménages de Jérusalem qui ont utilisé un appareil portable pendant une journée et qui ont ensuite fourni de l'information détaillée sur leurs activités (rappel assisté) (Geostats, 2011). L'étude de Stopher et al. (2011) porte également sur une enquête sur les déplacements des ménages uniquement menée à l'aide d'appareils GPS et pour laquelle des données ont d'abord été recueillies chaque seconde à l'aide d'appareils GPS pour ensuite être traitées pour obtenir les points d'arrivée des déplacements, le mode de transport et le motif du déplacement. On a également demandé aux répondants de répondre à une enquête en ligne pendant trois jours. Au total, 2060 ménages ont fourni des données GPS complètes, lesquelles ont ensuite été utilisées pour valider le

modèle de traitement et d'imputation. Il ne serait pas surprenant que cette méthode devienne pratique courante dans ce domaine.

#### 4.3.1.3 Téléphones cellulaires avec GPS

D'après l'Enquête sur le service téléphonique résidentiel de 2010 de Statistique Canada, « *la téléphonie cellulaire sans fil continue de gagner en popularité au Canada. Plus des trois quarts (78 %) des ménages canadiens ont dit avoir un téléphone cellulaire en 2010, comparativement à 74 % en 2008* ». Cette enquête a produit d'autres résultats pertinents, notamment les suivants :

- le pourcentage des ménages possédant des téléphones cellulaires est plus élevé dans les trois provinces de l'Ouest; il est de 87 %, 83 % et 82 % en Alberta, en Saskatchewan et en Colombie-Britannique respectivement;
- le pourcentage est aussi élevé en Ontario, où 81 % des ménages ont des téléphones cellulaires;
- le pourcentage le plus bas est observé au Québec, où il est de 69 %;
- de plus en plus de ménages abandonnent leur ligne téléphonique terrestre (13 % en 2010 comparativement à 8 % en 2008). Ce phénomène est encore plus marqué chez les jeunes ménages (18 à 34 ans), où 50 % des ménages n'utilisent que des téléphones cellulaires (en hausse comparativement au pourcentage de 34 % en 2008).

La présence accrue des téléphones cellulaires dans notre société diminue les chances des enquêteurs d'entrer en contact avec des répondants potentiels à l'aide de lignes téléphoniques terrestres. Mais les téléphones cellulaires pourraient fournir des données intéressantes sur les habitudes de déplacement des détenteurs de ces téléphones. Les données des téléphones cellulaires contiennent habituellement l'information suivante :

- **l'identificateur de l'unité** : les données sont anonymes, mais il est possible de suivre une unité donnée dans l'espace et dans le temps;
- **la séquence de points avec références de position et de temps** : il est important de savoir que l'information de position des téléphones cellulaires peut être fournie par diverses technologies d'aide au positionnement (y compris les tours des systèmes GSM, les systèmes WiFi, etc.) et non uniquement par les systèmes GPS.

Certaines applications peuvent être téléchargées par les utilisateurs qui peuvent ainsi autoriser une autre personne à avoir accès à leurs informations spatio-temporelles, mais ces applications ne sont habituellement pas conçues par des organismes publics. Google Latitude™ en est un exemple.

Dans le cadre de l'étude de Gonzalez et al. (2008), les chercheurs ont étudié la trajectoire de 100 000 utilisateurs de téléphones cellulaires anonymes, dont les positions ont été suivies sur une période de six mois, afin de comprendre leurs comportements de déplacement individuels. Les données disponibles leur ont permis de déterminer si les personnes avaient des modèles de comportement réguliers. Ils ont établi que les trajectoires humaines affichent un niveau élevé de régularité temporelle et spatiale, chaque personne étant caractérisée par une distance de déplacement caractéristique indépendante du temps et une probabilité importante de retourner à quelques emplacements souvent fréquentés.



Dans le cadre d'autres applications, les chercheurs de l'étude de Charlton et al. (2011) ont utilisé une application de téléphone intelligent pour connaître les itinéraires choisis par les cyclistes dans les villes. Les utilisateurs de l'application pouvaient enregistrer un déplacement à vélo et télécharger l'itinéraire observé qui en résultait. Les chercheurs ont réussi à recueillir des données utiles décrivant 5000 déplacements à vélo effectués par des centaines d'utilisateurs. Les chercheurs de l'étude de Licoppe et al. (2009) ont utilisé les données de téléphones cellulaires pour relier l'information de position aux patrons de communication dans le but de reconstruire les patrons de mobilité et de communication.

#### **4.3.1.4 Sommaire sur les systèmes GPS**

La technologie GPS ne se limite pas à la technologie de positionnement utilisée dans le cadre des enquêtes. Cette technologie a tracé la voie à de nouvelles possibilités en matière de collecte de données, notamment en améliorant de manière radicale le suivi des itinéraires choisis et en prolongeant la période d'observation sur une grande échelle. Ci-dessous est présenté un sommaire des diverses applications offertes.

Les données GPS des appareils portables peuvent être utilisées pour :

- étudier les comportements de déplacement des personnes et mesurer la variabilité dans l'espace et dans le temps;
- valider les déclarations effectuées dans le cadre des enquêtes sur les déplacements (p. ex. , pour évaluer les réponses non fournies);
- connaître les circonstances spatio-temporelles des déplacements dans le cadre d'une enquête sur les déplacements dans laquelle on a demandé aux répondants de fournir de l'information supplémentaire (réduit le fardeau du répondant en recueillant de manière automatique de l'information partielle).

D'autre part, les données des systèmes GPS à bord des véhicules peuvent être utilisées pour :

- estimer les temps des déplacements sur divers itinéraires (véhicules-sondes);
- mesurer la variabilité des conditions de déplacement sur le réseau routier (parcs de véhicules équipés);
- évaluer le niveau de conformité des services de transport en commun aux horaires prévus (systèmes de localisation automatique des véhicules par GPS à bord des autobus ou des trains).

#### **4.3.1.5 Nouvelles applications des technologies portables**

La miniaturisation d'un certain nombre de technologies, utilisées de façon indépendante ou combinée, laisse entrevoir un grand potentiel d'amélioration des outils utilisés pour les enquêtes sur les déplacements. Ci-dessous sont présentés quelques exemples de nouvelles technologies.

Dans le cadre de l'étude de Kelly et al. (2011), on a examiné l'efficacité potentielle d'un nouvel appareil de mesure électronique, une caméra numérique portable nommée SenseCam, qui pourrait contribuer à l'étude des comportements de déplacement. On en est venu à la conclusion qu'il existe un grand potentiel, mais que certains travaux de démonstration et de conception restaient à accomplir.

En utilisant un appareil GPS auquel on a intégré un accéléromètre, les chercheurs de l'étude de Schüssler et al. (2011) ont recueilli des données pour un essai pilote auquel ont participé 15 personnes sur une période de quatre semaines. Les participants portaient l'appareil pendant la journée et rechargeaient l'appareil pendant la nuit, alors que les données GPS étaient transmises à une base de données SQL centrale. Ces données ont ensuite été post-traitées afin qu'il soit possible d'inférer le mode et les points d'arrêt. Les chercheurs ont utilisé une méthode de logique floue pour déterminer le mode de transport. À mesure que les données étaient traitées, les participants pouvaient voir les résultats en ligne et pouvaient les confirmer ou les corriger.

Dans le cadre de l'étude de Noureldin et al. (2009), on a utilisé pour la première fois des applications reposant sur des systèmes microélectromécaniques (MEMS), notamment les systèmes de navigation par inertie (INS), dans le cadre du projet GEOIDE NCE (Géomatique pour des interventions et des décisions éclairées – Systèmes canadiens des centres d'excellence), *Multi-Sensors Systems for Tracking and Mobility Applications*. Bien que cette technologie soit actuellement appliquée à la navigation et au suivi des véhicules, elle pourrait être combinée à des capteurs intégrés à des appareils portés par des personnes afin de surmonter les contraintes liées aux appareils GPS.

Les chercheurs de l'étude d'Exner et al. (2011) ont réalisé des essais expérimentaux permettant l'établissement de liens entre l'information fournie par des capteurs santé personnels (y compris des appareils détectant la transpiration et le rythme cardiaque) afin d'établir le niveau de stress expérimenté pendant les déplacements, et ce, afin de définir la forme urbaine la plus souhaitable. Leurs capteurs ont recueilli de l'information avec l'aide de la technologie Web mobile.

Les chercheurs de l'étude de Duncan et al. (2009) ont intégré l'utilisation d'unités GPS à des moniteurs du rythme cardiaque pour évaluer la dépense d'énergie associée aux mouvements des enfants.

Dans le cadre d'autres enquêtes menées au cours de la dernière décennie, des chercheurs ont tenté de fusionner les données provenant de la triangulation de stations de radiodiffusion sur bande FM (en particulier pour les déplacements sur de longues distances), de capteurs ambiants (bruit, température, etc.) et du paramètre vertical (Z) du flux de données GPS.

#### **4.3.2 Forces et faiblesses, enjeux et possibilités**

Les principaux défis associés à l'utilisation des données des systèmes GPS et autres appareils portables sont indiqués ci-dessous.

- **Traitement des données.** Les données brutes doivent être traitées afin de fournir de l'information pertinente sur les comportements de déplacement. Premièrement, les données doivent être nettoyées, puisque plusieurs facteurs peuvent causer des lectures erronées, par exemple des signaux réfléchis. Des algorithmes sont habituellement utilisés pour détecter et supprimer les anomalies, par exemple des séquences de position, des vitesses et des changements de direction impossibles. Certains procédés sont alors requis pour segmenter les trajectoires en déplacements, identifier les emplacements des activités, estimer la durée et le type des activités (but des déplacements) et déterminer les modes de transport. L'étude de Teeuw et al. (2011) prétend qu'il n'est toutefois pas possible de faire une distinction entre les différents types de transports motorisés (autobus, automobile, train), mais d'autres chercheurs

ont conçu des méthodes leur permettant de faire cette imputation à l'aide de données exogènes (Tsui et Shalaby, 2006). L'étude de Reddy et al. (2010) propose un système de classification qui utilise un téléphone cellulaire muni d'un récepteur GPS et d'un accéléromètre intégrés pour déterminer le mode de transport. Différents algorithmes de corrélation d'images ont été établis (p. ex., Chung et Shalaby, 2005; Garcia et al., 2011; Dalumpines et Scott, 2011; Schüssler et Axhausen, 2008), et l'efficacité de ces algorithmes dépend de la qualité de la localisation GPS, de la qualité du revêtement du réseau routier (et de la complexité du réseau routier de la région), ainsi que de la fréquence temporelle des points de données. Le traitement des algorithmes peut aussi être amélioré par l'utilisation de données recueillies de manière simultanée par les technologies complémentaires installées sur les appareils GPS, par exemple les accéléromètres ou les systèmes de navigation par inertie (INS). Il est également important de souligner que l'important volume de données qui doit être traité peut aussi poser certains défis en termes de largeur de bande de transmission, de stockage de données et de capacités requises de traitement. Un travail soigné de conception doit donc être accompli pour relever ces défis techniques et pour que les données recueillies soient suffisantes aux fins voulues tout en ne nuisant pas à la transmission, au stockage et au traitement des données.

- **Erreurs de mesure.** Les appareils GPS requièrent quelques secondes ou quelques minutes avant de pouvoir traiter une position (détection satellite, triangulation). Si un répondant active l'appareil lorsqu'il se met en déplacement, une partie du déplacement ne sera pas enregistrée, ce qui cause un problème de délai. Selon l'appareil utilisé, certains points peuvent aussi être manquants pour l'imputation du trajet par exemple (GPS à basse fréquence ou données manquantes à la suite d'une perte de signal dans des bâtiments, des tunnels ou des systèmes souterrains). Enfin, comme nous l'expliquons ci-dessus, l'utilisation d'appareils GPS dans des secteurs où il existe de grands bâtiments ou obstacles peut entraîner des erreurs attribuables à la réflexion du signal. On parle alors de l'effet multi-trajet. Tsui et Shalaby (2006) ainsi que Li et Shalaby (2008) ont tenté de régler certains de ces problèmes et ont fourni de l'information sur le sujet.
- **Confidentialité.** Les utilisateurs étant de plus en plus conscientisés, la disponibilité de telles données pourrait diminuer. Lorsque des répondants acceptent de fournir des données à un organisme public afin de contribuer à l'amélioration de la gestion des systèmes de transport, ils méritent qu'on leur assure la confidentialité. Étant donné la haute précision spatio-temporelle des données GPS, il est difficile d'assurer l'anonymat des données enregistrées et donc de cacher l'identité d'un répondant en particulier. Par conséquent, il est essentiel d'obtenir un consentement clair des répondants et d'assurer le respect de normes élevées de confidentialité et de sécurité des données.
- **Biais d'échantillonnage.** L'utilisation d'outils technologiques pour recueillir des données peut entraîner des niveaux de réponse peu élevés pour certains types de répondants (p. ex., les personnes âgées), ce qui peut avoir des incidences sur la représentativité de l'échantillon.
- **Coûts et logistique de l'équipement.** Si l'équipement GPS doit être fourni aux répondants (ou installés dans leurs véhicules, etc.), l'acquisition, la distribution et la collecte de ces appareils peuvent engendrer des coûts élevés.

De plus, si les données ne sont pas recueillies dans le cadre d'une enquête en particulier, les problèmes ci-dessous peuvent survenir.

- **Accès aux données.** Actuellement, les données ne sont pas librement disponibles, et la plupart d'entre elles sont détenues par diverses entreprises (p. ex., des compagnies de téléphonie cellulaire). Souvent, l'utilisateur ne comprend pas clairement que des données sont recueillies. D'importants facteurs juridiques et éthiques doivent être pris en considération lorsque des ensembles de données sont achetés et utilisés à des fins autres que celles qui avaient été prévues à l'origine et pour lesquelles l'utilisateur avait donné (ou non) son consentement.
- **Relier les données GPS aux données socio-économiques de la personne et aux données sur les emplacements des activités.** Les GPS fournissent de l'information sur les emplacements liés aux déplacements des personnes, mais non directement sur les caractéristiques des personnes qui se déplacent, sur les modes de transport ou sur les attributs des destinations des déplacements (c'est-à-dire les motifs des déplacements). Ces données nécessitent habituellement la réalisation d'enquêtes sur les personnes suivies (Schüssler et al. 2011; Chung et Shalaby, 2005; Tsui et Shalaby, 2006), même si on tente de plus en plus d'effectuer l'imputation des activités et des motifs des déplacements à l'aide de géobases sur l'utilisation du sol, etc. (Schüssler et Axhausen, 2008).

Toutefois, les données de tels appareils offrent des avantages potentiels multiples.

- **Allègement du fardeau du répondant et amélioration de la qualité des données.** L'étude de Stopher et al. (2009) démontre que le nombre moyen de déplacements par personne par jour est beaucoup plus grand pour les répondants avec GPS que pour les répondants qui tiennent un registre, ce qui confirme le phénomène connu de sous-déclaration des déplacements dans les enquêtes. L'étude de Kohla et al. (2011) confirme aussi la sous-déclaration des déplacements dans les enquêtes papier-crayon à l'aide de la collecte de données GPS.
- **Faible coût.** Les données des appareils portables comme les téléphones intelligents sont très peu coûteuses puisque le répondant a habituellement accès à l'appareil et qu'il télécharge une application. Les données recueillies sont déjà en format numérique et l'interface peut comprendre plusieurs vérifications de validation en temps réel, ce qui réduit les coûts de codage et de vérification des erreurs.

#### 4.3.3 Applications au Canada

Dans le cadre de l'étude de Loustau et al. (2010), on a utilisé les traces GPS du parc des véhicules du service de partage d'automobile de Montréal pour évaluer les divers indicateurs des conditions de déplacement et on a comparé les résultats avec les estimations des durées de déplacement provenant de véhicules-sonde. Saunier et Morency (2011) ont comparé les estimations des durées de déplacement et des vitesses obtenues à l'aide de quatre technologies, notamment les données obtenues des mêmes traces GPS.

Harvey (2009) décrit une enquête sur l'utilisation du temps des ménages assistée par GPS, dans le cadre de laquelle on a demandé à un échantillon d'environ 2000 ménages à Halifax de transporter un appareil GPS pendant 48 heures. On a ensuite téléphoné aux personnes pour qu'elles répondent à un

questionnaire. Il s'agit donc de l'une des rares enquêtes qui combinent l'utilisation de registres temporels au suivi GPS des déplacements, ce qui fournit une image plus complète de l'activité spatio-temporelle.

Dans le cadre de l'étude Clark et Doherty (2010), on a utilisé une combinaison de la technologie GPS et de la technologie Web dans le but d'obtenir de l'information détaillée sur les activités et la planification des déplacements des particuliers. On a donc utilisé le suivi GPS, puis une enquête de rappel en ligne pour obtenir de l'information sur les comportements de déplacement, laquelle a été suivie par des entrevues en profondeur qui servaient à déterminer les raisons pour lesquelles les décisions de planification avaient été prises et comment ces décisions avaient été prises.

Dans le cadre de l'étude Trevor et Hildebrand (2011), on a utilisé des registres de déplacement GPS pour évaluer les habitudes de déplacement de conducteurs âgés en milieu rural au Nouveau-Brunswick.

L'étude de Dumont et al. (sous presse) a appliqué une combinaison semblable de collecte de données GPS et d'enquête de rappel en ligne. Les sujets étaient des étudiants universitaires, et l'enquête visait à établir les différences entre le comportement des particuliers possédant une ligne téléphonique terrestre et ceux qui n'en possédaient pas.

#### **4.4 FLUX DE DONNÉES PASSIVES**

##### **4.4.1 Méthodes et applications**

Les flux de données passives sont des données qui sont recueillies sur une base continue sans introduction de données de la part des utilisateurs et habituellement dans un but autre que la planification stratégique et opérationnelle des transports. Ces données résultent habituellement d'une opération juridique ou administrative, par exemple lorsqu'une réservation est effectuée, lorsqu'un paiement est effectué, lorsqu'un billet est validé, etc. Aux fins du présent document, les flux de données passives sont répartis dans les deux catégories suivantes :

- les cartes à puce et d'autres sources de données transactionnelles;
- les technologies fixes en bordure de route.

##### **4.4.1.1 Cartes à puce et autres sources de données transactionnelles**

La STO (Société de transport de l'Outaouais) a été la première société de transport au Canada à mettre en place un système de cartes à puce pour le transport en commun en 2004. Depuis, de nombreux autres systèmes de transport en commun ont mis en place ou planifient mettre en place de tels outils. L'étude de Pelletier et al. (2011) a récemment publié une analyse littéraire complète sur l'utilisation des cartes à puce dans les transports en commun. Habituellement, les systèmes de cartes à puce sont mis en place pour des raisons de gestion tarifaire. Toutefois, diverses études ont démontré que les données recueillies pouvaient fournir des statistiques intéressantes sur l'offre et la demande liées aux systèmes de transport en commun. L'étude de Chapleau et al. (2008) suggère que grâce à une méthodologie bien définie, les données peuvent être utilisées pour surveiller l'offre et la consommation liées au système de transport en commun, la mobilité de ses usagers, ainsi que les patrons d'activité aux générateurs de déplacements. Plus précisément, si nous mettons l'accent sur les contributions des données de cartes à puce pour la collecte d'informations sur les mouvements des personnes, nous pouvons identifier

diverses applications. L'étude de Pelletier et al. (2011) fournit la liste ci-dessous des applications analytiques pertinentes dans le contexte du présent projet.

- **Analyser les comportements de déplacement des usagers du transport en commun** : L'étude d'Agard et al. (2006) examine les comportements de déplacement à l'aide d'observations sur plusieurs jours à l'aide des cartes à puces des usagers (données de la STO, la société de transport en commun de Gatineau). En utilisant un ensemble de données semblable et des techniques d'extraction de données, l'étude de Morency et al. (2006) mesure la variabilité d'utilisation du transport en commun. Plutôt que d'utiliser un jour de semaine typique, l'analyse réalisée à l'aide des données des cartes à puce permet l'observation de la variabilité entre les journées, les semaines, les saisons et les années. Park et Kim (2008) ont aussi démontré la possibilité d'utiliser ces données pour mieux comprendre les habitudes des utilisateurs.
- **Évaluer les taux de roulement** : des analyses ont aussi été réalisées avec les données des cartes à puce afin d'évaluer la capacité du système de transport en commun de maintenir sa clientèle (Bagchi et White, 2005, Trépanier et Morency, 2010).
- **Produire des matrices origine-destination du système de transport en commun** (Munizaga et al., 2010).
- **Prévoir la demande de transport** : en utilisant les données historiques, Park et Kim (2008) ont créé une matrice de la demande future.
- **Comprendre les incidences sur la demande des divers incidents, événements et contextes** : en utilisant un mois de données, Chu et Chapleau (2011) ont démontré comment les données transactionnelles sont influencées par les événements qui se produisent. L'étude de Descoimps et al. (2011) analyse l'impact des conditions météorologiques sur la demande de transport en commun pour divers segments de la population.
- **Enrichir les enquêtes sur les déplacements des ménages** : l'étude de Bayard et al. (2008) suggère que les données des cartes à puce pourraient être utilisées pour enrichir les données des enquêtes O-D classiques et que les enquêtes O-D pourraient enrichir les données des cartes à puce. L'étude de Trépanier et al. (2009) compare ces deux ensembles de données pour une région en particulier et met en relief plusieurs enjeux. Il existe quelques exemples de fusion des données dans ce contexte, mais les techniques de fusion ont été examinées par différents chercheurs (voir le chapitre III du présent rapport).
- **Estimer les indicateurs de performance du transport en commun**. L'étude de Trépanier et al. (2007) propose une méthode d'imputation du point de destination et, à l'aide de cette information, établit un profil de charge pour chaque ligne de transport en commun. Les études de Trépanier et al. (2009b) et de Reddy et al. (2009) démontrent également la convivialité des données de la carte à puce pour évaluer un ensemble d'indicateurs de performance pour le transport en commun (véh-km, vitesse moyenne, véh-heure, distance moyenne de déplacement, conformité aux horaires) dans différents contextes. Trépanier et Vassivière (2008) proposent un outil intranet (outil internet qui n'est accessible qu'aux employés d'un organisme) comportant diverses statistiques opérationnelles.

Des données sont aussi recueillies pour d'autres types de services de transport, par exemple les systèmes de partage d'automobiles et de vélos.

- En ce qui concerne le partage d'automobiles, les membres ont un identificateur unique et toutes les réservations et transactions sont enregistrées dans une base de données à des fins administratives, notamment pour la facturation. Ces ensembles de données transactionnelles contiennent des données sur l'heure, la date et la station d'origine de tous les déplacements effectués par les membres qui utilisent des automobiles partagées. Ils sont très utiles pour l'établissement d'indicateurs caractérisant l'offre et la demande. Une partie du parc d'automobiles est équipée d'appareils GPS et il est donc possible de localiser les automobiles en temps réel et d'analyser leurs patrons de déplacement. De plus, les exploitants sont au courant de toutes les transactions grâce au système de réservation et aux registres papier dans chaque automobile (et qui doivent être remplis par les membres).
- En ce qui concerne le partage de vélos, les membres ont aussi un identificateur unique, ce qui permet l'étude de l'utilisation des vélos partagés. Les registres de partage de vélos indiquent un numéro d'identification pour le vélo, l'heure, la date, la station d'origine et la station de destination des déplacements. De plus, les données administratives comprennent les déplacements effectués par des usagers occasionnels et donc 100 % des déplacements effectués sur le système.

Ces données peuvent être utilisées aux fins indiquées ci-dessous.

- **Étudier les comportements de déplacement des usagers.** Les données nous permettent de mesurer la régularité d'utilisation sur certaines périodes (données longitudinales) et l'impact des diverses variables (conditions météorologiques, congés, changement de l'offre, etc.).
- **Estimer les indicateurs de performance.** Les données continues sur l'utilisation du système peuvent être utilisées pour estimer des indicateurs comme le ratio d'utilisation ou les kilomètres parcourus.
- **Alimenter les modèles prévisionnels de la demande.**

#### 4.4.1.2 Technologies fixes en bordure de route

Différentes technologies fixes peuvent être utilisées pour recueillir des données sur la circulation : comptages et boucles, flux vidéo ou appareils Bluetooth.

**Comptage de la circulation :** de nombreuses villes ont des dispositifs de comptage des véhicules, par exemple des détecteurs à boucles magnétiques encastrés dans les routes. Les principales informations fournies par ces dispositifs sont les comptages classifiés des véhicules (automobiles par rapport aux camions). Pour mesurer la vitesse, il est préférable d'utiliser les données de boucles doubles, mais certains chercheurs ont proposé des méthodes d'imputation de la vitesse reposant sur des boucles simples. La qualité des données et de l'estimation de la vitesse dépend grandement de l'étalonnage des boucles et elle peut varier en fonction du niveau de congestion.

L'utilisation des données du détecteur à boucle pour l'estimation en temps réel des durées de déplacement (p ex., pour l'information sur les panneaux à messages variables) est une pratique plus ou

moins normalisée au Canada et ailleurs. Robinson et Polak (2005) modélisent les temps de déplacement sur les tronçons routiers à l'aide des données des boucles. Ils utilisent une méthode de classification leur permettant d'obtenir les temps de déplacement. Leur méthode a été mise à l'essai à l'aide des données de la ville de Londres (R.-U.). Les chercheurs suggèrent que ces données peuvent être combinées à celles des automobiles-sonde pour obtenir des estimations plus précises. L'utilisation des données des boucles et des automobiles-sonde pour obtenir des estimations des temps de déplacement est maintenant une pratique courante.

Toutefois, il est aussi important de souligner que de nouvelles technologies de comptage des véhicules font leur entrée parmi les pratiques opérationnelles. La technologie Wavetronix est un exemple de technologie (<http://www.wavetronix.com>) qui utilise le radar pour détecter les véhicules et mesurer leur vitesse. Le MTQ a entrepris le remplacement de ses compteurs traditionnels à boucles doubles par cette technologie.

**Flux vidéo :** dans certaines villes et provinces du Canada, une partie du système d'autoroutes et d'artères est équipée de caméras vidéo qui sont utilisées pour surveiller ou détecter les incidents et les niveaux de congestion. Des caméras sont aussi installées à plusieurs intersections afin d'observer les interactions entre les usagers. Différents algorithmes ont été graduellement créés pour extraire les données des caméras vidéo de surveillance de la circulation, soit par la reconnaissance des plaques d'immatriculation ou par le suivi d'objets en mouvement.

L'étude de Friedrich et al. (2008) présente cinq applications de reconnaissance automatisée des plaques d'immatriculation (RAPI) pour la planification et l'ingénierie des transports : la classification des véhicules, l'évaluation des temps de déplacement, les enquêtes sur la circulation de transit, les observations des itinéraires choisis et l'estimation des matrices origine-destination. Dans le cas de la RAPI, des systèmes particuliers comprenant les éléments suivants doivent habituellement être installés : une caméra de détection infrarouge, une caméra optique de détection couleur et un système de DEL à rayons infrarouges.

Saunier et Sayed (2006) proposent un algorithme de suivi basé sur des particularités qui permet l'extraction d'informations sur des traces individuelles d'objets en mouvement à partir de bandes vidéo. Après un étalonnage précis de la caméra vidéo, on peut observer les mouvements des objets et les attributs de ces mouvements (vitesse, temps de déplacement). Cet algorithme a été utilisé dans différents contextes :

- l'analyse de la sécurité : comportements des piétons aux intersections (Ismail et al., 2009); conflits entre les piétons et les automobiles (Ismail et al., 2010);
- l'estimation de la vitesse et du temps de déplacement sur certains tronçons routiers (Saunier et Morency, 2011).

**Bluetooth :** la technologie Bluetooth est la technologie sans fil commerciale et ouverte qui représente la norme pour l'échange de données sur de courtes distances. De nombreux véhicules sont munis de systèmes qui utilisent cette technologie et de nombreux appareils (ordinateurs, téléphones intelligents) sont compatibles Bluetooth. Les dispositifs Bluetooth ont un identificateur unique qui peut être capté à l'aide d'une antenne adéquate. Habituellement, l'antenne est placée le long d'un corridor et un



enregistrement horodaté du numéro d'identification de l'unité est effectué. En utilisant les enregistrements de plusieurs antennes, on peut obtenir les temps de déplacement entre les emplacements des antennes. Par conséquent, selon le contexte, les données pourraient être utilisées pour obtenir la matrice O-D et l'itinéraire partiel choisi par un échantillon de véhicules (approche cordon).

Même si les données disponibles sont habituellement utilisées pour fournir de l'information sur les mouvements des véhicules, il est maintenant possible d'étudier les comportements des piétons. L'étude de Malinovskiy et al. (2012) porte sur la possibilité d'utiliser Bluetooth dans le cadre d'études sur les piétons à partir de deux emplacements distincts. Les résultats de cette étude suggèrent que *si une population suffisamment grande est utilisée, une analyse de haut niveau des tendances peut fournir de l'information sur les comportements de déplacement des piétons.*

#### **4.4.1.3 Compteurs automatisés de passagers et unités GPS à bord des véhicules**

Les compteurs automatisés de passagers (CAP) sont de plus en plus utilisés pour fournir des comptes automatisés de passagers qui montent à bord (et peut-être même qui descendent) des véhicules de transport en commun. Le principal défi associé à des appareils consiste à différencier de manière précise les passagers qui montent à bord et ceux qui descendent du véhicule lorsque la même porte est utilisée pour les deux types de mouvement. De même, on recourt de plus en plus à l'installation d'unités GPS à bord des véhicules de transport en commun pour assurer le suivi de ces véhicules dans le temps et l'espace dans les systèmes de transport en commun au Canada. Les GPS à bord des véhicules peuvent être utilisés à plusieurs fins (faciliter l'annonce des arrêts, assurer le suivi en temps réel et le contrôle opérationnel des véhicules, etc.), y compris pour la coordination avec les CAP de sorte à obtenir les emplacements spatio-temporels précis des embarquements et débarquements enregistrés.

#### **4.4.2 Forces et faiblesses; enjeux et possibilités**

##### **4.4.2.1 Cartes à puce et autres sources de données transactionnelles**

La première contrainte qui saute aux yeux en ce qui concerne les cartes à puce et autres ensembles de données transactionnelles est que ces technologies ne couvrent qu'une partie de la mobilité urbaine, soit les déplacements effectués sur le système de transport qui sont couverts par ledit ensemble de données transactionnelles.

De plus, les systèmes de données transactionnelles produisent de très grands ensembles de données. Puisque la proportion des systèmes et des usagers des systèmes qui utilisent les cartes à puce est en pleine croissance, les ensembles de données vont tendre à représenter 100 % des comportements sur ce système. Bien que cette information soit précieuse, il est nécessaire de concevoir des outils pour la validation, l'imputation et le traitement de ces données sur une base continue, ce qui nécessite un investissement majeur en argent et en temps.

L'étude de Pelletier et al. (2011) précise d'autres forces et faiblesses associées à l'utilisation des cartes à puce dans le transport collectif. Ci-dessous sont indiqués des avantages et inconvénients associés à la collecte de données sur les mouvements des personnes dans le système.

- Avantages :
  - Le rôle de l'utilisateur pour la collecte de données est minimisé par rapport au rôle qu'il assumait dans le processus d'enquête (Bagchi et White, 2004). Cet avantage s'applique en général à tous les flux de données passives. Le voyageur ne participe aucunement au processus.
  - Les données sur les déplacements combinées aux données personnelles permettent l'amélioration de la qualité des données et l'accroissement de la quantité de statistiques disponibles comparativement à la simple utilisation des données des cartes à puce (Bagchi et White, 2005).
- Inconvénients :
  - Aucune information ne peut être obtenue sur le motif du déplacement ni sur l'évaluation du service par l'utilisateur (Bagchi et White, 2005).
  - Dans les systèmes qui utilisent la lecture des cartes seulement au début du trajet, on ne peut pas obtenir la destination finale de l'utilisateur, mais des méthodes d'imputation peuvent être appliquées pour déterminer le point d'arrêt et la destination (Bagchi et White, 2005). Les systèmes de lecture de cartes au début et à la fin du trajet<sup>37</sup> indiquent évidemment les arrêts d'embarquement et de débarquement.
  - Les coûts de recherche et développement sur les systèmes de cartes à puce qui peuvent être utilisés pour l'analyse des déplacements sont élevés (Deakin et Kim, 2001).
  - Les fournisseurs de services doivent mener des enquêtes pour valider et étalonner les procédures d'imputation (Bagchi et White, 2005).
  - La pénétration du marché doit être suffisante pour assurer l'établissement d'un échantillon représentatif de la population d'intérêt (Utsunomiya et al., 2006).
  - Les systèmes ne requièrent pas tous que la carte soit lue à l'embarquement ou au débarquement. Ces systèmes « sur l'honneur » ne prévoient que la vérification à bord aléatoire de la validité des cartes.

#### 4.4.4.2 Technologies fixes en bordure de route

Saunier et Morency (2010) comparent quatre sources de données sur la circulation afin d'en déterminer les coûts, la couverture spatiale et temporelle, le type de données produites et afin de définir les principaux défis associés à chaque source.

Selon l'étude de Friedrich et al. (2008), *les détecteurs stationnaires classiques tels que les boucles d'induction ne mesurent que les volumes et les vitesses au niveau local. Ils ne permettent pas la mesure des temps de déplacement sur de longues distances ni l'étude des itinéraires choisis par les conducteurs.* Cette étude indique aussi que les méthodes telles que celle des véhicules flottants permet de telles

---

<sup>37</sup> Comme le nouveau système de Translink qui devrait être lancé en 2013.

mesures, mais qu'un niveau d'échantillonnage essentiel ne peut pas être atteint en raison des coûts élevés d'installation et de transfert des données. Il est également important de souligner que les détecteurs à boucle conventionnels peuvent fournir des lectures non fiables, qu'ils ont tendance à être défectueux et qu'ils sont coûteux à installer et à remplacer.

**Tableau 4.2 : Comparaison des sources de données sur la circulation**

	Coût	Couverture spatiale	Couverture temporelle	Types de données	Défis
Véhicule flottant	Élevé	Modérée	Faible	Vitesse, temps de déplacement	Échantillon de petite taille
GPS	Faible	Grande	Grande	Vitesse, temps de déplacement	Appariement des positions GPS sur le système, échantillon de taille variable, aucun contrôle
Bluetooth	Faible	Faible	Continue	Temps de déplacement	Développement en cours pour certains problèmes de détection
Vidéo	Modéré	Faible	Continue	Vitesse, comptes, densité, comportement	Développement en cours, précision variable

#### 4.4.3 Applications au Canada

À l'aide des données fournies par la Société de transport de l'Outaouais, il a été démontré de diverses façons que les cartes à puce pouvaient servir à établir des indicateurs de l'offre et de la demande (l'étude de Pelletier et al., 2011 présente un sommaire des diverses études réalisées sur cette question). De nouvelles études ont été lancées avec les données de la carte OPUS de Montréal (carte à puce du système de transport en commun de Montréal).

Bracewell (2008) a utilisé les données de Ticketmaster pour déterminer les origines des acheteurs de billets pour les Jeux olympiques de 2010 de Vancouver à Whistler. Il a constaté des écarts entre les origines des acheteurs de billets et les origines de ceux qui assistaient aux événements (à l'aide d'une étude de marché réalisée sur place), peut-être parce que certaines personnes achetaient des billets pour d'autres personnes ou enregistraient leur adresse au travail plutôt que leur adresse résidentielle.

Une enquête récemment réalisée auprès d'organismes provinciaux et municipaux au Canada indique que plus de la moitié de ces organismes ont mis en place un programme interne de comptage de la circulation (ATC, 2009). Environ 80 % des organismes qui effectuent des comptages de la circulation classifient les véhicules dénombrés, ce qui leur permet de différencier les camions des automobiles. Les

comptages de la circulation ne constituent qu'un élément du monitoring du réseau routier. Les systèmes de comptage de la circulation ne fournissent que rarement de l'information sur d'autres attributs tels que la vitesse des véhicules (47 %), la longueur des véhicules (17 %) et le poids des véhicules (24 %). Les méthodes utilisées comprenaient les enregistreurs automatiques des catégories de véhicules, les enregistreurs manuels des catégories de véhicules, les comptages vidéo des catégories de véhicules et les capteurs électroniques (systèmes d'induction par boucle, pesage routier dynamique piézo-électrique, radar (SGTR), etc.).

#### **4.4.3.1 Bluetooth**

L'étude de Roorda et al. (2009) décrit les résultats d'un système Bluetooth de collecte des données qui a été installé sur la route 401 à Toronto. Bien que ce système soit préliminaire, le projet a démontré que des temps de déplacement raisonnables pouvaient être obtenus à l'aide d'un système de surveillance Bluetooth peu coûteux. L'étude de Bachmann et al. (sous presse) a ensuite utilisé un algorithme de fusion des données pour combiner l'information sur les temps de déplacement Bluetooth à l'information des détecteurs à boucle. On a déterminé que des améliorations importantes pouvaient être apportées à l'estimation des temps de déplacement en regroupant les données de sources multiples à l'aide de diverses méthodes de fusion.

## **4.5 RÉSEAUX SOCIAUX**

### **4.5.1 Méthodes et applications**

Récemment, les réseaux sociaux comme Facebook et Twitter ont modifié la façon dont les personnes interagissent et ont accès à l'information, ainsi que la vitesse à laquelle cela se fait. Dans le secteur des transports, on a tenté quelques fois seulement d'utiliser ces systèmes pour interagir avec les voyageurs. De nombreuses administrations des transports fournissent de l'information à leurs usagers par l'entremise de messages textes, de gazouillis ou de statuts Facebook, mais ces outils n'ont jamais vraiment été mis à l'essai pour recruter des répondants à une enquête. Selon une enquête réalisée par 6S Marketing (2009), 70 % des Canadiens affirment utiliser les médias sociaux, et Facebook est le site de réseautage social le plus populaire. Une étude de 2009 auprès des Canadiens âgés de 18 ans et plus réalisée par Ipsos Reid a démontré que les femmes (59 %) sont plus susceptibles d'avoir un profil sur un réseau social que les hommes (52 %) (Dewing, 2010). Cette étude a également confirmé que Facebook est le site de réseautage social le plus utilisé par les adultes canadiens et que l'utilisation d'Internet et des réseaux sociaux n'est pas uniformément répartie dans la population. Certaines différences sont observées selon l'âge, le lieu de résidence (taux plus élevé en milieu urbain), le groupe linguistique (taux plus élevé chez les anglophones de la population âgée).

Les réseaux sociaux peuvent être utilisés pour recruter des répondants pour les enquêtes en ligne sur les transports. Toutefois, le cadre d'échantillonnage de cette méthode ne peut pas être contrôlé. La méthode d'échantillonnage utilisée est celle de l'échantillonnage en boule de neige (aussi nommée l'échantillonnage par recrutement en chaîne ou l'échantillonnage dirigé par les répondants) (Gile et Handcock, 2010). On envoie d'abord une invitation à un échantillon pratique qui sert de noyau de recrutement. Le processus est donc non probabiliste et il dépend du processus d'initialisation (sélection du noyau).

Il existe quelques exemples documentés d'utilisation de ces médias pour l'établissement d'un échantillon. L'étude de Benfield et al. (2006) porte sur l'utilisation de divers médias pour le recrutement de répondants. Selon les auteurs de cette étude, *les procédures de recrutement peuvent produire différents impacts sur l'échantillon obtenu et la bonne procédure de recrutement peut, avec un peu de chance, produire de grands échantillons pour l'étude*. Dans l'une de leurs enquêtes, les auteurs ont utilisé une technique d'échantillonnage en boule de neige et ont envoyé un premier courriel de recrutement à 60 amis, collègues et membres de leur famille. Ils ont réussi à obtenir 189 réponses en un mois. Ils ont estimé que l'effet boule de neige avait été stoppé après la troisième ou la quatrième répétition.

Les réseaux sociaux ont aussi le potentiel de receler de l'information de planification pertinente. On peut souvent trouver de l'information sur le lieu et les déplacements effectués sur les blogues ou dans les gazouillis de personnes qui décrivent, par exemple, où elles sont allées pour le dîner ou qui font des commentaires ou des plaintes au sujet de la circulation ou du transport en commun. Bien que cette information puisse être de nature qualitative et obtenue auprès de populations mal définies, ces données peuvent être obtenues à un coût relativement peu élevé et peuvent s'avérer utiles à certaines fins de planification.

#### 4.5.2 Forces et faiblesses, enjeux et possibilités

Le principal avantage offert par l'utilisation des réseaux sociaux pour recruter des répondants est sans aucun doute le coût peu élevé de cette méthode. Les inconvénients sont les suivants :

- les biais d'échantillonnage : seules les personnes ayant une connexion sur le réseau utilisé pour recruter les répondants peuvent être atteintes;
- aucun cadre d'échantillonnage (aucun contrôle sur la répartition temporelle des données recueillies, par exemple sur les jours de la semaine);
- certains problèmes de sécurité se posent en ce qui concerne la transmission des données ou des liens sur le Web ou sur les réseaux : risques de piratage, corruption des données, blocage des courriels.

Les réseaux sociaux sont aussi un sujet d'intérêt pour les enquêtes sur les déplacements en ce qu'ils ont un impact sur les déplacements associés aux comportements sociaux. La recherche réalisée par Carrasco et al. (2008, 2011) a donné lieu à l'élaboration de méthodes visant à déterminer le réseau social d'une personne à l'aide de diverses techniques d'enquête. La technologie émergente d'externalisation ouverte à grande échelle (*crowdsourcing*) offre aussi un certain potentiel de collecte de données sur les comportements de déplacement, même si aucune application formelle de ces toutes nouvelles méthodes aux fins de planification des transports ne semble exister pour le moment.

#### 4.5.3 Applications au Canada

Il n'existe que très peu d'applications, sinon aucune, de réseautage social (p. ex., Facebook, Twitter) qui serait utilisée pour évaluer les comportements de déplacement au Canada. Toutefois, des enquêtes papier-crayon combinées au recrutement technologique ont été utilisées pour étudier la nature des

réseaux sociaux. L'étude de Carrasco et al. (2008) a évalué la composition des réseaux sociaux et leurs impacts sur les comportements de déplacements liés aux activités. Cette étude utilisait diverses technologies et méthodes de contact, y compris les téléphones cellulaires, les courriels, les messages textes et les entrevues en personne.

#### BIBLIOGRAPHIE DE LA SECTION 4

- 6S Marketing (2009). Résultats de l'enquête sur les médias sociaux, <http://www.6smarketing.com/social-media-survey-results/> (page consultée le 15 décembre 2011)
- Abt SRBI (2011). Enquête sur les déplacements des ménages avec registres de données GPS.
- Agard, B., Morency, C., Trépanier, M., 2006. « Mining public transport user behaviour from smart card data ». Extrait de *12th Symposium on Information Control Problems in Manufacturing* de l'IFAC – INCOM 2006, Saint-Étienne, France, 17 au 19 mai.
- Alsnihi, R. (2007). « Characteristics of web based surveys and applications in travel research ». *Travel Survey Methods. Quality and Future Directions*. Elsevier. p.569-592
- Armoogum, J., W. Axhausen, K., Madre, J.-L. (2009) « Lessons from an Overview of National Transport Surveys », du Groupe de travail 3 de COST 355 : « Changing Behavior Toward a More Sustainable Transport System », extrait de *Transport Survey Methods: Keeping Up with a Changing World*, Emerald. p. 621-634.
- Bachmann, C., Roorda, M.J., Abdulhai, B. et B. Moshiri (sous presse). « Fusing a Bluetooth Traffic Monitoring System with Loop Detector Data for Improved Freeway Traffic Speed Estimation ». Accepté pour publication dans le *Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology, Planning, and Operations* (acceptation conditionnelle), 29 novembre 2011.
- Bagchi, M., White, P.R., 2004. « What role for smart-card data from bus system? » *Municipal Engineer* 157, p. 39–46.
- Bagchi, M., White, P.R., 2005. « The potential of public transport smart card data ». *Transport Policy* 12, p. 464–474.
- Bayart, C., Bonnel, P. (2008). « Comparison of web and face-to-face household travel survey- application to Lyon case », compte rendu de l'European Transport Conference de 2008, <http://www.etcproceedings.org/paper/download/3405>, page consultée le 12 décembre 2011.
- Bayart, C., Bonnel, P., Morency, C., 2008. « Survey mode integration and data fusion: Methods and challenges ». Document ressource pour l'atelier sur les bonnes pratiques de fusion des données, *8th International Conference on Survey Methods in Transport*, Annecy, France, 25-31 mai 2008
- Benfield, J. A. et Szlemko, W. J. (2006). « Internet-based data collection: Promises and realities ». *Journal of Research Practice*, 2(2), article D1. Extrait [1<sup>er</sup> décembre 2011] de <http://jrp.icaap.org/index.php/jrp/article/view/30/51>
- Bonnel, P., Lee-Gosselin, M., Madre, J.-L., Zmud, J. (2009). « Keeping Up with a Changing World: Challenges in the Design of Transport Survey Methods », extrait de *Transport Survey Methods: Keeping Up with a Changing World*, Emerald. p. 3-13.
- Bonnel, P., Morency, C., Bayart, C. (2009). « Survey mode integration and Data fusion: Methods and Challenges », extrait de *Transport Survey Methods: Keeping Up with a Changing World*, Emerald, p. 587-612.

- Bourbonnais, Pierre-Leo, Morency, Catherine (2011). « Web-based travel survey: a demo », présentation, 9<sup>th</sup> *International Conference on Transport Survey Methods*, Chili, nov. 2011.
- Bracewell D. (2008). « The Road to the 2010 Olympic and Paralympic Games -Transportation Findings of Large Public Events in Downtown Vancouver », Congrès et exposition annuels de 2008 de l'Association des transports du Canada : *Les transports, élément clé d'un avenir durable*
- Braunsberger, K., Wybenga, H., Gates, R. (2007). « A comparison of reliability between telephone and web-based surveys », *Journal of Business Research*, volume 60, 2007, p.758-764.
- Carrasco J. A., B. Hogan, B. Wellman et E. J. Miller (2008). « Collecting social network data to study social activity-travel behaviour: an egocentric approach », *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35: p. 961-980
- Carrasco, J.A., C. Bustos et B.C. Aguayo (2011). « Affective personal networks versus daily contacts: Analyzing different name generators in an activity-travel behavior context », 9<sup>th</sup> *international conference on Survey methods in Transport*, Termas de Puyehue, Chili.
- Chapleau R., M. Trepanier et K.K. Chu (2008). « The Ultimate Survey for Transit Planning: Complete Information with Smart Card Data and GIS », 8<sup>th</sup> *International Conference on Survey Methods in Transport, Harmonization and data Comparability*, Annecy, France
- Charlton B., J Hood, E. Sall, M.A. Schwartz (2011). « Bicycle Route Choice Data Collection Using GPS-Enabled Smartphones », *Transportation Research Board 90th Annual Meeting*, documents et DVD
- Chu, A., Chapleau, R. (2011). « Smart Card Validation Data as a Multi-Day Transit Panel Survey to Investigate Individual and Aggregate Variation in Travel Behaviour », 9<sup>th</sup> *International Conference on Transport Survey Methods*, Chili.
- Chung, E. et Shalaby, A. S. (2005). « A trip reconstruction tool for GPS-based personal travel surveys ». *Transportation Planning and Technology*, 28 (no 5), p. 381-401.
- Clark A. C. et S. T. Doherty (2010). « A multi-instrumented approach to observing the activity rescheduling decision process », *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 37: p. 165-181
- Dalumpines, R. et D.M. Scott (2011). « GIS-based map-matching: development and demonstration of a post-processing map-matching algorithm for transportation research ». *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, 1(2) : p. 101-120.
- Deakin, E., Kim, S., 2001. *Transportation Technologies: Implications for Planning*. Centre des transports de l'Université de la Californie, document no 536, 27 p.
- de Fabritiis C., R. Ragona et G. Valenti (2008). « Traffic Estimation And Prediction Based On Real Time Floating Car Data », [Intelligent Transportation Systems, 2008. ITSC 2008. 11th International IEEE Conference on](#) : p. 197-203.
- Descoimps, E., Agard, B., Trépanier, M. (2011). « Comment les conditions climatiques influencent-elles l'utilisation du transport collectif? Normalité des déplacements et impacts météorologiques », Dixièmes rencontres francophones Est-Ouest de socio-économie des transports, Montréal, Québec, Canada, 2-3 juin.



- Dewing, M. (2010). « Les médias sociaux. Qui les utilise? ». Bibliothèque du Parlement, document d'information, publication no 2010-05-F, Ottawa, Canada (<http://www.parl.gc.ca/Content/LOP/ResearchPublications/2010-05-f.pdf>, page consultée le 14 décembre 2011).
- Dumont, J., A. Shalaby et M.J. Roorda (sous presse). « GPS-Aided Survey for Assessing Trip Reporting Accuracy and Travel of Students Without Land Lines ». Publication acceptée dans *Transportation Planning and Technology*.
- Duncan, S.J., H.M. Badland et G. Schofield (2009). « Combining GPS with heart rate monitoring to measure physical activity in children: A feasibility study ». *Journal of Science in Medicine in Sport*. 12(5) : p. 583-585.
- Exner, J.-P., Zelle, P. et B. Streich (2011). « Monitoring laboratory spatial planning: New benefits and potentials for urban planning through the use of urban sensing, geo and mobile web ». Document présenté à la Computers in Urban Planning and Urban Management (CUPUM) Conference de 2011, Lac Louise, 5-8 juillet.
- Friedrich, M., Jehlicka, P., Schlaich, J. (2008). « Automatic number plate recognition for the observance of travel behavior », *8th International Conference on Survey Methods in Transport: Harmonisation and Data Comparability*, mai 2008, Annecy, France.
- Frignani, M., J. Auld, A. Mohammadian, C. Williams et P. Nelson (2010). « Urban travel route and activity choice survey (UTRACS): An internet-based prompted recall activity travel survey using GPS data ». *Transportation Research Record 2183*. p. 19-28.
- Garcia C., A. Silva, B. Garcia, M. Abou-Zeid, M. Ben-Akiva, C. Choudhury, F. Pereira et M. Silva (2011). « Integrated transportation and energy activity/travel web-based survey ». Présentation, *9<sup>th</sup> International Conference on Survey Methods in Transport*. Termas de Puyehue, Chili.
- Geostats (2011). « Household Travel Surveys for Jerusalem », New York/New Jersey et Cleveland, États-Unis, [http://www.geostats.com/service\\_travel.htm](http://www.geostats.com/service_travel.htm) (page consultée le 19 déc. 2011).
- Gile, K. J. et M. S. Handcock (2010). « Respondent-driven sampling: an assessment of current methodology ». *Sociological Methodology* 40(1) : p. 285-327.
- Gonzalez, M.C., Hidalgo, C.A., Barabasi, A-L (2008). « Understanding individual human mobility patterns », *Nature*, 453:5, doi :10.1038/nature06958.
- Goulias, K. (2000). « Resource paper for the Workshop on multi-method and multi-instrument surveys », Transportation Research Circular E-C008 du TRB : *Transport Surveys: Raising the Standard*.
- Greaves S. et R. Ellison (2011). « A GPS/Web-based Solution for Multi-day Travel Surveys: Processing Requirements and Participant Reaction », *9th International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track*, Termas de Puyehue, Chili.
- Greaves, S., S.S. Fifer, R. Ellison, G. Germanos (2010). « Development of a global positioning system web-based prompted recall solution for longitudinal travel surveys ». *Transportation Research Record, 2183*. p. 69-77.

- Ismail, K, Sayed, T., Saunier, N. (2010). « Automated Analysis of Pedestrian–Vehicle Conflicts: Context for Before-and-After Studies », *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, numéro 2198, p 52-64.
- Ismail, K., T. Sayed et N. Saunier. (2009). « Automated Collection Of Pedestrian Data Using Computer Vision Techniques ». Extrait de l'Annual Meeting Compendium of Papers du TRB, Washington D.C., janvier 2009. 09-1122
- Kagerbauer M., W. Manz et D. Zumkeller (2011). « Methodological Analysis of Different Methods within one Multi Day Household Travel Survey – PAPI, CATI and CAWI in Comparison », 9th International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track, Termas de Puyehue, Chili.
- Kelly P., A. Doherty, E. Berry, S. Hodges, A. Betterham et C. Foster (2011). « Can we use digital life-log images to investigate active and sedentary travel behaviour? Results from a pilot study », *International Journal of Behavioural Nutrition and Physical Activity*, 2011, 8 : 44.
- Kestens, Y. (2011). Séance « Panelist, Obesity, Diet, and Physical Activity », *2011 mHealth Summit*, Washington, D.C. ([http://www.mhealthsummit.org/program\\_speakers\\_ykestens.php](http://www.mhealthsummit.org/program_speakers_ykestens.php)).
- Kohla B., G. Sammer, R. Wally, M. Herry et R. Tomschy (2011). « Comparing Trip Diaries with GPS-Tracking Results of a Comprehensive Austrian Study », *9<sup>th</sup> International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track*, Termas de Puyehue, Chili.
- Lee-Gosselin, M.E.H., Doherty, S.T. & Shalaby, A. (2010). « Data collection on personal movement using mobile ICTs : old wine in new bottles? ». Extrait de Wachowitz, M. (éd.) : *Movement-Aware Applications for Sustainable Mobility*, Information Science Reference, IGI Global, p 1-15.
- Li, Z. et A. Shalaby, (2008). « Web-based GIS System for Prompted Recall of GPS-assisted Personal Travel Surveys: System Development and Experimental Study », compte rendu sur cédérom de la *87th Annual Transportation Research Board Meeting*, Washington D.C.
- Loustau, P., Grasset, V., Morency, C., Trépanier, M. (2010). « Comparing floating car data and carsharing GPS data for travel time assessment », document présenté à la *12<sup>th</sup> World Conference on Transport Research*, Lisbonne, Portugal.
- Malinovskiy, Y, Saunier, N, Wang. Y. (2012). « Pedestrian travel analysis using static bluetooth sensors ». Extrait de l'Annual Meeting Compendium of Papers du TRB, 2012. 12-3270 Publication à déterminer dans le *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*.
- Morency, C., Trépanier, M., Agard, B., 2007. « Measuring transit use variability with smart-card data ». *Transport Policy* 14 (3), p. 193–203.
- MTO (2009). *City of Toronto and Regions of Durham, Peel and York 2008 Travel Time Study*. Rapport final préparé par le Groupe IBI. Août.
- Munizaga, M., Palma, C., Mora, P., 2010. « Public transport OD matrix estimation from smart card payment system data ». Présenté à la *12th World Conference on Transport Research*, Lisbonne, document no 2988.

- Noureldin, A., Karamat, T., Eberts, M. et El-Shafie, A. (2009). « Performance Enhancement of MEMS Based INS/GPS Integration for Low Cost Navigation Applications, IEEE Transactions on Vehicular Technology », V58 (3), p 1077-1096, mars 2009.
- Park, J.Y., Kim, D.J., 2008. « The Potential of Using the Smart Card Data to Define the Use of Public Transit in Seoul ». *Transportation Research Record : Journal of the Transportation Research Board*, no. 2063, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC, p. 3–9.
- Pelletier, M.P, Trépanier, M., Morency, C. (2011). « Smart card data use in public transit: A literature review », *Transportation Research Part C 19* (2011), p. 557–568.
- Potoglou, D., Kanaroglou, P.S. (2008). « Comparison of phone and web-based surveys for collecting household background information », document présenté à la *8th International Conference on Survey Methods in Transport*, France, 15-31 mai, 2008.
- Reddy, A., Lu, A., Kumar, S., Bashmakov, V., Rudenko, S., 2009. « Application of Entry-Only Automated Fare Collection (AFC) System Data to Infer Ridership, Rider Destinations, Unlinked Trips, and Passenger Miles ». *88th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, 21 p. (cédérom).
- Reddy, S., Mun, M., Burke, J., Estrin, D., Hansen, M., Srivastava, M. 2010. « Using mobile phones to determine transportation modes. *ACM Trans. Sensor Netw.* ». 6, 2, article 13 (février 2010), 27 pages. DOI = 10.1145/1689239.1689243 <http://doi.acm.org/10.1145/1689239.1689243>
- Riandey, B., Quaglia, M. (2009). « Surveying Hard-to-Reach Groups, in *Transport Survey Methods: Keeping Up with a Changing World* », Emerald. p. 127-144.
- Robinson, Steve, Polak, John W. (2005). « Modeling Urban Link Travel Time with Inductive Loop Detector Data by Using the k-NN Method », *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, no 1935, p. 47–56.
- Roorda, M., B. Sharman, C. Sekula et P. Masters (2009). « Preliminary Analysis of a System for Real-time Monitoring of Bluetooth Device Data on an Urban Freeway ». Document présenté à la conférence Translog de 2009. Hamilton, 17-18 juin.
- Saunier, N., Morency, C. (2011). « Comparing data from mobile and static traffic sensors for travel time assessment », compte rendu de la conférence ASCE T&DI de 2011 : *Integrated Transportation and Development for a Better Tomorrow Proceedings of the First T&DI Congress 2011*.
- Saunier, N., Sayed, T. (2006). « A feature-based tracking algorithm for vehicles in intersections », compte rendu CRV 06 de la *3<sup>rd</sup> Canadian Conference on Computer and Robot Vision*, IEEE Computer Society, Washington, DC.
- Schüssler, N. et K. W. Axhausen (2008). « Identifying trips and activities and their characteristics from raw GPS data without further information ». *8<sup>th</sup> International Conference on Survey Methods in Transport*. Annecy, France.
- Schüssler N., L. Montini et C. Dobler (2011). « Improving Post-Processing Routines for GPS Observations Using Prompted-Recall Data », *9th International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track*, Termas de Puyehue, Chili

- Sharman, B. et M.J. Roorda (2011). « Analysis of Freight GPS Data: A Clustering Approach for Identifying Trip Destinations ». *Transportation Research Record No. 2246*, p. 83-91.
- Sharman, B., Roorda, M.J. et K.M.N. Habib (sous presse). « Comparison of Parametric and Non-Parametric Hazard Models of Stop Durations on Urban Commercial Vehicle Tours ». Document accepté aux fins de publication dans *Transportation Research Record* (sous réserve de révisions).
- Sharp J. et E. Murakami (2005). « Travel Surveys: Methodological and Technology-Related Considerations », *Journal of Transportation and Statistics*, 8(3), p. 97-113.
- Sioui, L., Morency, C., Trépanier, M., Viviani, M., Robert, B. (2009). « A Web-based Travel Survey for Carsharing Members », présenté à la conférence Translog de 2009, Hamilton.
- SmartCard Alliance (2006). « Smart Cards and Parking, A Smart Card Alliance Transportation Council White Paper », publication numéro TC-06001
- Statistique Canada (2010). « Enquête canadienne sur l'utilisation d'Internet de 2009 », <http://www.statcan.gc.ca/daily-quotidien/100510/dq100510a-fra.htm>, page consultée le 10 novembre 2010.
- Statistique Canada (2010). « Enquête sur le service téléphonique résidentiel de 2010 », <http://www.statcan.gc.ca/daily-quotidien/110405/dq110405a-fra.htm>, page consultée le 11 décembre 2011.
- Steuart, G. (2011), communication personnelle.
- Stopher, P., Clifford, E., Swann, N., Zhang, Y.(2009). « Evaluating voluntary travel behaviour change: Suggested guidelines and case studies ». *Transport Policy*, 16, p. 315-324 (2009).
- Stopher P. R., C Prasad, L. Wargelin et J Minser (2011). « Conducting a GPS-Only Household Travel Survey », *9th International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track*, Termas de Puyehue, Chili.
- ATC (2009). « Cadre de collecte de données de qualité supérieure sur le transport urbain des marchandises : phase 2 » – rapport final. Rapport préparé pour l'Association des transports du Canada. Octobre.
- TCRP Synthesis 69 (2006). « Web-Based Survey Techniques A Synthesis of Transit Practice », recherche commanditée par la Federal Transit Administration en coopération avec la Transit Development Corporation, projet J-7, sujet SH-07.
- Teeuw, W.B., Koolwaaij, J., Peddemors, A. (2011). « User behaviour captured by mobile phones, Workshop on Interactive Human Behavior Analysis in Open or Public Spaces, Amsterdam », [http://www.idiap.ch/workshop/interhub2011/papers/Teeuw/at\\_download/file](http://www.idiap.ch/workshop/interhub2011/papers/Teeuw/at_download/file), page consultée le 12 décembre 2011.
- Thériault, M., Lee-Gosselin, M., Alexandre, L., Théberge, François Dieumegarde (2011). « Pencil-and-paper versus Web Surveys of Weekly Mobility Comparisons on Conviviality, Technical and Privacy Issues », *9th International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track*, Termas de Puyehue, Chili

- Timmermans, H.J.P., Hato, (2009). « E. Electronic Instrument Design and User Interfaces for Activity-Based Modeling », extrait de *Transport Survey Methods: Keeping Up with a Changing World*, Emerald, p.437-461.
- Trépanier, 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 11 (1)*, p. 1–15 (Taylor & Francis).
- Trépanier, M., Morency, C., 2010. « Assessing transit loyalty with smart card data ». Présenté à la *12th World Conference on Transport Research*, Lisbonne, document no 2341.
- Trépanier, M., Morency, C., Agard, B., 2009b. « Calculation of transit performance measures using smartcard data ». *Journal of Public Transportation 12 (1)*, p. 79–96.
- Trépanier, M., Morency, C., Blanchette, C., 2009. « Enhancing Household Travel Surveys Using Smart Card Data? ». *88th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, 15 p. (cédérom).
- Trépanier, M., Vassivière, F., 2008. « Democratized smart card data for transit operators ». Extrait du *15th World Congress on Intelligent Transport Systems*, New York, États-Unis, 12 p.
- Trevor H. et Eric Hildebrand (2011). « Experiences with GPS Travel Diaries in Rural Older Driver Research », *TRB 90th Annual Meeting, Transportation Research Board Annual Meeting 2011*, document no11-4258.
- Tsui, A. et A. Shalaby (2006). « An Enhanced System for Link and Mode Identification for GPS-based Personal Travel Surveys », *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1972 : p. 38-45.
- Utsunomiya, M., Attanucci, J., Wilson, N., 2006. « Potential Uses of Transit Smart Card Registration and Transaction Data to Improve Transit Planning », *Journal of the Transportation Research Board*, no 1971, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC, p. 119–126.
- Wolf, J. J. Wilhelm, J. Casas et S. Sen (2011). « A case study: Multiple data collection methods and the NY/NJ/CT regional travel survey », *9<sup>th</sup> International Conference on Survey Methods in Transport*. Termas de Puyehue, Chili.
- Yang, J., Lu, H., Liu, Z., Boda, P.P.(2010). « Physical Activity Recognition with Mobile Phones: Challenges, Methods and Applications ». Extrait de L. Shao et al. (éd.) : *Multimedia Interaction and Intelligent User Interfaces: Principles, Methods and Applications*, Springer-Verlag, Londres, p. 185-213 (2010).

## APPENDIX: ANNOTATED BIBLIOGRAPHY

**Cette annexe est uniquement disponible en anglais.**

This annotated bibliography focuses on the recent literature, 2007-2011 inclusive, with selected earlier documents included.

Documents are classified using the category codes and sub-codes listed below. Sub-codes are shown in brackets in the categorizations; e.g., HI (WB) indicates a web-based household interview survey.

### Category Codes:

Household Interviews: HI

Face to face: FtF

Telephone: Tel

Mail-back: MB

Web-based: WB

Choice-based surveys: CB

Roadside: RS

On-board: OB

Standard technology-based methods: STB

Geographic positioning system: GPS

Roadside detectors: RSD

Smart-card: SC

Mobile phone: MP

Emerging technology-based methods: ETB

Remote sensing (satellite/aerial): RSSA

Web apps: WA

Social network software: SNS

Smart phone: SP

Accelerometers: Acc

Personal health sensor: PHS

Environmental sensors: ES

Bluetooth: Blu

Methodological advances implemented or recommended in the study: MAIR

All links were accessed between February 4, 2012 and February 8, 2012

Andrews D., B. Nonnecke and J. Preece (2003). Electronic Survey Methodology: A Case Study in Reaching Hard-to-Involve Internet Users, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16(2): 185-210

Categories:	HI (WB)
Applications:	Online
Methods Used and/or Summary:	“In this article, quality criteria for electronic survey design and use based on an investigation of recent electronic survey literature are presented. The application of these criteria to reach a hard-to-involve online population—nonpublic participants of online communities (also known as “lurkers”)—and survey them on their community participation, a topic not salient to the purpose of their online communities is demonstrated in a case study.”
Strengths:	“[I]t is possible to coax non-public participants into publicly participating in an online survey.” Piloting is essential in online surveys.
Weaknesses:	The authors did not implement all the recommended criteria for quality electronic surveys but did implement those that made sense for the research objectives, context, and content of this study. The survey server was infected with a virus and was also hacked, it is important to provide strong firewall security.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/S15327590IJHC1602_04">http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/S15327590IJHC1602_04</a>

Arentze T. and H. Timmermans (2008). Social Networks, Social Interactions, and Activity-Travel Behaviour: A Framework for Micro-Simulation, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35:1012-1027

Categories:	HI (FtF, WB, MB), and ETB (SNS)
Applications:	None
Methods Used and/or Summary:	“This paper introduced a framework for incorporating social networks in the dynamic microsimulation of activity-travel patterns. A core assumption of our theory is that similarity between persons in terms of attributes, preference, and action space increases the probability that a link between them is created and sustained in time. Once a link has been created, social influence leads to knowledge exchange and the adaptation of preferences.” The paper does describe the required data collection method for developing the proposed framework. However, the framework requires emerging technologies to collect the required, detailed social network interaction between individuals. Such a framework and similar approaches are being more discussed as data collection becomes more feasible.

Strengths:	Although no data collection method is discussed in the paper, the proposed activity-travel pattern framework seems intuitive and behavioural.
Weaknesses:	The theory is still at its early stages and requires further attempts to become well developed and applicable.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=b3319t">http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=b3319t</a>

Baltes M. A. (2002). Customer Surveying For Public Transit: A Design Manual for Customer On-Board Surveys, *Final report for National Center for Transit Research, NCTR - 416 - 083*

Categories:	CB (OB)
Applications:	None
Methods Used and/or Summary:	“Presented is a best practices manual that describes the necessary steps in conducting a successful on-board survey of public transit customers. It was specifically developed for the public transit professional that has at least a rudimentary understanding of the purposes and procedures in survey research and is searching for specific guidance on how to “best” conduct an on-board survey of its customers. This how-to manual provides public transit professionals with a much better understanding of the total customer surveying process and its importance in planning and ultimately the highest quality service to the riding public.”
Strengths:	“It describes the various components or steps of the on-board transit customer surveying process from specifying and clearly defined objectives, various methods of data collection, questionnaire construction, sample size, appropriate level(s) of analysis, accurate and truthful reporting of results, data entry, report writing, and data archiving.”
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.nctr.usf.edu/pdf/On-Board%20Survey%20Manual.pdf">http://www.nctr.usf.edu/pdf/On-Board%20Survey%20Manual.pdf</a>

Barcelo J., L. Montero, L. Marques and C. Carmona (2010). Travel Time Forecasting and Dynamic Origin-Destination Estimation for Freeways Based on Bluetooth Traffic, *Transportation Research Record, Journal of the Transportation Research Board*, 2175:19-27

Categories:	ETB (Blu)
Applications:	Barcelona Spain



Methods Used and/or Summary:	“Traditional technologies, such as inductive loop detectors, do not usually produce measurements of the quality required by real-time applications. Therefore, one wonders what could be expected from newer information and communication technologies, such as automatic vehicle location, license plate recognition, and detection of mobile devices. The main objectives of this paper are to explore the quality of the data produced by Bluetooth detection of mobile devices that equip vehicles for travel time forecasting and its use in estimating time-dependent origin–destination matrices. Ad hoc procedures based on Kalman filtering have been designed and implemented successfully, and the numerical results of the computational experiments are presented and discussed.” Travel times of links in a network are approximated and forecast by detecting vehicles equipped with Bluetooth mobile devices, hands free phones, Tom Tom or Parrot devices, etc.
Strengths:	This method can be also used to estimate dynamic origin to destination matrices on motorways.
Weaknesses:	The impact of weather and congestion on the accuracy of estimation was not studied.
MAIR:	
URL:	<a href="http://trb.metapress.com/content/17x1v88n6p8363p1/">http://trb.metapress.com/content/17x1v88n6p8363p1/</a>

Bechx C., L. I. Panis, D. Jansseens and G. Wets (2010). Applying activity-travel data for the assessment of vehicle exhaust emissions: Application of a GPS-enhanced data collection tool, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 15(2): 117-122

Categories:	STB (GPS), ETB(WA, SP)
Applications:	Belgium
Methods Used and/or Summary:	The methodology is not innovative compared to other studies of GPS enabled estimation of travel attributes. However, the application of a built-in GPS logger for estimating vehicle emissions is noteworthy. “During the survey period, the activity-based survey GUI, which is the major interface of the application, is used to register the activity-travel diary data.” ... “The built-in GPS logger is used to trace physical travel paths and the travel times.”... “Speed profiles, based on instantaneous (1 Hz) speed data from the GPS receiver in the data collection device, are composed for every detected vehicle trip in the travel survey and used as input for a vehicle simulation tool. This simulation tool, VeTESS (Vehicle Transient Emissions simulation Software), developed within the EU 5th framework project DECADE, calculates emissions and fuel consumption made by a vehicle during a defined ‘drive-cycle, then the emissions per second for CO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , HC and PM are calculated.
Strengths:	

Weaknesses:	Only 32 respondents were studied. No discussion was provided regarding the algorithm(s) used for processing the GPS log data.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920909001278">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920909001278</a>

Bohte W. and K. Maat (2009). Deriving and Validating Trip Purposes and Travel Modes for Multi-Day GPS-Based Travel Surveys: A Large-Scale Application in the Netherlands, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 17(3): 285-297

Categories:	STB (GPS)
Applications:	Netherlands
Methods Used and/or Summary:	“This article presents an innovative method that combines GPS logs, Geographic Information System (GIS) technology and an interactive web-based validation application. In particular, this approach concentrates on the issue of deriving and validating trip purposes and travel modes, as well as allowing for reliable multi-day data collection”
Strengths:	The sample was large enough (1200 respondents) to compare the performance of their model against the Dutch Travel Survey.
Weaknesses:	“It does not accurately reflect the feasibility of mode detection using GPS data from mobile phones. Since characteristics of assisted GPS technology used in GPS-enabled mobile phones include increased sensitivity and a reduced time-to-first-fix, mobile phones can yield location data that are significantly different from data generated by traditional stand-alone GPS devices.” They developed their own rule-based system to determine the mode and purpose of the trip.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X08000909">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X08000909</a>

Bonnell P., M. Lee-Gosselin, J. P Zmud and J. L. Madre (2009). *Transport Survey Methods: Keeping Up with a Changing World*, Emerald Group Publishing Limited, United Kingdom

Categories:	HI (FtF, Tel, MB and WB), STB (GPS, MP) and ETB (SP, ES, PHS, Acc, SNS RSSA, WA)
Applications:	Various

Methods Used and/or Summary:	This book provides an overview of the State of Art and Practice for transport survey methods. It starts from challenges of surveying hard to reach groups. Then it discusses how to improve the capture of urban goods movement data. In a series of chapters, the authors discuss GPS-based surveys and the impact of electronic instrument design and user interface on survey quality. Finally, the last part of the book is allocated to emerging or persistent survey issues and data harmonization with a specific focus on vehicle-based surveys and data fusion approaches.
Strengths:	Strengths and weaknesses of some of the methods discussed in chapters of the book are presented separately in the report.
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://books.emeraldinsight.com/display.asp?K=9781848558441&amp;cur=EUR">http://books.emeraldinsight.com/display.asp?K=9781848558441&amp;cur=EUR</a>

Bracewell D. (2008). The Road to the 2010 Olympic and Paralympic Games -Transportation Findings of Large Public Events in Downtown Vancouver, *Annual Conference and Exhibition of the Transportation Association of Canada: Transportation - A Key to a Sustainable Future*

Categories:	CB (), ETB ()
Applications:	Vancouver, BC
Methods Used and/or Summary:	The authors used Ticketmaster data to collect information about event participants including postal codes and addresses of the original ticket purchasers.
Strengths:	The authors create indirect links from collected data to socio-demographic attributes of the participants.
Weaknesses:	“When compared to the stated origins of event attendees from the on-site market research, the number of Vancouver residents who actually attend the events is less than what the Ticketmaster data findings suggest.” Ticket purchasers may have used work address or purchased tickets for friends.
MAIR:	The authors conducted a set of surveys using typical survey methods to validate the progress of the city in supporting more sustainable transportation modes. Similar methods can be used for other Canadian cities hosting large events.
URL:	<a href="http://www.tac-atc.ca/english/resourcecentre/readingroom/conference/conf2008/docs/k2/racewell.pdf">http://www.tac-atc.ca/english/resourcecentre/readingroom/conference/conf2008/docs/k2/racewell.pdf</a>

Carrasco J. A., B. Hogan, B. Wellman and E. J. Miller (2008). Collecting Social Network Data to Study Social Activity-Travel Behaviour: an Egocentric Approach, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35: 961-980

Categories:	ETB (SNS )
Applications:	East York area of Toronto, Canada,
Methods Used and/or Summary:	<p>“This paper presents a data collection effort designed to incorporate the social dimension in social activity-travel behaviour by explicitly studying the link between individuals' social activities and their social networks. The main hypothesis of the data collection effort is that individuals' travel behaviour is conditional upon their social networks; that is, a key cause of travel behaviour is the social dimension represented by social networks. With this hypothesis in mind, and using survey and interview instruments, the respondents' social networks are collected using an egocentric approach that is constituted by the interplay between their individual social structures and their social activity behaviour. More explicitly, individuals' networks are a context within which to elicit social activity- travel generation, spatial distribution, and information communication and technology use. The resultant dataset links aspects, in novel ways, that have been rarely studied together, and provides a sound base of theory and method to study and potentially give new insights about social activity-travel behaviour. Social network data can show how aggregated measures of the individuals' social networks and interaction patterns can provide insights about travel behaviour, especially regarding the propensity to perform face-to-face social activities.”</p>
Strengths:	<p>The authors create indirect links from collected data to socio-demographic attributes of the participants. Data collection methods used: call by cell phone, call by regular phone, e-mail, instant message, talk with face-to-face, meet at restaurants or bars and visit or host as visitors.</p>
Weaknesses:	<p>“Network boundaries are difficult to define. People do not easily recall their network members, and need appropriate `prompts' to elicit them; in addition, networks are very large in general, and different social network members may have different importance, depending on the phenomenon studied. Information about the network members needs to balance detail and the interviewee's burden.”</p>
MAIR:	The authors seek to link social network data to trip-making decisions.
URL:	<a href="http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=b3317t">http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=b3317t</a>

Carrasco, J. A., C Bustos and B C. Aguayo (2011) Affective Personal Networks versus Daily Contacts: Analyzing Different Name Generators in an Activity-Travel Behaviour Context, *9th International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track, Termas de Puyehue, Chile*

Categories:	STB (MP), ETB (SP)
Applications:	Greater Concepción Area, Chile,
Methods Used and/or Summary:	This paper presents a new data collection effort, in a social, urban, and temporal context where social activity influences-travel behaviour. To study the social dimension of travel, the authors emphasize studying the social network. To do so, they ask individuals to generate names of contacts with whom they have connections. Four name generating methods were used: Emotional Closeness, Network Capital, Social Activities and Time Use. "Using personal network data, this paper has reviewed how four name generators capture the participants' social context in relation with their spatial and temporal patterns of social interaction. A special focus was put on how these techniques help to understand the role of income and access to amenities on those spatial and temporal patterns."
Strengths	The application of a new data collection method in transportation is explored in this paper.
Weaknesses	
MAIR:	
URL:	

Chapleau R., M. Trepanier and K.K. Chu (2008). The Ultimate Survey for Transit Planning: Complete Information with Smart Card Data and GIS, *8th International Conference on Survey Methods in Transport, Harmonization and data Comparability, Annecy, France*

Categories:	STB (SC)
Applications:	Montreal Canada
Methods Used and/or Summary:	"The paper argues that with a well-defined methodology, the data can be used to monitor the supply and consumption of the transit system, the mobility of its users as well as the activity pattern at trip generators. Descriptions of the validation and enrichment procedures as well as their logic are given so that they can be adapted for use in other systems."
Strengths:	"The numerous advantages of the smart AFC system over traditional survey, the high resolution of data and the completeness of information make it the ultimate survey for transit planning." A simple heuristic was used to locate the residence of participants.
Weaknesses:	Attributes of card holders were not collected or inferred. Most of the travel and personal characteristics of participants remained unknown and no specific method was recommended for modeling them. Therefore, the developed methodology is

	not yet capable of substituting a travel survey.
MAIR:	“As more and more transit agencies adopt the smart card AFC technology and more data become available, there are opportunities and needs to explore innovative ways to extract and analyse data for transit planning and modelling purposes.”
URL:	<a href="http://www.isctsc.cl/archivos/2008/13%20B1%20chapeau%20et%20al.doc">http://www.isctsc.cl/archivos/2008/13%20B1%20chapeau%20et%20al.doc</a>

Charlton B., J. Hood, E. Sall, M.A. Schwartz (2011). Bicycle Route Choice Data Collection Using GPS-Enabled Smartphones, *Transportation Research Board, 90th Annual Meeting*, 11: 2652

Categories:	STB (MP), ETB (SP)
Applications:	San Francisco, California USA
Methods Used and/or Summary:	“A freely downloadable iPhone/Android smartphone “app” called CycleTracks to collect actual bicycle routes traversed by city cyclists.”... “Once installed on a user's smartphone, a single “tap” would start and stop recording a bicycle trip; after completing a trip, the app automatically uploaded the track to a central database/web server, via the phone's built-in data plan. Approximately 5,000 usable bicycle trips were collected from hundreds of users in the region.”... “A bicycle route choice model developed using the data revealed sensitivity to slope, presence of bike lanes and/or bike route designations, trip purpose, and gender. The bike route choice model is now being integrated into San Francisco's regional travel model.”
Strengths:	The cost of the survey is very low while the quality of data is desirable.
Weaknesses:	“Demographic data was optionally provided by some users, and showed a bias toward frequent cyclists, and toward male users”
MAIR:	
URL:	<a href="http://amonline.trb.org/12kktc/12kktc/1">http://amonline.trb.org/12kktc/12kktc/1</a>

Cherubini M., R. De Oliveira, A. Hiltunen and N. Oliver (2011). Barriers and Bridges in Adoption of Today's Mobile Phone Contextual Services, *13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Stockholm, Sweden*

Categories:	STB (MP), ETB (SP)
Applications:	
Methods Used and/or Summary:	Three research questions are discussed in this paper: What are the human needs that support the adoption of contextual services and applications? How do

Summary:	<p>contextual needs find their correspondence to general human needs? What are the most/least relevant barriers that people face to adopt mobile phone contextual services?</p> <p>“This paper presents ethnographic observations, a diary study and a large-scale quantitative questionnaire (n=395) designed to study the reasons for adoption and refusal of context aware mobile applications. Through a qualitative study we identify 24 user needs that these applications fulfill and 9 barriers for adoption. We found that for many of the identified needs the end-goal is not that of receiving information, thus complementing work on mobile information needs. Also, this work offers an actionable list of obstacles that prevent contextual services to reach a larger audience. Finally, our findings suggest the opportunity to develop novel mobile applications that fulfill needs in the activity and personal contextual dimensions, and that of developing an application store for feature phones.</p>
Strengths:	The authors provided an actionable list of obstacles that prevent contextual services from reaching a larger audience
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2037373.2037400">http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2037373.2037400</a>

Clark A. C. and S. T. Doherty (2010). A Multi-Instrumented Approach to Observing the Activity Rescheduling Decision Process, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 37: 165-181

Categories:	STB (GPS), ETB(WA, SP)
Applications:	Waterloo, Canada
Methods Used and/or Summary:	<p>The data collection methodology consists in six stages. A preplan schedule is collected by open-ended personal interview. Responses are codified and stored in tables. Passive GPS tracking occurs. An internet-based prompted recall diary is completed with assistance from the researcher. The preplan is compared with the executed schedule and the researcher identifies rescheduling scenarios. An in-depth rescheduling interview is conducted in person.</p> <p>The GPS tracking system consisted of a wearable SiRF Star III GPS receiver (smaller than a deck of cards) linked wirelessly to a smartphone.</p> <p>The key methodological advances and suggestions:</p> <p>“preplanned activity scheduling surveys should pay careful attention to the interface/report-format, as it was discovered in this paper that subjects prefer a</p>

	variety of mediums including point form, calendar, and verbal only.” “Much care is needed in designing planning time horizon survey questions to avoid forcing subjects to generalize, misinterpret, or provide erroneous responses.” “Subjects were not always able to specifically quantify the limits of partial elaboration”
Strengths:	“This new methodology proved valuable as a pretense from which to engage subjects in a discussion on the <i>why</i> and <i>how</i> of rescheduling decisions.”
Weaknesses:	“The hardware and prediction algorithm had occasional flaws that should be the focus of continued improvement to ensure less need for respondent interaction and transferability to other settings and cultures.”
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.springerlink.com/content/k3837551030n1754/">http://www.springerlink.com/content/k3837551030n1754/</a>

Dalumpines R. and D. M. Scott, (2011). GIS-based Map-matching: Development and Demonstration of a Postprocessing Map-matching Algorithm for Transportation Research, *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, 1(2): 101-120

Categories:	HI (Tel), ETB (GIS-based map matching)
Applications:	Halifax, Nova Scotia
Methods Used and/or Summary:	“This paper presents a GIS-based map-matching algorithm that makes use of geometric, buffer, and network functions in a GIS to illustrate the suitability of a GIS platform in developing a post-processing map-matching algorithm for transportation research applications such as route choice analysis. This algorithm was tested using a GPS-assisted time-use survey that involved nearly 2,000 households in Halifax, Nova Scotia, Canada. Actual routes taken by household members who travelled to work by car were extracted using the GPS data and the GIS-based map-matching algorithm.”
Strengths:	“The algorithm produced accurate results in a reasonable amount of time. The algorithm also generated relevant route attributes such as travel time, travel distance, and number of left and right turns that serve as explanatory variables in route choice models.”
Weaknesses:	
MAIR:	This post processing method can be used in other applications to improve the quality of the processed results. Post-processing is a staple task in GPS-based prompted recall survey.
URL:	<a href="http://www.springerlink.com/content/p056441nnw15nj2m/">http://www.springerlink.com/content/p056441nnw15nj2m/</a>



de Fabritiis C., R. Ragona and G. Valenti (2008). Traffic Estimation And Prediction Based On Real Time Floating Car Data, *11th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Beijing, China*, 197-203

Categories:	CB (OB), STB (GPS) and ETB (floating-car data)
Applications:	Rome, Italy
Methods Used and/or Summary:	This paper discusses “basic component of ATIS (advanced traveler information systems) and ATMS (advanced traffic management system) applications. In this view the use of real-time floating-car data (FCD), based on traces of GPS positions, is emerging as a reliable and cost-effective way to gather accurate travel times/speeds in a road network and to improve short-term predictions of travel conditions.” ... “Traffic speed estimates are deduced at an interval of 3 minutes from GPS traces transmitted in real-time from a large number (and still growing) of privately owned cars (about 600.000) equipped with a specific device covering a range of insurance-related applications.”
Strengths:	Unlike previously proposed FCD techniques (mostly using data from taxi or bus fleets), this system exploits data from a large number of privately owned cars, to deliver real-time traffic speed information throughout the Italian motorway network and along some important arterial streets located in major Italian metropolitan areas.
Weaknesses:	The disadvantages of this method are high installation and data transfer costs.
MAIR:	
URL:	<a href="http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=4732534">http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=4732534</a>

Dillman, D. (2010). New Data Collection Modes and the Challenge of Making them Effective. *Presentation for the Workshop on the Future of Federal Household Surveys, National Research Council, Washington, DC*

Categories:	HI (FtF, Tel, MB, WB)
Applications:	USA
Methods Used and/or Summary:	Prof. Dillman discusses the major four household interview methods and how the resultant data quality from these methods can be improved. A web mode encourages required answers and fewer “don’t know” options. Fill-ins are possible from previous answers. Audio, video, and other add-ons are possible, and typically there are no hidden categories. He mentioned that “Still, if people are given a choice of responding by either mail or Internet, most will choose mail. And, if mail is withheld to encourage respondents to use the web, research has shown that the respondents who end up participating during follow-up are very different from one

	mode to another.”
Strengths:	
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=13174&amp;page=35">http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=13174&amp;page=35</a>

Duncan S. J., H. M. Badland and G. Schofield (2009). Combining GPS with Heart Rate Monitoring to Measure Physical Activity in Children: A Feasibility Study, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(5): 583-585

Categories:	STB (GPS), ETB (PHS)
Applications:	New Zealand
Methods Used and/or Summary:	“The recent development of global positioning system (GPS) receivers with integrated heart rate (HR) monitoring has provided a new method for estimating the energy expenditure associated with children's movement. The purpose of this feasibility study was to trial a combination of GPS surveillance and HR monitoring in 39 primary-aged children from New Zealand.” “Each participant and their legal guardian provided written informed consent. Spatial location was assessed to the nearest metre using a 12-channel F500 GPS receiver (FRWD Technologies Ltd., Oulu, Finland), while a coded transmitter belt (Polar Electro, Kempele, Finland) attached to the chest of each participant enabled HR monitoring. The F500 model is well suited for child monitoring given the water resistant construction and the lack of external buttons or controls. Location, distance, speed, and HR data were collected during school lunch periods using a 1-s recording interval.”
Strengths:	“Combining GPS with HR monitoring is a promising new method for investigating both the spatial location and energy expenditure associated with children's physical activity.”
Weaknesses:	“Data collection took place in a restricted outdoor area over a relatively short timeframe.”
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1440244008001977">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1440244008001977</a>

El Esawey M. and T. Sayed (2010). Travel Time Estimation in Urban Networks Using Buses as Probes, *Annual Conference of the Transportation Association of Canada Halifax, Nova Scotia*

Categories:	ETB (RSSA)
Applications:	Vancouver, BC
Methods Used and/or Summary:	<p>“Using transit vehicles as probes offers a number of advantages as they cover a large portion of urban networks and the equipment required for data collection is usually already installed by transit operators. Despite the fact that transit vehicles and automobiles have different running behaviours, a relationship can be developed to estimate auto travel times using transit data. Travel time estimation using buses as probes is usually limited to their travel routes. This research investigates the potential of using bus travel time data to estimate general link travel times of neighbour (nearby) links. The main research hypothesis is that travel times of nearby links have strong correlation as these links are subject to similar traffic conditions. A general methodology is presented for travel time estimation using historical travel time data of the link itself and real-time bus data from neighbour links. A case study was undertaken using a VISSIM microsimulation model of downtown Vancouver. The model was calibrated and validated using real-life traffic volumes and travel time data. Travel time estimation accuracy was assessed using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE), the value of which was 17.6%. The method was proven to be useful to estimate travel time on links that do not have real-time travel time data while having strong travel time correlation with neighbouring links.”</p>
Strengths:	<p>“In general, the travel time estimation accuracy was below 10% when using buses to estimate auto travel times of the same link, while it was about 17.6% when using buses for neighbour links travel time estimation. This accuracy level was considered acceptable considering the high travel time fluctuations in the study area and the complex traffic pattern that includes pedestrians, shared lanes, signalized intersections, etc.”</p>
Weaknesses:	<p>There many other advanced ways to estimate travel time with better level of accuracy such as estimating travel time with Bluetooth, GPS and cell phone devices.</p>
MAIR:	None
URL:	<p><a href="http://www.tac-atc.ca/english/resourcecentre/readingroom/conference/conf2010/docs/t1/esawey.pdf">http://www.tac-atc.ca/english/resourcecentre/readingroom/conference/conf2010/docs/t1/esawey.pdf</a></p>

Frignani M., J. Auld, A. Mohammadian, C. Williams, and P Nelson (2010). Urban Travel Route and Activity Choice Survey (UTRACS): An Internet-Based Prompted Recall Activity Travel Survey using GPS Data, *Transportation Research Record, Journal of the Transportation Research Board*, 2183: 19-28

Categories:	HI (FtF and WB), STB (GPS)
-------------	----------------------------

Applications:	Chicago, Illinois
Methods Used and/or Summary:	Internet-based prompted-recall activity travel survey using Global Positioning System (GPS) data collection combined with a short activity preplanning and scheduling survey.
Strengths:	Data collection takes place over 14 days. Information about activity planning and scheduling collected.
Weaknesses:	Small sample size due to hardship of survey completion.
MAIR:	
URL:	<a href="http://trb.metapress.com/content/h00815k07142j685/?p=3f6f9b79d9c1455e99c0ce748f9a76de&amp;pi=2">http://trb.metapress.com/content/h00815k07142j685/?p=3f6f9b79d9c1455e99c0ce748f9a76de&amp;pi=2</a>

Garcia C., J. A. Silva, B. Garcia, M. Abou-Zeid, M. Ben-Akiva, C.Coudhury, F. Pereira and M Silva (2011). Integrated Transportation and Energy Activity-Travel Web-Based Survey, *9th International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track, Termas de Puyehue, Chile*

Categories:	HI (WB), ETB (SP)
Applications:	Lisbon Metropolitan Area
Methods Used and/or Summary:	The authors present an agent based model of urban activity choice and energy use from the perspective of both energy flows at the aggregate urban level and household choice behaviours. One ultimate purpose of the model is to provide policy-makers with a tool for comparing green-energy policy and initiatives. Currently in the planning stage, the model will be supported by three types of data collection pertaining to household behaviour: web-based, smart phone, and household energy telemetering The paper focuses on the design and benefits of the web-based survey which includes collection of household characteristics such as socio-economic information and vehicle characteristics, an activity diary from each member of the household over the age of 12, and household equipment and energy consumption.
Strengths:	Comprehensive model of urban energy consumption and related flows from both aggregate and household perspective.
Weaknesses:	Early stage.
MAIR:	
URL:	

GeoStats, (2011). Household Travel Surveys for Jerusalem, New York/New Jersey and Cleveland USA, *GeoStats Case Studies*

Categories:	HI (FtF, Tel, MB, WB), STB(MP)
Applications:	Jerusalem, NY/NJ and Cleveland
Methods Used and/or Summary:	<p>“The first survey was the 100% GPS household travel survey conducted in Jerusalem. In this survey, GPS devices were provided to more than 6000 households during face-to-face recruitment interviews. Participants used these devices on the following day, and subsequently the GPS devices were downloaded and a GPS-based prompted recall was conducted on a laptop. This study was led by the Jerusalem Transportation Masterplan Team and was conducted using GeoStats' TripBuilder survey software system, which was designed to collect travel details in GPS and diary based travel surveys.”</p> <p>“The second survey is the NYMTC / NJTPA regional travel survey, which includes 30 counties in NYC/ New York, New Jersey, and Connecticut. In this study, 10% of all households across the study area (more than 3000 households) received GPS devices for all adult household members to wear for multiple days. Once the equipment was returned, the GPS data were processed into trips and then loaded into TripBuilder, where telephone interviewers or participants themselves completed the GPS-based prompted recall interview via the project website. The remaining 90% of households participated in a traditional diary-based travel survey, with travel details also collected via TripBuilder.”</p> <p>Most recently, GeoStats has begun work on the Cleveland 100% GPS household travel survey, which is just the second 100% GPS study to be conducted in the United States. In this survey, at least 4,250 households will use GPS devices to collect travel details for a three-day period. These GPS data will then be used to impute travel details, eliminating the need for travel diaries and travel reporting interviews.</p>
Strengths:	Comparison of survey techniques. Single system ensures consistency of question flow/branching, logic checks / validation, geocoding method, and data formats.
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<p><a href="http://www.geostats.com/service_travel.htm">http://www.geostats.com/service_travel.htm</a></p> <p><a href="http://www.travelsurveymethods.org/pdfs/GPS-Based_Prompted_Recall_Studies.pdf">http://www.travelsurveymethods.org/pdfs/GPS-Based Prompted Recall Studies.pdf</a></p>

Giamio G., R. Anderson, L. Wargelin and P. Stopher (2010). Will It Work? Pilot Results from First Large-Scale Global Positioning System–Based Household Travel Survey in the United States, *Transportation Research Record, Journal of the Transportation Research Board*, 2175: 26-34

Categories:	HI (WB), STB (GPS)
Applications:	Cincinnati, USA
Methods Used and/or Summary:	<p>“The Greater Cincinnati Household Travel Survey (HTS) is a proof-of-concept study for replacing travel diaries with a large-scale multiday Global Positioning System (GPS) survey. The objectives are to collect multiple-day data from more than 3,000 households with portable GPS devices and improve existing processing software to provide data that support modeling approaches in Ohio. No diaries are collected for household members younger than 12 years old. A subsample of follow-up prompted recall surveys allow respondents to review GPS interpreted travel information for verification. This paper, with data from the spring 2009 pilot, describes the survey process developed for this HTS. It documents that with an address-based sample frame, advance letters, and Internet and phone recruiting, a significant subsample of cell phone-only households can be recruited and surveyed with GPS; a representative sample of households can be recruited for a GPS-based survey, based on a comparison of pilot sample household characteristics with available Public Use Microdata Samples data; and response rates for difficult-to-reach households such as cell phone-only, lower income, and zero-vehicle households can be improved with a cash incentive (\$25). The paper provides principles and describes the prompted recall survey developed to obtain additional data from a subset of respondents beyond the GPS recorded travel for improving imputation software.”</p>
Strengths:	
Weaknesses:	A GPS device alone cannot accurately locate the respondents. Cell phones provide better results.
MAIR:	
URL:	<a href="http://trb.metapress.com/content/n62820jp38363x21/?p=61bb15bf959c46a18ace664b28fc7eaa&amp;pi=2">http://trb.metapress.com/content/n62820jp38363x21/?p=61bb15bf959c46a18ace664b28fc7eaa&amp;pi=2</a>

Gonzalez P.A., J.S. Weinstein, S.J. Barbeau, M.A. Labrador, P.L. Winters, N.L. Georggi and R. Perez (2010). Automating mode detection for travel behaviour analysis by using global positioning systems enabled mobile phones and neural networks, *The Institution of Engineering and Technology, Intelligent Transport Systems*, 4(1): 37–49

Categories:	STB (GPS) and ETB (WA, SP)
Applications:	Tampa, Florida
Methods Used and/or Summary:	<p>“As demonstrated in this research paper, automatic mode detection is feasible when utilising a neural network, and assisted GPS data collected via a mobile application such as TRAC-IT for GPS-enabled mobile phones. Furthermore, mode detection accuracy was actually improved when only a small subset of GPS</p>

	coordinates required to re-create the user's path". Assisted GPS data were gathered for 38 car, 38 bus and 38 walking trips.
Strengths:	The "neural network correctly predicted 92.11% of the car trips, 81.58% of the bus trips and 100% of the walking trips for this test series."
Weaknesses:	"One limitation to the research presented in this paper is that the GPS data used to train and test the neural network were manually segmented by the cell phone user into trips, each of which contained a single mode of transportation. In other words, the user of the cell phone who was being surveyed indicated via input to the active diary portion of the TRAC-IT Java ME mobile application where the trip started"
MAIR:	
URL:	<a href="http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=05409621">http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=05409621</a>

Goulias, K. (2000). Resource Paper for the Workshop on Multi-Method and Multi-Instrument Surveys, *Transportation Research Board, Transportation Research Circular E-C008: Transport Surveys: Raising the Standard*

Categories:	HI (FtF, Tel, MB)
Applications:	Various
Methods Used and/or Summary:	<p>Goulias' literature review opens with a summary of differences between surveys including methods of approaching potential respondents, survey design and methodology, and linking results with extant data. This serves as an extensive background for the introduction of the titular topic of multi-method, multi-instrument surveys.</p> <p>The author discusses data combination, referring to some existing endeavours to harmonize data formats and collection techniques in major surveys, as well as statistical methods for combining datasets. Major points regarding combination: analysis should be undertaken in two stages. Exploratory, to identify and correct introduced biases, and combinatorial when the process of linking and "enriching" takes place. Disaggregation of data from large scale surveys is possible by matching key indicators with those of the desired sample to create subsets or synthetic baselines.</p> <p>The author refers to the concept of collecting both qualitative and quantitative data for the same project as "triangulation" and lists a wide variety of arguments why it is desirable including increasing researcher confidence in results and allowing for testing amongst competing theories.</p> <p>The most important point made by the author is the need to identify different</p>

	sources of variation in responses when using multi-method, multi-instrument surveys. These sources are summarized as: “respondent characteristics and/or trip making circumstances, differences in responses that are due to survey method(s) and instrument(s) used, differences in responses that are due to the time period of the survey (time of day, day of week, season, year, and so forth), and unobserved time-varying and time-invariant factors.” The magnitude and direction of these sources of variation should be extensively explored through experimental pre-testing before finalizing a multi-method, multi-instrument survey.
Strengths:	Strong recommendations for best-practices multi-method, multi-instrument surveys.
Weaknesses:	Brief. Lack of practical examples.
MAIR:	Use of longitudinal surveys for pre-testing to identify direction and magnitudes of “components of variation” in multi-method, multi-instrument surveys.
URL	<a href="http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec008/workshop_a.pdf">http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec008/workshop_a.pdf</a>

Greaves S., S.S. Fifer, R. Ellison and G. Germanos (2010). Development of a Global Positioning System Web-Based Prompted Recall Solution for Longitudinal Travel Surveys, *Transportation Research Record, Journal of the Transportation Research Board*, 2183:69-77

Categories:	HI (FtF and WB), STB (GPS)
Applications:	Sydney, Australia
Methods Used and/or Summary:	Internet-based prompted-recall activity travel survey using Global Positioning System (GPS) data collection combined with a short activity preplanning and scheduling survey.
Strengths:	Data collection occurred over 10 weeks. Information on activity planning and scheduling was collected. The authors note: “highly accurate data of this nature can be collected for several weeks with little respondent burden.”
Weaknesses:	Small sample size (30 motorists as pilot).
MAIR:	
URL:	<a href="http://trb.metapress.com/content/48k1685p08r73h66/?p=ad16242d2c8a4a9bbf1cb89c1d169bf4&amp;pi=7">http://trb.metapress.com/content/48k1685p08r73h66/?p=ad16242d2c8a4a9bbf1cb89c1d169bf4&amp;pi=7</a>

Harvey, A. (2009). Halifax Regional Space-Time Activity Research (STAR) Project - A GPS-Assisted Household Time-Use Survey, *St. Mary's University, Halifax, Canada*

Categories:	HI (Tel), STB (GPS)
-------------	---------------------



Applications:	Halifax, Nova Scotia
Methods Used and/or Summary:	The Halifax Space-Time Activity Research (STAR) Project was claimed to be the world's first largest GPS-assisted prompted-recall time diary survey. "The survey was conducted for a 2-day period covering approximately 2,000 households in Halifax, Nova Scotia, Canada from 2007 to 2008. Person-based GPS devices were used." "The STAR project sampled 1971 households or about one household in 78 within HRM, during the period April, 2007–May, 2008. Primary respondents over the age of 15 completed 48-h time diaries and detailed questionnaire surveys." "After carrying the device for 48 hours and after the travel days are complete, a member of our research team will call the respondent to complete a questionnaire."
Strengths:	Like other GPS prompted recall surveys, the STAR data are particularly rich, since the project couples time diaries with GPS tracking of travel, and thus provides a complete picture of space–time activity.
Weaknesses:	
MAIR:	"A license agreement with a local IT solutions provider with national and international connections enabled commercialization of the software developed by the project. The suite of software products is now being marketed in the courier, freight, field service and public transit sectors."
URL:	<a href="http://www.smu.ca/partners/turp/pages/projects/STAR/STAR_Main.htm">http://www.smu.ca/partners/turp/pages/projects/STAR/STAR_Main.htm</a>

Hato E. and H. J. P. Timmermans (2008). Electronic Instrument Design and User Interfaces for Activity Based Modeling, *8th International Conference on Survey Methods in Transport, Harmonization and Data Comparability, Annecy, France*

Categories:	HI (MB, WB), STB (GPS), ETB (RSSA, WA, SP)
Applications:	
Methods Used and/or Summary:	"The focus of this resource paper will be primarily on active data collection. However, because some interesting hybrid data collection instruments have been developed lately, we will also discuss such progress." The paper discusses four data collection methods, their strengths and weaknesses: Computer–assisted activity diaries: "It does not require much effort to appreciate that the use of these computer-assisted instruments results in less errors compared to the traditional paper and pencil methods However, the use of computers also presents a challenge to some respondents. Moreover, it requires extra time to learn how to use the software. Furthermore, in many cases, there is less flexibility. Of course, with mobile technology, this may change. In any case, it means that there is potential sampling bias as not everyone will have a computer, or cellular phone. The software also needs to be activated, which does not only take time, but could also involve more of a mental threshold than simply

	<p>completing a form, for example during the commercial breaks of a favourite television show.”</p> <p>Re-enactment sessions: Unlike the computer-assisted data collection tool, these methods provide virtual reality re-enactment session to trigger environmental cues, perceived atmosphere and sense of a place or experience. It performed better in reporting the number of stops and the number of activities in the schedules but most of the duration aspects were reported better by the traditional paper and pencil diary. The technology cannot yet be readily applied to city-wide data collection.</p> <p>Interactive computer experiments: In this method, subjects express their behaviour or some other response measure in reaction to some change generated by the computer. There is the potential issue that they view the interactive experiment as a game as opposed to a serious task. Sample size would be small because subjects need to come to the location of the system and it is costly.</p> <p>Stated preference methods: Data collection involves presenting respondents with hypothetical questions related to transport choice. Research indicates that the formulation and presentation of the question(s) may have large impacts on responses.</p>
Strengths:	Comprehensive review of historic and novel data collection techniques.
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.isctsc.cl/archivos/2008/A3%20RP%20Hato%20and%20Timmermans.doc">http://www.isctsc.cl/archivos/2008/A3%20RP%20Hato%20and%20Timmermans.doc</a>

Herrera J.-C., D. Work, X. Ban, R. Herring, Q. Jacobson and A. Bayen (2010). Evaluation of traffic data obtained via GPS-enabled mobile phones: the Mobile Century field experiment, *Transportation Research C*, 18: 568–583

Categories:	STB (GPS), ETB (SP, WA)
Applications:	San Francisco, USA
Methods Used and/or Summary:	<p>“Mobile Millennium is a research project that includes a pilot traffic-monitoring system that uses the GPS in cellular phones to gather traffic information, process it, and distribute it back to the phones in real time.</p> <p>The public-private research partnership - UC Berkeley, Nokia Research Center, and NAVTEQ, with sponsorship from the California Department of Transportation - launched the pilot program from the Berkeley campus on November 10, 2008. It ran for exactly 12 months. During that time, more than 5,000 users downloaded the Mobile Millennium traffic software onto their phones.”</p> <p>“Mobile Millennium also highlighted some future challenges that need to be addressed by transportation agencies and businesses before similar systems become more commonplace. These challenges include new procurement approaches that are focused on purchasing information rather than equipment, defining the respective roles (and business models) of the public and private</p>

	sectors in provided traffic information to consumers, and trade-offs between individualized information delivered to a smart phone and distracted driving.”
Strengths:	“Mobile Century was intended as a proof of concept to test traffic data collection from GPS-equipped cell phones in one hundred vehicles driven on a 10-mile stretch of a highway located in the San Francisco Bay Area. The phones, which effectively served as vehicle probes, stored vehicle speed and position information every three seconds. “
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X09001430">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X09001430</a>

Hong F., J. A. Prozzi and A. Leung (2008). Sampling Schemes for Weigh-in-Motion Traffic Data Collection, *Transportation Research Record, Journal of the Transportation Research Board*, 2049: 38-44

Categories:	CB (RS), ETB (weigh-in-motion)
Applications:	Austin Texas
Methods Used and/or Summary:	“This study proposed a methodology for the comprehensive investigation of the effect of different sampling schemes on WIM data accuracy. The selected typical schemes involved three frequencies (monthly, quarterly, and yearly) and three lengths of time at each data collection frequency (1 day, 2 continuous days, and 1 week).”
Strengths:	“In summary, the methods developed by this study can be used by state highway agencies for the more cost-effective collection and processing of WIM data.”
Weaknesses:	The disadvantages of this method are high installation and data transfer costs.
MAIR:	
URL:	<a href="http://trb.metapress.com/content/82r127457773534l/?p=3779e2a9fefb40c4983e86eb8264d1b2&amp;pi=4">http://trb.metapress.com/content/82r127457773534l/?p=3779e2a9fefb40c4983e86eb8264d1b2&amp;pi=4</a>

Inbakaran C. and A. Kroen (2011) Travel Surveys – Review of international survey methods, *Australasian Transport Research Forum, Adelaide, Australia*

Categories:	HI (FtF, Tel, MB, WB), STB (GPS, MP)
Applications:	Melbourne, Australia
Methods Used and/or	“The paper investigates travel survey methods in Australia, and in particular Melbourne, and considers the applicability of methods used elsewhere as well as

Summary:	<p>their potential to improve response rates and data quality. In Australian capital cities travel surveys are either conducted as face-to-face interviews with travel diaries or as self-completion questionnaires which are personally dropped off. As there are different advantages and disadvantages with different methods of conducting survey methods and new technologies have developed in recent years, this paper explores the experiences in other cities and countries and the lessons learned in these areas.”</p> <p>A brief review of methods in the following categories is provided: Face-to-face interview, Telephone surveys, Internet Survey, GPS devices and mobile phones.</p> <p>Further, the authors describe the methodology of several specific transport surveys: The Victorian Integrated Survey of Travel and Activity (VISTA) – Melbourne which is mail out mail back survey with a small pilot survey of wearable GOS devices with the travel diary (190 respondents), Sydney Household Travel Survey (HTS) continuous since 1997, South East Queensland Travel Survey (SEQTS) 2003,2004, 2006-2008 and 2009, Metropolitan Adelaide Household Travel Survey (MAHTS) 1999, Greater Hobart Household Travel Survey, 2008-2009, Transportation Tomorrow Survey, Toronto, Chicago Regional Household Travel Inventory – also known as Travel Tracker Survey – has been conducted between January 2007 and February 2008, which uses a mix of telephone and mail contact, Mobility in Germany’ (Mobilität in Deutschland) is a national travel survey of about 50,000 households.</p>
Strengths:	<p>“The comparison of the Victorian travel survey to the other surveys has demonstrated that the sampling method in Melbourne is quite effective, and unless it is possible to use data similar to municipal registers relatively easily, should be continued.”</p>
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.atrf11.unisa.edu.au/Assets/Papers/ATRF11_0106_final.pdf">http://www.atrf11.unisa.edu.au/Assets/Papers/ATRF11_0106_final.pdf</a>

Janssens, D., T. Bellmans, E. Moons and G. Wets (2008). Simulating Emergent Behaviour and Evolution of Activity-Travel patterns: Data Collection Challenges, *8th International Conference on Survey Methods in Transport, Harmonization and data Comparability, Annecy, France*

Categories:	STB (GPS, MP) and ETB (SP, WA, PDA)
Applications:	Flanders
Methods Used and/or Summary:	This paper provides detailed data on activity-travel patterns collected using a combination of paper-and-pencil and GPS/PDA devices. In comparison with other activity-based studies or that time (2008), the survey period is long (7 days). As an

	<p>interesting contribution, they undertake a data fusion exercise to combine travel survey data with time use survey data by using an iterative proportional fitting method.</p> <p>“The automated activity-travel diary survey tool has been called PARROTS, which stands for PDA (Personal Digital Assistant) system for Activity Registration and Recording of Travel Scheduling. PARROTS runs on a PDA and uses the Global Positioning System (GPS) to automatically record location data.”</p>
Strengths:	Long survey period.
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.isctsc.cl/archivos/2008/31%20B3%20Janssens%20et%20al.doc">http://www.isctsc.cl/archivos/2008/31%20B3%20Janssens%20et%20al.doc</a>

Kagerbauer M., W. Manz and D. Zumkeller (2011). Methodological Analysis of Different Methods within one Multi Day Household Travel Survey - PAPI, CATI and CAWI in Comparison, *9th International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track, Termas de Puyehue, Chile*

Categories:	HI (PAPI, CATI and CAWI)
Applications:	Stuttgart, Germany
Methods Used and/or Summary:	A combination of three survey methods, PAPI, CATI and CAWI, were used in one survey setup to collect data from the Region of Stuttgart over seven days. The survey showed, that in general the PAPI method works very well and is accepted in all parts of the population. PAPI can still be a useful data collection method. The authors conclude that: “Therefore by using the PAPI design it was possible to obtain reliable results without unexpected non-response effects.”
Strengths:	The comparison between the three methods showed that: “Younger people have a strong preference of joining the CAWI survey while elderly or retired people clearly favour the telephone interview.”
Weaknesses:	They did not consider the GPS-based prompted recall method in their comparison.
MAIR:	
URL:	

Kelly P., A. Doherty, E. Berry, S. Hodges, A. Betterham and C. Foster (2011). Can We Use Digital Life-Log Images To Investigate Active and Sedentary Travel Behaviour? Results From a Pilot Study, *International Journal of Behavioural Nutrition and Physical Activity*, 8:44

Categories:	ETB (digital camera)
Applications:	
Methods Used and/or Summary:	<p>“Active travel such as walking and cycling has potential to increase physical activity levels in sedentary individuals. Motorised car travel is a sedentary behaviour that contributes to carbon emissions. There have been recent calls for technology that will improve our ability to measure these travel behaviours, and in particular evaluate modes and volumes of active versus sedentary travel. The purpose of this pilot study is to investigate the potential efficacy of a new electronic measurement device, a wearable digital camera called SenseCam, in travel research. Participants (n = 20) were required to wear the SenseCam device for one full day of travel. The device automatically records approximately 3,600 time-stamped, first-person point-of-view images per day, without any action required by the wearer. Participants also completed a self-report travel diary over the same period for comparison, and were interviewed afterwards to assess user burden and experience.”</p>
Strengths:	<p>“Direct observation of travel behaviour from time-stamped images shows considerable potential in the field of travel research. Journey duration derived from direct observation of travel behaviour from time-stamped images appears to suggest over-reporting of self-reported journey duration.”</p>
Weaknesses:	<p>“The device has certain limitations; there are particular settings where participants are not comfortable to wear it and in certain situations such as very low light the images do not always show the journey clearly.”</p>
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.ijbnpa.org/content/8/1/44">http://www.ijbnpa.org/content/8/1/44</a>

Kochan B., T. Bellemans, D. Janssens, G. Wets and H.J.P. Timmermans (2010) Quality assessment of location data obtained by the GPS-enabled PARROTS survey tool, *Journal of Location Based Services*, 4(2): 93-104

Categories:	HI (WB), STB (GPS), ETB (SP)
Applications:	Flanders, Belgium
Methods Used and/or Summary:	<p>“A custom tool, PARROTS (PDA system for Activity Registration and Recording of Travel Scheduling) was developed to collect activity-travel diary data and global positioning system (GPS) based location data during trips.”</p>
Strengths	<p>If the PDA is switched on, PARROTS and the main GUI start automatically. Data is immediately available in an electronic format. The authors find a lower rate of attrition in the PDA sample than that of paper and pencil.</p>

Weaknesses	There are some errors in reporting start and end of trips for which GPS logs were unavailable.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17489725.2010.506662">http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17489725.2010.506662</a>

Kohla B., G Sammer, R. Wally, M. Herry and R. Tomschy (2011). Comparing Trip Diaries with GPS-Tracking: Results of a Comprehensive Austrian Study, *9th International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track, Termas de Puyehue, Chile*

Categories:	HI (WB), STB (GPS)
Applications:	Austria
Methods Used and/or Summary:	“In an Austrian travel survey (MobiFIT) different techniques were used over three days on a total of 235 participants to assess the pros and cons of both survey approaches. The mobility parameters show that self-reported paper-pencil surveys yield accurate social-demographic information about the respondents as well as trip purposes and modes of transportation, whereas too few trips are reported. Automated GPS-based methods have weaknesses identifying trips, mode and purpose. With GPS the length and duration of trips – when identified correctly can be determined more accurately. Comparisons have shown that respondents both over and underestimate their self-reported trip distances, so that the average daily trip distance amounted to almost the same from both approaches.”
Strengths:	Participants were split into three groups and surveyed in two methods: GPS with prompted recall, and trip diaries. The results were compared.
Weaknesses:	The automated data processing method is still incomplete and requires more research to improve the quality of results. This study mainly emphasizes the potential and usefulness of large scale GPS-based surveys such as the next Austrian national travel survey.
MAIR:	
URL:	

Krygsman S. and J. Nel (2008). Deriving Transport Data with Cell Phones: Methodological Lessons from South Africa, *8th International Conference on Survey Methods in Transport, Harmonization and data Comparability, Annecy, France*

Categories:	STB (GPS, MP) and ETB (SP, RSSA, WA)
Applications:	Cape Town, South Africa

Methods Used and/or Summary:	"Cellphone data expressly allow for the extraction of home and work locations as well as an indication of intermediate locations. The construction of OD matrices is therefore possible. Possible routes taken can be identified with some methodological innovation. Cellphones also allow for deriving a richer description of individuals' entire daily activity and travel patterns than what is normally available from standard OD-surveys." They used <i>labelling process</i> (?) to construct a 48-hour activity and trip record of individuals. Then the data is overlaid with other data layers such as satellite land use classification data, transport zones information and land use zonal data.
Strengths:	Supplementing conventional travel surveys notably OD-surveys
Weaknesses:	"A more in-depth understanding of the accuracy and reliability of cellphone data is required before the technique can be applied in large scale surveys. Specifically, cell sizes and the relationship with transport zones should be considered. Cellphone boundaries seldom 'match' transport zones."
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.isctsc.cl/archivos/2008/63%20B4%20Krygsman%20and%20DeJong.pdf">http://www.isctsc.cl/archivos/2008/63%20B4%20Krygsman%20and%20DeJong.pdf</a>

Lane N. L., E. Miluzzo, H. Lu, D. Peebles, T. Choudhury and A T. Campbell (2010). A Survey of Mobile Phone Sensing, *IEEE Communications Magazine*, 48(9): 140-150

Categories:	ETB (SP)
Applications:	
Methods Used and/or Summary:	<p>This paper discusses several emerging technologies for data collection using smart phones. "Mobile phones or smartphones are rapidly becoming the central computer and communication device in people's lives. Application delivery channels such as the Apple AppStore are transforming mobile phones into App Phones, capable of downloading a myriad of applications in an instant. Importantly, today's smartphones are programmable and come with a growing set of cheap powerful embedded sensors, such as an accelerometer, digital compass, gyroscope, GPS, microphone, and camera, which are enabling the emergence of personal, group, and community scale sensing applications. We believe that sensor-equipped mobile phones will revolutionize many sectors of our economy, including business, healthcare, social networks, environmental monitoring, and transportation. In this article we survey existing mobile phone sensing algorithms, applications, and systems. We discuss the emerging sensing paradigms, and formulate an architectural framework for discussing a number of the open issues and challenges emerging in the new area of mobile phone sensing research."</p> <p>The authors list different applications of low-level sensor data and high-level</p>



	events, context, and activities inferred from mobile phone sensor data in transportation, social networking, environmental monitoring, and health and well-being. They identify three building blocks in the mobile phone sensing architecture: sense, learn, and inform, share and persuasion. The paper concludes: “The primary obstacle to this new field is not a lack of infrastructure; millions of people already carry phones with rich sensing capabilities. Rather, the technical barriers are related to performing privacy-sensitive and resource-sensitive reasoning with noisy data and noisy labels, and providing useful and effective feedback to users.”
Strengths:	
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5560598">http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5560598</a>

Lawson, C. (2008). Data Visualization Techniques, *8<sup>th</sup> International Conference on Survey Methods in Transport, Harmonization and data Comparability, Annecy, France*

Categories:	HI(), STB(), ETB ()
Applications:	
Methods Used and/or Summary:	<p>The author summarizes a wide variety of data visualization software and its applications to the field of transportation planning. Applications discussed include computer assisted drawing and design, animation and simulation, intelligent transportation systems including freight and passenger data, dynamic interactions, GIS, and space-time path analysis.</p> <p>Further, the author discusses the incorporation of visualization techniques into travel surveys. Topics discussed include hardware and software formats, confidentiality and data archiving issues.</p> <p>The paper closes with a list of topics for discussion including data asset management strategies, participatory research, the open-source environment and sources of support.</p>
Strengths:	
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.isctsc.cl/archivos/2008/B5%20RP%20LAWSON.doc">http://www.isctsc.cl/archivos/2008/B5%20RP%20LAWSON.doc</a>

Licoppe C., D. Diminescu, Z. Smoreda and C. Ziemicki (2009). Using Mobile Phone Geolocalisation for 'Socio-Geographical' Analysis of Co-ordination, Urban Mobilities, and Social Integration Patterns, *Journal of Economic and Social Geography*, 99(5): 584-601

Categories:	ETB (SP, Blu, WA)
Applications:	Paris, France
Methods Used and/or Summary:	This research aimed to reconstruct urban mobilities and communication practices through mobile phone base data. A software probe that can be implemented on a user's mobile phone, and which allows the joint recording and collection of the successive locations experienced by the user was developed (through the identification of the cell in which the mobile phone is located) and all types of communicative acts performed through the mobile phone. This has been combined with in-depth interviews with subjects over one week of their mobility and mobile communication behaviour. The precision of these data is more limited than that of GPS systems and does not show a person's movements within a short distance (a 100 metre radius in town). However, with the combination of location and mobile communication data, individuals' movements as well as the spatiotemporal distribution of their mobile communication practices can be mapped.
Strengths	Because the methodology allows for observation over many months, the authors have been able to analyse entanglements between mobility and mobile communication practices leading to very different patterns.
Weaknesses	
MAIR:	
URL:	<a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9663.2008.00493.x/full">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9663.2008.00493.x/full</a>

Ling X. (2011). Understanding Travel Behaviour and Vehicle Emissions from GPS and Diary Data: An Application to Southern California, *Master of Science Thesis, University of Irvine*

Categories:	STB (GPS)
Applications:	Southern California, USA
Methods Used and/or Summary:	"The purpose of this thesis is to explore the impact of socio-economic characteristics of drivers on travel behavior and on vehicular emissions of various air pollutants using microscopic data. My starting dataset was collected by SCAG in 2001 and 2002 during their post 2000 Census Regional Travel Survey. Of the 16,939 households who answered the survey, 297 provided self-reported 24-hour travel diary data and detailed GPS data for their vehicles, which was instrumented for SCAG's survey. After selecting 100 out of these 297 households based on their socio-economic characteristics and the completeness of their answers, I relied on

	2003 imagery in Google Earth to match diary and GPS data. An extensive clean-up of this dataset yielded a sample of 701 trips, for which I estimated emissions of CO, CO2, NOx, HC, PM10, and PM2.5 using OpMode in EPA's MOVES2010 (Motor Vehicle Emissions Simulator) from second-by-second GPS travel data. A statistical analysis of the results reveals that men make longer trips than women, although the difference in their emission rates is not statistically significant. Moreover, people 60 or older are the greenest drivers: their driving patterns are more environmentally benign because they accelerate/decelerate less than younger people. Finally, I found significant differences in emission rates based on different household income levels.”
Strengths:	By using GPS and travel diaries, participants’ driving behaviour can be considered in emission estimations.
Weaknesses:	The author uses MOVES which limits consideration of the impact of disaggregate behaviour of individuals on the level of emission.
MAIR:	
URL:	<a href="http://gradworks.umi.com/14/97/1497074.html">http://gradworks.umi.com/14/97/1497074.html</a>

Lucas K. (2011) Qualitative Methods in Transport Research: Is ‘Action Research’ a Methodology too Far?, *9th International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track, Termas de Puyehue, Chile*

Categories:	ETB (action research)
Applications:	London, Leicester, UK
Methods Used and/or Summary:	<p>This paper discusses ‘action research’ as an emergent transport survey method. “Reason and Bradbury’s handbook of action research identifies the method as ‘a participatory and democratic process concerned with developing practical knowing in the pursuit of worthwhile human purposes, grounded in a participatory worldview’.”...” It is a method which is increasingly being brought into play to help local communities understand the environmental and social consequences of their travel behaviours and to encourage them to seek alternative travel options. The paper identifies that these micro-level transport projects present a significant challenge for travel survey methodology and suggests that transport researchers should be seeking to use the best of technology together with more collaborative data collection methods to capture the impacts of such initiatives.”</p> <p>For example in the case of a GPS prompted recall survey being done in the UK (i-Connect), the authors mention that the use of community researchers in the data collection process can considerably improve the quality of the survey.</p>

Strengths:	“[A]ction research with communities is also a tool for empowerment and the new-found power to act it gives to its participants may not always encourage them to do so in the ways in which policymakers wish them to.”
Weaknesses:	“The question remains as to how far transport researchers should be intervening to drive or guide such projects in the ‘right’ direction of change and whether, if they do so, they undermine the objectivity of their research observations.”
MAIR:	
URL:	

Manfredini F., P. Tagliolato and C. Di Rosa (2011). Monitoring Temporary Populations Through Cellular Core Network Data, *Lecture Notes in Computer Science*, 6783: 151-161

Categories:	STB (MP), ETB (SP)
Applications:	Lombardia, Italy
Methods Used and/or Summary:	Collecting data about tourists attending a big event is not an easy task. This study attempts to study the behaviour of visitors during the period of the Milan International Design week. Having limited demographic data of the mobile users and linking it to the data provided by the mobile switching centre (MSC), a simple descriptive analysis is provided.
Strengths:	The idea of studying visitors travel behaviour using MSC data is remarkable.
Weaknesses:	The scope of the analysis is very limited. A very simple analytical method is used to study the behaviour of cell phone users.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.springerlink.com/content/I51I87187750p68h/">http://www.springerlink.com/content/I51I87187750p68h/</a>

Messelodi A., C. M. Modena, M. Zanin, F. G. B. De Natale, F. Granelli, E. Betterle and A. Guarise (2009) Intelligent Extended Floating Car Data Collection, *Expert Systems With Applications*, 36(1): 4213-4227

Categories:	CB (OB), STB (GPS) and ETB (floating-car)
Applications:	Rome Italy

Methods Used and/or Summary:	“An on-board car-data analyzer hypothesizes continuously the traffic status along the trip. ... [T]he hypothesis of traffic queue or jam is discarded by a vision-based module that looks ahead for the presence of vehicles: if there is no vehicle ahead, the low speed of the host vehicle is not due to traffic. A second on-board vision module is able to react on temporary danger warning signs, typically placed on road-works sites. This real-time algorithm labels images as containing, or not, the specific road-works pattern.”
Strengths:	“An extended FCD packet is prepared containing vehicle identifier, time, position, vehicle data, estimated traffic level and images of the scene ahead. The xFCD packets collected by the moving platforms are transmitted to the Main Center where they are merged by proper algorithms to maintain an updated map of the traffic conditions and where image content can be analyzed by specialized algorithms.”
Weaknesses:	The disadvantages of this method are high installation and data transfer costs.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417408002042">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417408002042</a>

NCHRP (2011). State DOT Public Transportation Performance Measures: State of the Practice and Future, *Transportation Research Board, Report to the National Cooperative Highway Research Program on Project 20-65. Washington, DC*

Categories:	HI ()
Applications:	
Methods Used and/or Summary:	<p>“The research finds that many state DOTs are tracking public transportation performance measures to increase accountability to stakeholders, improve management and decision-making, and comply with state mandates and federal data requirements. Most of these performance measures focus on ridership and internal factors (e.g., cost, efficiency), though quality and asset management are becoming more widespread. States with the most advanced public transportation performance measurement were notable for the linkages they made between their goals, performance measures, and funding decisions; their data collection efforts; collaboration with public transportation providers; and reporting methods.</p> <p>A number of challenges remain, however, for advancing public transportation performance measures at state DOTs. Collecting data and connecting performance to funding decisions are two key challenges. Many state DOTs pointed to a need to find ways to compare disparate public transportation systems and to collect accurate and relevant data from their public transportation providers. Moreover, developing appropriate performance measures is often challenging, given the disparate nature of different types of public transportation services, particularly in</p>

	rural areas.”
Strengths:	
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.trb.org/Main/Blurbs/166065.aspx">http://www.trb.org/Main/Blurbs/166065.aspx</a>

Ortuzar J. D., J. Armoogum, J. L. Madre and F. Potier (2010). Continuous Mobility Surveys: The State of Practice, *Transport Reviews*, 31(3): 293-312

Categories:	HI (FtF, Tel, MB, WB), SBT (GPS)
Applications:	Various
Methods Used and/or Summary:	<p>The authors summarize the current state of practice in continuous data collection for transportation planning. Endeavours are examined that occur at the national and regional levels. The authors go on to contrast longitudinal (panel) and cross-sectional data collection. Interrupted continuous surveys such as the National Transport Survey in Sweden were treated with other surveys, cross-sectional by design.</p> <p>The authors discuss sampling issues specific to continuous data collection endeavours.</p> <p>Conclusions drawn heavily favour the collection of further continuous data throughout the year, from a geographically and chronologically controlled sample, supported by permanent and motivated staff.</p>
Strengths:	
Weaknesses:	The paper does not focus sufficiently on emerging technology based surveys.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01441647.2010.510224">http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01441647.2010.510224</a>

Pelletier M. P., M. Trepanier and C. Morency (2011). Smart card data use in public transit: A literature review, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 19(4): 557-568

Categories:	ETB (SC)
Applications:	Gatineau, Quebec, Canada
Methods Used and/or Summary:	The authors describe several studies using smart card data that have been undertaken. They go on to classify 3 types of studies. Strategic-level studies have

Summary:	<p>as aim long term planning endeavours which may link usage data, geographic data, and socio-economic data either directly, or as an enrichment from household surveys. Care must be taken to expand the collected data to represent all users in the system, not just those with smart cards. Tactical level studies seek to improve day to day functioning of the transit system by identifying route load-profiles and boarding and alighting points to identify efficiency adjustments. Operational-level studies seek to create system-level indicators such as adherence to schedule, vehicle/person kilometres per run, route or day, and correct functioning of the smart-card fare payment system itself.</p> <p>The authors go on to discuss commercialization of smart card systems by various means and conclude with directions for future research.</p>
Strengths:	Comprehensive introduction to smart card technology. Strong framework for identifying the scope and aims of smart card studies., tactical-level studies, operational-level studies and commercialization.
Weaknesses:	The authors only discuss smart card data use in transit and do not provide the advantages and disadvantages of using such data to complement household travel surveys.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X1000166X">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X1000166X</a>

Roorda, M. and A. Shalaby (2008). Transportation Data Collection in the Greater Golden Horseshoe: A Framework and Priorities for Improvement, *Final Report for the Data Management Group, UTRAC, University of Toronto*

Categories:	HI(Tel, WB)
Applications:	Greater Golden Horseshoe (GGH)
Methods Used and/or Summary:	<p>The report is prepared for the Data Management Group (DMG) which undertakes the Transportation Tomorrow Survey (TTS) in the GGH every 5 years. The authors seek to answer two key questions. Will data from the TTS, in conjunction with other sources, be sufficient to answer transport questions in the near future? How should the methodology of the TTS be updated to deal with technological and societal changes currently underway?</p> <p>The authors define the “universe of travel” that makes up all travel in the GGH, list sources of data pertinent to this universe, and identify elements about which little data is collected e.g. non-systematically or not at all.</p> <p>The report goes on to prioritize which under- reported submarkets are most in need of increased data collection. These priorities are based on the amount of</p>

	<p>traffic, its impacts (“environmental, social, economic, health and safety, operational, etc.”), and its relevance to policy interventions. The merit and failings of current data collection for the forum of policy intervention are examined. The new data collection priorities are listed in descending order as follows, while the report itself includes discussion of relevant precedents in Canada and the United States. 1: “Goods movement, service provision and other business travel, by automobile and truck, within the GGH.” 2:” Economic elements of personal travel, including income and costs of travel and parking.” 3: “Information about the types and ages of vehicles owned by the household.” 4: “Non-motorized personal trips to/from non-work/non-school trip purposes.” 5: “Travel of children under the age of 11.” 6: “Weekend travel, and seasonal variation in travel.” 7: “Tourism and intercity business travel.” Issues of data harmonization are discussed briefly.</p> <p>The authors go on to identify challenges facing the TTS which can be generalized to any travel survey such as sample selection and recruitment, as well as specific and general strategies to address these challenges including dual-frame sampling and new survey instruments.</p> <p>Finally, specific recommendations are made to address the initial key questions of the TTS.</p>
Strengths:	Axiomatic definitions of travel data availability and deficiencies. Specific recommendations to address deficiencies.
Weaknesses:	
MAIR:	
URL	

Sanggu L. And M. D. Heckman (2011). Travel Pattern Analysis Using Smart Card Data of Regular Users, *Transportation Research Board, 90th Annual Meeting*, 11: 4258

Categories:	ETB (SC)
Applications:	
Methods Used and/or Summary:	<p>“Smart card fare collection systems are no longer a new trend: this will be the inevitable fare payment media in future transit networks. This paper addresses the use of smart card data to understand transit passenger behavior. Specifically, this paper (1) proposes a method of inferring boarding stops using Geographic Information Systems (GIS) and database management using Structured Query Language (SQL), and (2) analyzes the travel patterns of regular transit users overall</p>



	and by fare type. The experiment of matching Automatic Fare Collection (AFC) data to Automatic Passenger Count with Vehicle Location (APC/VL) data clearly shows that intersection-level identification of passengers' boarding stops can be successfully inferred. Through structured queries of the AFC data, regular users of a typical weekday are defined. The need for multi-day analysis to examine the travel and activity behaviour of regular users is emphasized. Spatial-temporal characteristics then are analyzed by fare type and duration between transactions. In addition, the variability and regularity of transit use is investigated using data from the first transaction during each weekday."
Strengths:	
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://amonline.trb.org/13icu6/13icu6/1">http://amonline.trb.org/13icu6/13icu6/1</a>

Schüssler N., L. Montini and C. Dobler (2011). Improving Post-Processing Routines for GPS Observations Using Prompted-Recall Data, *9th International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track, Termas de Puyehue, Chile*

Categories:	HI (WB), STB(GPS), ETB(Acc)
Applications:	Zurich, Switzerland
Methods Used and/or Summary:	Using a GPS device with a built-in accelerometer, the authors collected data for a pilot of 15 individuals over four weeks. Participants carry the device during the day. Overnight when the device is charged, the GPS data is transmitted to a central SQL database. It is then post processed to find mode and stop points. The coordinates of the public transport stops are inputted to data processing software. The authors use a fuzzy logic method to determine the mode of transportation. As data was processed, participants can see the results via the internet to confirm or correct them.
Strengths:	The post processing software detects the actual mode in most of the cases.
Weaknesses:	"The stop point detection seems to detect slightly more stop points than there were mode transfers and activities resulting in a higher share of short stages. Moreover, several of the long duration stages are missing." Stop points are defined as: zero speed longer than a certain time threshold, high density clusters, signal loss for longer than a certain time threshold, changes from and to walk based on speed and acceleration and no movement recorded by accelerometer. Therefore, due to technological limitations of the GPS device (such as cold start) around 30 percent of stop points are not detected accurately.

MAIR:	
URL:	

Schüssler, N. and K. W. Axhausen (2008). Identifying Trips and Activities and their Characteristics from GPS Raw Data without Further Information, *8th International Conference on Survey Methods in Transport, Harmonization and data Comparability, Annecy, France*

Categories:	STB (GPS)
Applications:	Zurich, Winterthur and Geneva
Methods Used and/or Summary:	Several post-processing procedures for data cleaning, trip and activity detection and mode identification in JAVA are explored. Not only are these methods able to handle the huge amount of data efficiently, it is also independent of the quality of the network and the spatial information available. Modules developed: data filtering, detection of trips and activities, mode stage determination, mode identification, map-matching
Strengths:	Mode of transportation was identified using a fuzzy logic approach.
Weaknesses:	Mode detection was not validated. Several assumptions were made about the behaviour of individuals.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.isctsc.cl/archivos/2008/51%20B4%20Schuessler%20and%20Axhausen.pdf">http://www.isctsc.cl/archivos/2008/51%20B4%20Schuessler%20and%20Axhausen.pdf</a>

Seidl, D. (2012). Spatial Analysis of GPS Unit Returns in the Greater Minneapolis Region, *American Association of Geographers, Annual Meeting, Modelling and Visualizing Travel Behavior II*

Categories:	HI(FtF, Tel) STB(GPS),
Applications:	Minneapolis, USA and Southern California, USA
Methods Used and/or Summary:	The authors use a prompted recall survey of Minneapolis residents where diary data is collected via the web. GPS is used for validation of the diary survey. A pilot of 250 households (550 individuals) were surveyed in 2010. The final target is to collect data on 5000 households in the Metropolitan Area by 2012. This project is sponsored by the Metropolitan Council of Governments.  Abt SRBI is conducting a similar survey in the Greater Los Angeles Area which is sponsored by the Southern California Association of Governments (SCAG). This data will be collected between 2011 and 2013. Around 6000 households will be interviewed among which it is planned to recruit 1750 household to carry GPS

	loggers during the day. Data will be collected for 3-7 days .
Strengths:	The device and data processing procedure are very advanced and therefore capable of determining spatial and temporal activity attributes.
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://meridian.aag.org/callforpapers/program/AbstractDetail.cfm?AbstractID=41416">http://meridian.aag.org/callforpapers/program/AbstractDetail.cfm?AbstractID=41416</a>

Sharp J. and E. Murakami (2005). Travel Surveys: Methodological and Technology-Related Considerations, *Journal of Transportation and Statistics*, 8(3): 97-113

Categories:	HI (Tel, FtF, MB and WB)																														
Applications:	None																														
Methods Used and/or Summary:	<p>“The primary objective of this paper is to introduce and discuss survey methodology considerations for the next series of personal travel surveys conducted by the U.S. Department of Transportation”</p> <p><b>TABLE 3 Description and Comparison of Data-Collection Methodologies</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>In-person</th> <th>Telephone</th> <th>Mail</th> <th>Internet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Description</td> <td>Interviewer travels to respondent's home or office and administers questions in face-to-face interview</td> <td>Interviewer contacts respondent and administers questions over the telephone</td> <td>Questionnaire mailed to respondent and returned by mail, or data are retrieved by telephone</td> <td>Respondent completes survey on web</td> </tr> <tr> <td>Coverage</td> <td>Most complete</td> <td>Omits nontelephone households</td> <td>Similar to in-person depending on how the addresses were obtained</td> <td>Only households with internet connection or access to internet</td> </tr> <tr> <td>Response rate</td> <td>Highest of all modes</td> <td>Intermediate</td> <td>Among the lowest</td> <td>Among the lowest</td> </tr> <tr> <td>Data quality</td> <td>Highest of all modes</td> <td>Intermediate</td> <td>Lowest of all modes</td> <td>Intermediate; mixed results</td> </tr> <tr> <td>Cost</td> <td>Most expensive (this often leads to geographically clustered sample cases and a reduction in the effective sample size)</td> <td>Intermediate</td> <td>Among least expensive</td> <td>Among least expensive; has a high startup cost compared with data-collection cost</td> </tr> </tbody> </table> <p>Table 3 provides a good summary of the four methods of household interview methods.</p> <p>Recommendations for better data quality: improving response rate, non-response follow-up study and bias analysis, modified sample design/frame, improved coverage of rarer important modes of travel, reduce trip underreporting.</p>		In-person	Telephone	Mail	Internet	Description	Interviewer travels to respondent's home or office and administers questions in face-to-face interview	Interviewer contacts respondent and administers questions over the telephone	Questionnaire mailed to respondent and returned by mail, or data are retrieved by telephone	Respondent completes survey on web	Coverage	Most complete	Omits nontelephone households	Similar to in-person depending on how the addresses were obtained	Only households with internet connection or access to internet	Response rate	Highest of all modes	Intermediate	Among the lowest	Among the lowest	Data quality	Highest of all modes	Intermediate	Lowest of all modes	Intermediate; mixed results	Cost	Most expensive (this often leads to geographically clustered sample cases and a reduction in the effective sample size)	Intermediate	Among least expensive	Among least expensive; has a high startup cost compared with data-collection cost
	In-person	Telephone	Mail	Internet																											
Description	Interviewer travels to respondent's home or office and administers questions in face-to-face interview	Interviewer contacts respondent and administers questions over the telephone	Questionnaire mailed to respondent and returned by mail, or data are retrieved by telephone	Respondent completes survey on web																											
Coverage	Most complete	Omits nontelephone households	Similar to in-person depending on how the addresses were obtained	Only households with internet connection or access to internet																											
Response rate	Highest of all modes	Intermediate	Among the lowest	Among the lowest																											
Data quality	Highest of all modes	Intermediate	Lowest of all modes	Intermediate; mixed results																											
Cost	Most expensive (this often leads to geographically clustered sample cases and a reduction in the effective sample size)	Intermediate	Among least expensive	Among least expensive; has a high startup cost compared with data-collection cost																											
Strengths:																															
Weaknesses:																															

MAIR:	
URL:	<a href="https://2bts.rita.dot.gov/publications/journal_of_transportation_and_statistics/volume_08_number_03/pdf/entire.pdf#page=107">https://2bts.rita.dot.gov/publications/journal_of_transportation_and_statistics/volume_08_number_03/pdf/entire.pdf#page=107</a>

Simas Oliviera M. G. and J. Casas (2010) Improving Data Quality, Accuracy, and Response in On-Board Surveys: Application of Innovative Technologies, *Transportation Research Record, Journal of the Transportation Research Board*, 2183: 41-48

Categories:	HI (WB), STB(GPS)
Applications:	United States
Methods Used and/or Summary:	“Transit agencies conduct origin–destination on-board surveys periodically to gather information regarding travel patterns and demographic data of their users and to collect customer satisfaction information. These surveys constitute a highly valuable means of obtaining important information on an agency’s customers to provide a basis for effective transit planning and for regional travel demand modeling efforts. This paper describes the application of innovative technologies in the data collection process to improve data quality, data completeness, and data collection management. This includes the simultaneous collection of boarding and alighting count data at the stop level using Global Positioning System–enabled personal digital assistants, association of distributed surveys to boarding locations, and a web-based sample and productivity management system. These technologies allow for automatic collection of boarding location, arrival and departure times, and transit trip times. An imputation procedure was developed to derive the most likely alighting location of each collected sample. Joint application of these technologies reduces survey length and thereby minimizes respondent burden.”
Strengths:	
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://trb.metapress.com/content/jt010h52497k026l/?p=794a1b52c06a4d18b46f46ad6977bf7c&amp;pi=4">http://trb.metapress.com/content/jt010h52497k026l/?p=794a1b52c06a4d18b46f46ad6977bf7c&amp;pi=4</a>

SmartCard Alliance (2006). Smart Cards and Parking, *Smart Card Alliance Transportation Council, White Paper TC-06001*

Categories:	STB (SC), ETB (Radio frequency - based transponders)
Applications:	USA

Methods Used and/or Summary:	Smart cards play an integral role in new payment strategies by providing increased security, enabling more distributed processing and providing a variety of communications options. In 18 US cities smart card transit payment systems have been established with a budget of over \$1 billion. Similar developments have occurred in the toll collection industry, using long range radio frequency-based transponders. These technologies enable researchers to collect data without contacting respondents.
Strengths:	
Weaknesses:	The type of data collected by these technologies is very limited and privacy issues decelerate the process of linking these data to other data sources with socio-demographic information.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.smartcardalliance.org/resources/lib/SmartCards_Parking_FINAL_1230_05.pdf">http://www.smartcardalliance.org/resources/lib/SmartCards_Parking_FINAL_1230_05.pdf</a>

Smith K. and G. Spitz (2010). Internet Access: Is Everyone Online Yet and Can We Survey Them There?, *Transportation Research Record, Journal of the Transportation Research Board*, 2175: 35-41

Categories:	HI (WB)
Applications:	United States
Methods Used and/or Summary:	“This paper presents two case studies that review data collected in travel surveys in metropolitan areas in the United States to identify coverage error, specifically whether lack of Internet access by a segment of the population leads to coverage error. The first case study analyzes data from several road pricing surveys to quantify differences between those who have and do not have Internet access. The second case study analyzes data from two transit origin–destination surveys in which respondents were invited to provide contact details for additional market research. This paper compares the overall sample with those willing to be surveyed in the future by telephone and those willing to receive a future survey invitation by e-mail. Both case studies find that the samples with access to the Internet are similar to the larger full samples that include those without Internet access and therefore that the coverage error found in the Internet-only samples is small. The results suggest that, for surveys of general populations of drivers or transit riders, surveying only those with Internet access does not introduce significant coverage error into travel survey samples.”
Strengths:	The final conclusion is interesting that: “for surveys of general populations of drivers or transit riders, surveying only those with Internet access does not introduce significant coverage error into travel survey samples.”

Weaknesses:	The conclusion cannot be generalized because it is only based on two case studies.
MAIR:	
URL:	<a href="http://trb.metapress.com/content/fk03517828081400/?p=ff12c5c8414540dbb9fdd55d9e3e0f29&amp;pi=3">http://trb.metapress.com/content/fk03517828081400/?p=ff12c5c8414540dbb9fdd55d9e3e0f29&amp;pi=3</a>

Smith, P. (2009). Survey Harmonisation in Official Household Surveys in the United Kingdom, *International Statistical Institute, Invited Paper Proceedings, Durban, South Africa*

Categories:	HI ()
Applications:	United Kingdom
Methods Used and/or Summary:	<p>It is explained that the focus of the presentation is on the original design of the U.K. Integrated Household Survey (IHS) but includes a discussion of the challenges the United Kingdom has faced related to the design over the years.</p> <p>The design of the IHS relies on the use of modules formed from four existing continuous household surveys: the Labour Force Survey (LFS) (including some regional supplementary surveys), which serves as the IHS survey core and provides the majority of sample cases (200,000 households); the General Lifestyle Survey (formerly the General Household Survey); the Living Cost and Food Survey (formerly the Expenditure and Food Survey); and the Opinions Survey (formerly the Omnibus Survey). After the original modular design incorporated these four surveys, others, such as the English Household Survey, were added. The idea behind the modules was to standardize concepts and questions across the surveys. In its current form, the survey sample includes 265,000 households and uses a staged approach.</p>
Strengths:	The expected benefits of the proposed improvement in the survey design include reduced sampling variance due to increased sample size, cost savings associated with the “un-clustering” of the sample designs, and two-phase calibration, which will enable the use of the estimates from the core in calibration for components.
Weaknesses:	The survey core of IHS ended up being too long to be practically administered in the field.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.statssa.gov.za/isi2009/ScientificProgramme/IPMS/0238.pdf">http://www.statssa.gov.za/isi2009/ScientificProgramme/IPMS/0238.pdf</a>

Stopher P. R., C. Prasad, L. Wargelin and J. Minser (2011). Conducting a GPS-Only Household travel Survey, *9th International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track, Termas de Puyehue, Chile*

Categories:	STB (GPS), ETB (WA)
Applications:	Ohio-Kentucky-Indiana Metropolitan Area
Methods Used and/or Summary:	Using a GPS device, second by second travel data was collected. The data is processed to impute trip ends, mode occupancy and purpose. The respondents were also asked to complete an internet PR survey for one of the three days surveyed. The results of this PR survey are used to validate the results of processing and to improve the software. "The target sample size was originally set at over 3,500 households to be collected steadily over a twelve-month period, although this target was reduced downwards during the course of the survey."
Strengths:	The processing software seems to work effectively because for most of the cases it accurately determines the mode or purpose of the trip. Determining mode of transportation by using internal accelerometers, gyroscopes, barometers, and magnetic compasses built in PDAs and smart phones is a way of accurately imputing travel attributes. Therefore, accurately imputing travel mode, purpose and destination by only using GPS data is a remarkable achievement.
Weaknesses:	The survey is not a prompted recall survey. Therefore the respondents may forget details of the trip. Limited travel attributes can be imputed by only using GPS data. There is no discussion about how this GPS –based survey can substitute household travel surveys because it still requires an additional PR survey supplement.
MAIR:	
URL:	

Stopher, P.(2009). Collecting and Processing Data from Mobile Technologies, *8<sup>th</sup> International Conference on Survey Methods in Transport, Harmonization and data Comparability, Annecy, France*

Categories:	HI (), STB (GPS, MP) and ETB (SP, RSSA, WA, Blu)
Applications:	Ohio, United States
Methods Used and/or Summary:	This paper attempts to answer whether one of the following technologies – GPS, GSM, RFID, Wi-Fi, or combinations thereof – are ready to replace conventional travel surveys. It concludes that "The fact that no serious efforts have yet been made to build demand models from mobile technology data is probably a further element that must be tested before there is more widespread use of these technologies." As there is no standard software for HTS with mobile technologies therefore, "the heuristics that are applied, or the use of Artificial Intelligence or fuzzy logic programming can enhance the results."

Strengths:	"From the standpoint of the sample, it appears that the samples from mobile technology surveys will be slightly less biased than those from conventional surveys. While similar biases are likely to exist relating to one-person households and non-car-owning households, there appears to be some evidence that there will be less bias against large households."
Weaknesses:	"[L]imitations of the use of mobile technologies by age may be an issue for such data"
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.isctsc.cl/archivos/2008/B4%20RP%20Stopher.doc">http://www.isctsc.cl/archivos/2008/B4%20RP%20Stopher.doc</a>

Tambay, J.-L. (2010). Statistics Canada's Household Survey Strategy, *National Research Council of the National Academies, Presentation for the Workshop on the Future of Federal Household Surveys, November 4-5, Washington, DC*

Categories:	HI (FtF, Tel, MB, WB)
Applications:	Canada
Methods Used and/or Summary:	<p>"Currently, Statistics Canada has three major sampling vehicles for household surveys: (1) the Labour Force Survey (LFS) area frame design, (2) random digit dialling (RDD), and (3) a census of population, conducted every five years."</p> <p>"Statistics Canada has developed several strategies grouped under the term "New Household Survey Strategy," including survey integration, spreading interviewer and response burden, development of a master sample, creation of a population frame, and integration of listing activities. The process of survey integration includes using a common core of questions for all surveys, harmonizing content modules, creation of a master sample, and integrating survey and census listing activities."</p> <p>This table summarized the major Canadian surveys with monthly data collection</p>



	Survey	Size	Details
	Labour Force Survey	60,000 households (120,000/year)	6-month rotation (10,000 new cases/month); telephone-first contact for 36% of new cases; use Address Register to replace/supplement listing activities
	Canadian Community Health Survey	65,000/year	50% CAPI (LFS area frame); 50% CATI (Phone lists); pool 2 years' sample for small health regions
	Survey of Household Spending	20,000/year	LFS area frame
	General Social Survey	25,000/year	Random digit dialing
	Travel Survey of Residents of Canada	110,000/year	LFS "live" supplement
	Canadian Tobacco Use Monitoring Survey	50,000 households/year 20,000 persons/year	Random digit dialing
Strengths:			
Weaknesses:			
MAIR:	<p>"Other indirect methods of obtaining more complete information are also under consideration, such as matching tax records to Infodirect phone numbers to add apartment numbers that are missing on Infodirect. Exploring a cell phone billing file was also attempted. An application to sample from this frame has yet to be developed. A consequence of trying to add additional phone numbers to the frame is that regional offices are communicating that their telephone centers are already operating at capacity with the phone numbers that are currently in certain frames. Statistics Canada is also attempting to expand its address resources using such tools as municipal lists and tax forms."</p>		
URL:	<a href="http://www7.nationalacademies.org/cnstat/Tambay%20Slides.pdf">http://www7.nationalacademies.org/cnstat/Tambay%20Slides.pdf</a>		

TCRP Synthesis 63 (2005). On-Board and Intercept Transit Survey Techniques, *Federal Transit Administration in Cooperation with the Transit Development Corporation*, Project J-7, Topic SH-05

Categories:	CB (OB)
Applications:	USA
Methods Used and/or Summary:	<p>"This report documents and summarizes transit agencies' experience with planning and implementing on-board and intercept surveys. This information can help transit staff responsible for market research in their agency. A survey of 52 transit agencies found that 96% conducted on-board surveys between 2002 and 2004, with most of this group also having conducted intercept surveys. Large agencies typically conduct five or more on-board/intercept surveys annually, primarily focused on specific routes or geographic areas. Small agencies typically conduct surveys every 1 to 3 years, often involving the entire transit system. On-board and</p>

	<p>intercept surveys generally address two to four of the following research topics: Where and when do customers use transit? Who uses transit? How satisfied are customers? Why do customers use transit? How could the agency attract increased ridership? How effective are agency communications and information?</p> <p>Response rates reported by transit agencies varied widely, from 13% to 90% of riders who were asked to participate in a given survey. Within this very broad range, response rates for the majority of on-board and intercept surveys ranged from 33% to 67%, with one-half of the agencies reporting response rates in this range. As with response rates, costs also vary widely. Overall costs for surveys reported by transit agencies ranged as high as \$350,000, although approximately one-fifth of surveys with cost data reported by transit agencies cost less than \$10,000. Even surveys employing similar methodologies show widely different costs. Factors affecting costs include the number of completed surveys to be obtained, whether personal interviews or self-administered questionnaires are used, whether survey staff dedicated to the task or bus operators are used to distribute surveys, the density of riders at survey locations, survey length and complexity, response rates, and labour costs.”</p>
Strengths:	
Weaknesses:	<p>“In on-board and intercept surveys, the devil is in the details. Although transit agencies have developed many effective practices through experience, there is insufficient methodologically sound research to guide decisions in two key areas: (1) impact of design and layout of questionnaires and (2) impact of the use of incentives.”</p>
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.trb.org/Main/Blurbs/156542.aspx">http://www.trb.org/Main/Blurbs/156542.aspx</a>

TCRP Synthesis 69 (2006). Web-Based Survey Techniques A Synthesis of Transit Practice, *Federal Transit Administration in Cooperation with the Transit Development Corporation, Project J-7, Topic SH-07*

Categories:	STB(WB)
Applications:	USA
Methods Used and/or Summary:	<p>“This synthesis of transit research describes how web-based surveys are being used by transit agencies and other transit researchers and documents the experiences of web-based survey research as applied to transit. In addition, this study documents not only the current state of the practice, but also provides a resource for successful practices in web-based surveying, discusses the technologies necessary to conduct web-based surveys, and presents some specific case studies of transit agency use of web-based survey techniques.”</p>

	<p>“The synthesis ends with the conclusions including the following aspects of web-based surveys that transit agencies have found to be successful: Start simply with web-based surveys to learn the differences between web-based surveys and other survey methods. Attempt to collect databases of e-mails from customers and potential customers to use as a sampling source for research. Apply web-based survey methods in a multi-method survey environment to improve response rates by providing response alternatives and to enable the transit researcher to gain the benefits of web-based survey data and techniques. This finding is made knowing that measurement error is an issue with multi-method surveys; therefore, this must be balanced against the benefits. Research the issue of coverage error and try to minimize sampling bias. Remain cautious but optimistic about including web-based surveys in research programs as the survey methods and the Internet mature.”</p>
Strengths:	<p>“There were 175 researchers at both transit agencies and in the private sector in the selected/convenience sample of potential respondents that the topic panel and consultant chose to survey. Of those, 25 responses were received from researchers at transit agencies and 11 from researchers in the private sector of the transit industry.”</p>
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<p><a href="http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_syn_69.pdf">http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_syn_69.pdf</a></p>

Thiagarajan A., L. Ravindranath, K. LaCurts, S. Madden, H. Balakrishnan, S. Toledo and J. Erriksson (2009). VTrack: Accurate, Energy-Aware Traffic Delay Estimation Using Mobile Phones, *7th International Conference on Embedded Networked Sensor Systems (ACM SenSys '09)*, Berkeley, California

Categories:	ETB (SP, WiFi, WA)
Applications:	Boston, USA
Methods Used and/or Summary:	<p>“Traffic delays and congestion are a major source of inefficiency, wasted fuel, and commuter frustration. Measuring and localizing these delays, and routing users around them, is an important step towards reducing the time people spend stuck in traffic. As others have noted, the proliferation of commodity smartphones that can provide location estimates using a variety of sensors—GPS, WiFi, and/or cellular triangulation opens up the attractive possibility of using position samples from drivers’ phones to monitor traffic delays at a fine spatiotemporal granularity. This paper presents <u>VTrack</u>, a system for travel time estimation using this sensor data that addresses two key challenges: energy consumption and sensor unreliability. While GPS provides highly accurate location estimates, it has several limitations: some phones don’t have GPS at all, the GPS sensor doesn’t work in</p>

	<p>“urban canyons” (tall buildings and tunnels) or when the phone is inside a pocket, and the GPS on many phones is power-hungry and drains the battery quickly. In these cases, VTrack can use alternative, less energy-hungry but noisier sensors like WiFi to estimate both a user’s trajectory and travel time along the route. VTrack uses a hidden Markov model (HMM)-based map matching scheme and travel time estimation method that interpolates sparse data to identify the most probable road segments driven by the user and to attribute travel times to those segments. We present experimental results from real drive data and WiFi access point sightings gathered from a deployment on several cars. We show that VTrack can tolerate significant noise and outages in these location estimates, and still successfully identify delay-prone segments, and provide accurate enough delays for delay-aware routing algorithms. We also study the best sampling strategies for WiFi and GPS sensors for different energy cost regimes.”</p>
Strengths:	<p>“1) Reducing energy consumption using inaccurate position sensors (WiFi rather than GPS), and 2) obtaining accurate travel time estimates from these inaccurate positions.</p>
Weaknesses:	<p>“There are a couple of interesting directions for future work. We plan to develop an online, adaptive algorithm that dynamically selects the best sensor to sample taking available energy and the current uncertainty of the node’s position and trajectory into account. Second, improving the quality of today’s algorithms to predict future travel times on segments, using historical travel times and sparse amounts of real-time data, would be useful for traffic-aware routing.</p>
MAIR:	
URL:	<p><a href="http://nms.lcs.mit.edu/papers/vtrack-cr-submission.pdf">http://nms.lcs.mit.edu/papers/vtrack-cr-submission.pdf</a></p>

Tomlinson M., W. Solomon, Y. Singh, T. Doherty, M. Chopra, P. Ijumba, A. C. Tsai and D. Jackson (2009). The Use of Mobile Phones as a Data Collection Tool: A Report from a Household Survey in South Africa, *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 9(51): 1-8

Categories:	ETB (SP, WA)
Applications:	Durban, South Africa
Methods Used and/or Summary:	<p>The authors seek to take advantage of mobile technology, combined with the improvement that mobile phones offer over PDAs in terms of data loss and uploading difficulties. “A web-based system was developed to allow electronic surveys or questionnaires to be designed on a word processor, sent to, and conducted on standard entry level mobile phones.”</p> <p>General conclusion: The experience with a large scale baseline survey suggests that real-time quality control and supervision by data collectors make the use of a mobile phone based survey system an attractive management option and</p>

	preferable to a paper based approach.
Strengths:	The cost of the device is low (\$40 per person).
Weaknesses:	Requires an extensive training procedure. "Training for the data collection protocol was conducted for all the CHW's over a two day period with the data quality control officer present." The software used was not open source.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.biomedcentral.com/1472-6947/9/51">http://www.biomedcentral.com/1472-6947/9/51</a>

Trevor H. and E. Hildebrand (2011). Experiences with GPS Travel Diaries in Rural Older Driver Research, *Transportation Research Board, 90th Annual Meeting*, 11: 4258

Categories:	STB(GPS) ETB (GIS)
Applications:	New Brunswick Canada
Methods Used and/or Summary:	"This paper describes using passive Global Positioning Systems (GPS) data collection and Geographic Information System (GIS) with participant prompted recall to study the travel habits of rural older drivers. It is based upon the research of a convenience sample of 60 rural drivers (29 men, 31 women, average age 69.6 years) in New Brunswick, Canada. The transportation needs of a growing population of older rural residents, many who face the risk of not being able to meet their needs if they can no longer drive, are not well understood and represent an immediate and future policy need. GPS-based travel diaries are a useful method to obtain origin/destination and other contextual information in support of rural transportation planning. A total of 1,649 "stops" (periods of non-movement lasting 1 minute or more) by participant vehicles were recorded with the GPS units."
Strengths:	"Approximately 8% of all "stops" were due to stoplights or traffic delay. The remaining "stops" were organized into 1,494 trips (one origin with one destination), with participants supplying purposes, who was driving, and passenger details for 99.1% of recorded trips. Travel data were collected on average for 5.3 days per participant. An external battery for the GPS unit minimized the typical satellite acquisition but was exhausted in 10% of cases. Only 2.2% of recorded trip ends were due to lost reception or acquisition delay and in each case the missing distance data were interpolated. Service clubs and snowball sampling were the

	most effective means of recruiting rural participants.”
Weaknesses:	“The use of a battery pack to complement a vehicle’s power supply to the GPS unit was highly effective. The external battery was exhausted in only six of the 60 surveys which minimized the typical acquisition delay of 1 – 2 minutes and potential missed trips that could have occurred had the GPS unit power been tied to the vehicle ignition exclusively.”
MAIR:	“Jurisdictions with substantive rural populations should consider this method to complement their rural transportation planning efforts, but should involve a third party for the data collection and analysis to avoid perceptions of it being a government driving assessment tool.”
URL:	<a href="http://amonline.trb.org/165poe/165poe/1">http://amonline.trb.org/165poe/165poe/1</a>

Wiehe S. E., A. E. Carroll, G. C. Liu, K. L. Haberkon, S. C. Hoch, J. S. Wilson and D. Fortenberry (2008). Using GPS-enabled cell phones to track the travel patterns of adolescents, *International Journal of Health Geographics*, 7:22

Categories:	STB (GPS, MP), ETB (SM, PDA)
Applications:	Indiana, USA
Methods Used and/or Summary:	Participants carried Blackberry 7520 GPS-enabled cell phones (cost \$150/phone). “Using the BlackBerry Java Development Environment, a background module was created that ran on startup and in the background. It was therefore invisible to the phone user and could not easily be turned off. At 5 minute intervals, the program obtained a "fix" on the participant's location and, through an http call, transmitted the location coordinates, battery level, device ID, and timestamp to a java servlet running on a server dedicated to the study. All data were stored in a MySQL database.”  The participant (15 adolescent women from a clinic-based setting) answered several questions each evening before going to bed using a program developed for the Blackberry platform.
Strengths:	
Weaknesses:	Device is costly
MAIR:	“Next steps include monitoring larger numbers of adolescent women, repeatedly over a year, to investigate differences in travel patterns by whether they engage in various health-risk behaviours.”
URL:	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2426678/pdf/1476-072X-7-22.pdf">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2426678/pdf/1476-072X-7-22.pdf</a>

Wolf J., J. Wilhelm, J. Casas and S. Sen (2011). A Case Study: Multiple Data Collection Methods and the NY/NJ/CT Regional Travel, *9th International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track, Termas de Puyehue, Chile*

Categories:	HI (FtF, Tel, MB and WB) STB (GPS)
Applications:	New York, North New Jersey, and Connecticut
Methods Used and/or Summary:	“This survey is using a combination of web, telephone, and mail-out/mail-back methods to recruit and retrieve household, person, vehicle, and travel information from approximately 18,800 households. Ten percent of the sampled households are participating by using wearable Global Positioning System (GPS) devices that collect detailed travel data which, in turn, is processed and presented back to the households in a GPS-based prompted recall interview administered by web or telephone.”
Strengths:	By providing multiple methods of data collection they maximized survey participation. They collected data from 83% of the targeted population.
Weaknesses:	It does not suggest anything new to each data collection method.
MAIR:	
URL:	

Yen K. S., T. B. Swanston, P.W. Wong, A. Adamu, M. Assadi, A. Benouar, B. Ravani and T. A. Lasky (2009). Support for Business Case Development for the GPS-Automated Travel Diary (GPS-ATD) in Preparation for the 2010 State-Wide Travel Behaviour- Phase 1, *Final Report of Contract IA 65A0210*

Categories:	ETB (PDA, SP)
Applications:	California, USA
Methods Used and/or Summary:	A complete comparison of the advantages and disadvantages of using passive GPS loggers, PDA with built-in GPS and GPS-ATD devices is provided in the report. Furthermore, the authors evaluate the cons and pros of different user interfaces that are available for each of the technologies. The authors conclude: the GPS-ATD provides increased data quality and information with simultaneous decreased user burden. They developed a prototype software for a generic GPS-enabled android-based device.
Strengths:	
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://ahmct.ucdavis.edu/?projects=gps-automated-travel-diary">http://ahmct.ucdavis.edu/?projects=gps-automated-travel-diary</a>

Yu P., M. De Courten, E. Pan, G. Galea and J. Pryor (2009). The Development and Evaluation of a PDA-Based Method for Public Health Surveillance Data Collection in Developing Countries, *International Journal of Medical Informatics*, 78(8): 532-542

Categories:	ETB (PDA, SP)
Applications:	Fiji
Methods Used and/or Summary:	<p>“EpiData and Epi Info are often used together by public health agencies around the world, particularly in developing countries, to meet their needs of low-cost public health data management; however, the current open source data management technology lacks a mobile component to meet the needs of mobile public health data collectors. The goal of this project is to explore the opportunity of filling this gap through developing and trial of a personal digital assistant (PDA) based data collection/entry system. It evaluated whether such a system could increase efficiency and reduce data transcription errors for public surveillance data collection in developing countries represented by Fiji. A generic PDA-based data collection software eSTEPS was developed. The software and the data collected using it directly interfaces with EpiData. A field trial was conducted to test the viability of public health surveillance data collection using eSTEPS. The design was a randomised, controlled trial with cross-over design. 120 participants recruited from the Fiji School of Medicine were randomly assigned to be interviewed by one of six interviewers in one of the two ways: (1) paper-based survey followed by PDA survey and (2) PDA survey followed by paper-based survey. Data quality was measured by error rates (logical range errors/inconsistencies, skip errors, missing values, date or time field errors and incorrect data type). Work flow and cost were evaluated in three stages of the survey process: (1) preparation of data collection instrument, (2) data collection and (3) data entry, validation and cleaning. User acceptance was also evaluated in the two groups of participants: (1) data collectors and (2) survey participants.”</p>
Strengths:	<p>“None of the errors presented in 20.8% of the paper questionnaires was found in the data set collected using PDA. 62% of the participants perceived that the PDA-based questionnaire took less time to complete.” ... “The eSTEPS field trial proves that PDA was more efficient than paper for public health survey data collection.”</p>
Weaknesses:	
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386505609000392">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386505609000392</a>

Yuan Y., M Raubal and Y. Liu (2011) Correlating Mobile Phone Usage and Travel Behaviour - A Case Study of Harbin, China, *Computers, Environment and Urban Systems*, In Press



Categories:	ETB (SP)
Applications:	Harbin, China
Methods Used and/or Summary:	The correlation between mobile phone call frequencies and three indicators of travel behaviour: (1) radius, (2) eccentricity, and (3) entropy is explored. In addition, explanatory factors, such as age, gender, social temporal orders and characteristics of the built environment as they impact the relationship between mobile phone usage and individual activity behaviour are examined. Some travel attributes can be inferred using phone call frequencies.
Strengths:	This research is a good start point to extract travel behaviour of individuals by exploring their phone call pattern.
Weaknesses:	The presented method can only poorly simulate travel attributes.
MAIR:	
URL:	<a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971511000652">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971511000652</a>



## CHAPITRE III - MÉTHODES D'INTÉGRATION ET DE FUSION DES DONNÉES

### 1. INTRODUCTION

De nombreux ensembles de données sur les transports fournissent de l'information utile sur les comportements de déplacement ou sur la performance des systèmes de transport, mais ils comportent souvent des lacunes qui restreignent les capacités de modélisation ou d'analyse. Chalasani et Axhausen (2005) classent les données sur les transports dans les catégories suivantes : données des enquêtes sur les déplacements, données sur les infrastructures de transport, données sur la performance des systèmes de transport et données géographiques. Chacune de ces catégories peut contenir des données de différents types et contextes. Toutefois, presque toutes les analyses sur les transports nécessitent des données qui appartiennent à plus d'un type. De plus, puisqu'il est de plus en plus difficile de bâtir des cadres d'échantillonnage appropriés et d'atteindre diverses populations cibles,<sup>38</sup> et aussi parce que la quantité et la qualité des données requises pour la modélisation avancée des transports sont de plus en plus grandes (entre autres applications de planification), il devient impossible de recueillir toutes les données requises dans le cadre d'une seule enquête ou d'une seule méthode (Bayart et al. 2008). Donc, il est de plus en plus important d'effectuer l'intégration ou la *fusion* de sources de données multiples afin de créer des bases de données unifiées pour l'analyse de planification et la modélisation des transports urbains. Dans le présent chapitre, nous examinerons donc le problème de fusion des données, ainsi que les diverses méthodes qui peuvent être utilisées pour intégrer ou regrouper des ensembles de données individuels afin de créer de nouveaux ensembles de données plus complets.

Le concept d'intégration ou de fusion des données repose sur la création d'un nouvel ensemble de données plus complet grâce à la combinaison de multiples ensembles de données dans le but de combler certaines lacunes sur le plan de l'information (Gautier, 1999; Saporta, 2002). L'utilisation des données de recensement afin d'ajouter les variables socio-économiques manquantes (par exemple, des données sur le revenu) aux données des enquêtes sur les déplacements est un exemple de ce concept. La compilation de bases de données complètes par la fusion de sources multiples peut améliorer l'information disponible aux usagers du système de transport, aux exploitants et fournisseurs de services de transport et aux planificateurs des systèmes (Amey et al. 2009). Dans certains cas, cela peut même éliminer la nécessité de réaliser de nouvelles enquêtes ou de nouvelles initiatives de collecte de données. On peut aussi combiner des ensembles de données recueillies à différentes périodes et à différents emplacements, pourvu qu'il y ait certains éléments communs entre les différents ensembles de données.

La section 2 du présent chapitre fournit une description générale du problème de fusion des données et présente plusieurs enjeux clés qui doivent habituellement être pris en considération dans les exercices

---

<sup>38</sup> Voir chapitre II – *Revue de la littérature* – pour obtenir de l'information sur ces questions.

de fusion des données. La section 3 établit la typologie des contextes de fusion des données. La section 4 décrit brièvement les diverses techniques de fusion des données qui sont couramment disponibles.

## 2. FUSION DES DONNÉES : DÉFINITIONS ET ENJEUX

La figure 2.1 illustre le problème typique de fusion des données en vertu duquel deux ensembles de données (A et B) partagent un certain nombre de variables communes ( $X_A$  et  $X_B$ ). Un des ensembles de données contient des variables additionnelles ( $Y_A$ ) que l'autre ensemble de données ne contient pas. Le problème consiste à imputer les valeurs de ces variables manquantes ( $Y_B$ ) en tenant compte des relations (corrélations) existant entre les variables X et Y qui sont observées dans l'ensemble de données A. Dans ce problème, les variables X se nomment des *variables communes*, les variables Y sont les *variables cibles*, et les ensembles de données A et B sont les ensembles de données *donneur* et *receveur*, respectivement.

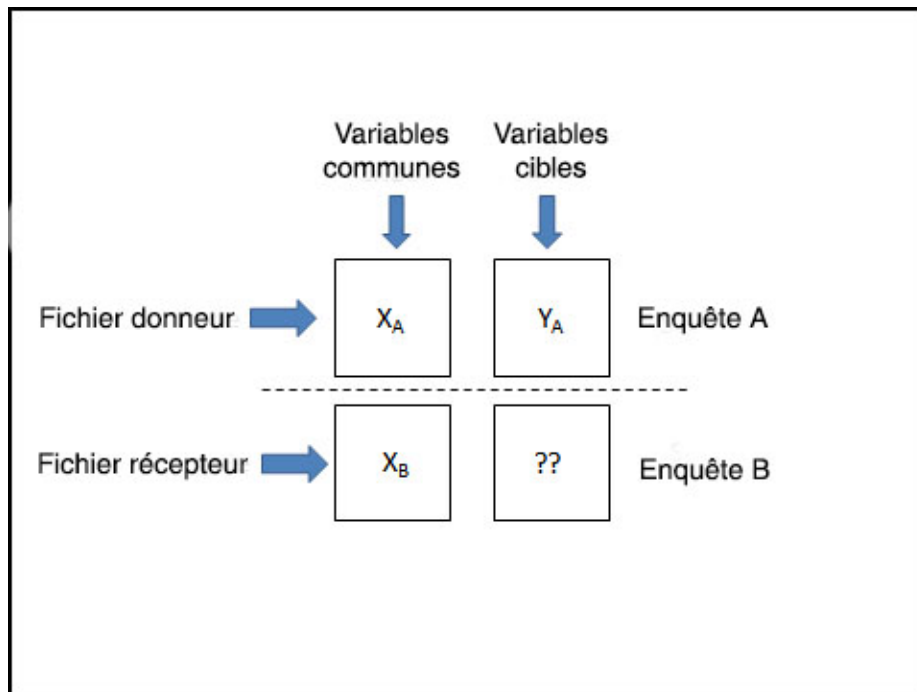


Figure 2.1 : Problème de fusion des données (D'Ambrosio, 2007)

Tous les problèmes de fusion des données, d'une façon ou d'une autre, nécessitent l'utilisation des relations observées (distribution combinée) entre les variables  $X_A$  et  $Y_A$  afin d'imputer les valeurs appropriées des variables  $Y_B$ , compte tenu des variables  $X_B$  observées (Gilula et al. 2006). Cette tâche fondamentale donne lieu à plusieurs types principaux d'applications de fusion des données, dont celles indiquées ci-dessous.

- L'utilisation combinée des ensembles de données A et B une fois les variables  $Y_B$  connues à des fins de modélisation ou d'analyse. L'utilisation d'un ensemble de données combiné sur les

préférences révélées (PR) et les préférences déclarées (PD)<sup>39</sup> pour l'estimation du modèle de choix de mode (voir les sections 3 et 4) est un exemple de ce type d'application.

- L'utilisation de l'ensemble de données B (récepteur) mis à jour pour la modélisation ou à d'autres fins d'analyse. L'ensemble de données B est alors un fichier de données de l'enquête sur les déplacements et l'ensemble de données A contient l'information manquante dans l'ensemble de données B d'origine mais qui est requise pour l'application donnée. L'imputation des revenus des générateurs de déplacements dans un ensemble de données sur les déplacements à partir des données d'un recensement est un exemple simple et typique de ce type d'application.
- La création d'une *population synthétique* pouvant être utilisée dans des modèles de microsimulation. L'ensemble de données B d'origine est alors composé d'une série de tableaux de données agrégées (taille des ménages par revenus par secteur de recensement; âge des personnes par sexe par situation d'activité; etc.) pour la population entière modélisée. L'ensemble de données A contient de l'information beaucoup plus détaillée dans un échantillon extrait de cette population (p. ex., un ensemble de données sur les personnes individuelles ou sur les ménages, chaque enregistrement correspondant à une personne ou à un ménage en particulier et contenant les attributs réels pour cet agent – âge, sexe, situation d'activité, etc.). Le fichier de microdonnées à grande diffusion (FMGD) des enregistrements réels et individuels du recensement (identificateurs spatiaux et individuels supprimés) qui est fourni par la plupart des organismes de recensement<sup>40</sup> ou d'autres types d'enquêtes sont des exemples typiques d'un tel fichier donneur. Cet ensemble de données fournit une estimation à partir de l'échantillon de la distribution combinée de l'ensemble complet de variables (X et Y) d'intérêt et il peut être utilisé de différentes façons avec les tableaux agrégés de la population « marginale » dans le fichier receveur afin d'établir la synthèse de l'ensemble voulu d'agents désagrégés pour cette population (Pritchard, 2008).
- Si les ensembles de données A et B sont liés à des enquêtes transversales répétées<sup>41</sup> avec les mêmes ensembles de variables, ces ensembles de données peuvent être combinés pour créer un *pseudo-panel*. Dans ce pseudo-panel, les observations d'un ensemble de données sont liées aux observations de l'autre ensemble de données et ces observations sont liées assez étroitement pour être traitées comme s'il s'agissait des « mêmes » répondants dans les deux ensembles de données. Par conséquent, les observations liées peuvent être traitées comme s'il s'agissait d'observations d'une enquête par panel. Ces données de pseudo-panel peuvent

---

<sup>39</sup> L'enquête sur les préférences révélées collecte des données sur les choix de déplacement réels effectués par un répondant. Dans l'enquête sur les préférences déclarées, le répondant indique ce qu'il ferait dans une situation hypothétique donnée. Voir le chapitre II, *Revue de la littérature*, pour un complément d'information à propos des enquêtes sur les PR et les PD. L'enquête combinée sur les PR et les PD complète les questions sur les PR des choix réels par des expériences sur les PD liées d'une façon ou d'une autre aux choix des PR faits par les répondants.

<sup>40</sup> Par exemple, voir <http://datalib.chass.utoronto.ca/major/canpumf.htm>.

<sup>41</sup> Voir chapitre II, *Revue de la littérature*, pour de l'information sur les enquêtes transversales répétées.

fournir l'information de base pour la modélisation dynamique axée sur les processus (Bernard et al. 2012). L'établissement et l'utilisation de données de pseudo-panel ne constituent toujours pas la pratique courante de planification opérationnelle, mais cette pratique suscite de plus en plus d'intérêt dans le domaine des applications de recherche. Les pseudo-panels peuvent fournir de l'information plus détaillée sur les changements des comportements de déplacement sur une certaine période que celle qui peut être fournie par la simple analyse de données transversales répétées tout en éliminant les coûts et difficultés des enquêtes par panel.

Donc, la fusion des données requiert :

- deux ensembles de données ou plus qui contiennent collectivement l'information requise;
- au moins une variable commune entre ces ensembles de données;
- une méthode statistique appropriée pour réaliser la fusion voulue.

Un des principaux défis de l'intégration des données provient des niveaux d'agrégation différents qui existent souvent dans différents ensembles de données. Les écarts d'agrégation peuvent avoir trait à l'espace (p. ex., systèmes de différentes zones), au temps (p. ex., différentes périodes horaires) ou à la sémantique, c'est-à-dire la catégorisation des variables en tant que telles (p. ex., l'utilisation de différentes catégories pour l'âge, le revenu, les définitions des occupations ou de l'industrie, etc.). Ces différences doivent être conciliées pour que les ensembles de données puissent être adéquatement regroupés. Les exigences de planification sans cesse croissantes applicables au traitement d'enjeux stratégiques complexes, combinées à la disponibilité d'ensembles de données plus détaillés et à la puissance de calcul accrue, font en sorte que les spécialistes doivent ou souhaitent utiliser des données sur les comportements de déplacement de haute résolution ou microscopiques pour toutes les dimensions (spatial, temporelle et sémantique) afin d'élaborer des méthodes avancées d'analyse et de modélisation. Par conséquent, il est essentiel que les techniques de fusion des données permettent l'établissement des ensembles de données complexes et détaillés requis, ce qui représente d'importants défis techniques. Les niveaux d'agrégation des différents ensembles de données jouent un rôle essentiel pour la réussite ou l'échec de ces efforts de fusion des données (Polak, 2006; D'Orazio et al. 2006).<sup>42</sup>

### 3. CONTEXTES DE FUSION DES DONNÉES

Les contextes de la fusion des données aux fins d'analyse des transports peuvent être classés parmi l'ensemble complet de catégories ci-dessous.

- **Contexte spatial** : fusion des données reposant sur des contextes communs sur le plan spatial (caractéristiques du quartier, régions, villes, quartiers, secteurs de recensement, zones d'analyse

---

<sup>42</sup> Lorsque cela est possible, des précautions doivent être prises lors de la conception d'initiatives de collecte de données afin que les données soient recueillies au niveau le plus désagrégé possible pour faciliter l'appariement de ces données à différents niveaux d'agrégation (c'est-à-dire que les données peuvent toujours être agrégées mais qu'il est incertain qu'elles puissent être désagrégées). De même à chaque fois que cela est possible, on doit tenter d'avoir accès à des données de base désagrégées (et non aux résultats plus agrégés publiés).

de la circulation, etc.). C'est-à-dire que la variable commune entre les deux ensembles de données est la zone ou tout autre indicateur spatial qui permet à un ensemble de variables zonales d'être regroupé avec un autre ensemble.

- **Contexte temporel** : fusion des données reposant sur un contexte commun sur le plan temporel (même année, mois de l'année, semaine du mois, jour de la semaine, heure de la journée, etc.).
- **Contexte sémantique** : fusion des données reposant sur des contextes communs sur le plan sémantique (mêmes groupes d'âge, même sexe, mêmes tailles de ménages, même niveau de possession d'une automobile, mêmes groupes pour ce qui est de l'occupation, mêmes groupes de revenu, etc.).
- **Contexte combiné sur le plan spatial, temporel ou sémantique** : fusion des données reposant sur des contextes combinés sur le plan spatial, temporel et sémantique.
- **Contexte du mode d'enquête** : fusion des données pour les ensembles de données recueillies par différents modes d'enquête (en personne, entrevues téléphoniques, sur le Web, etc.).
- **Contexte du type de données** : fusion des données reposant sur des types de données pour la modélisation économétrique avancée (p. ex., données combinées sur les préférences révélées (PR) et les préférences déclarées (PD)).

Quelques informations sont fournies ci-dessous à propos de chacun de ces contextes.

**Contexte spatial** : la fusion des données fondée sur le contexte spatial en commun est la méthode la plus simple et la plus fréquemment utilisée pour accroître les données d'une enquête par échantillon afin de représenter la totalité de la population d'une zone d'étude. Le calcul des facteurs de pondération des observations de l'enquête fondé sur les données de recensement de la zone d'étude permet l'élargissement de l'ensemble des données de l'échantillon afin qu'il représente la totalité de la population. Le calcul des facteurs de pondération d'expansion est alors très simple, puisqu'il s'agit simplement d'inverser la probabilité de sélection de l'individu dans l'échantillon à partir du cadre d'échantillonnage.

Une autre méthode de fusion des données est utilisée pour l'analyse des transports, soit l'appariement des ensembles de données à l'aide des codes postaux, des secteurs de recensement et des zones d'analyse transport pour ajouter aux données des enquêtes sur les déplacements des ménages des données sur l'utilisation du sol, l'information agrégée d'un recensement, etc. Le principal défi associé à ces applications se pose lorsque les limites des deux systèmes de zone (agrégations spatiales) se chevauchent. Par exemple, les secteurs de recensement et les zones transport sont rarement de simples agrégations les unes des autres. Donc, une zone transport donnée peut toucher plusieurs secteurs de recensement, et *vice versa*. Le cas échéant, les trois options ci-dessous sont possibles pour rapprocher les agrégations spatiales.

- Agréger les deux systèmes de zone jusqu'à l'obtention d'un nouveau système de super-zone commune dans lequel chacune des zones d'origine est entièrement contenue dans une et une seule super-zone.
- Utiliser les calculs fondés sur le SIG pour diviser les unités d'observation (personnes, ménages, etc.) dans une zone et attribuer ces unités aux parties de l'autre zone que croise la première zone. Cette attribution des unités est souvent effectuée en fonction de la fraction du secteur de

la zone qui se situe dans chacune des zones chevauchantes. Cette méthode nécessite une distribution uniforme des unités dans la zone, une hypothèse raisonnable en l'absence d'informations additionnelles. Si certaines informations peuvent altérer cette hypothèse, elles doivent être utilisées. Par exemple, l'information détaillée disponible sur la distribution des unités d'habitation dans la zone (de Google Earth®, des ensembles de données spatiales DMTI<sup>43</sup> ou d'autres sources semblables) peut permettre l'exécution avec une certaine confiance d'une attribution non uniforme.

- Utiliser les calculs fondés sur le SIG pour répartir les deux systèmes de zone en un ensemble commun et détaillé de cellules de grille auquel les unités ou attributs de la zone peuvent être attribués. Une fois de plus, une hypothèse de distribution uniforme ou d'attributions axées sur les données des ensembles de données de type Google Earth ou DMTI peut être utilisée pour contrôler ces calculs.

**Contexte temporel** : une méthode très simple de fusion des contextes temporels dans lesquels les déplacements ont été effectués constitue l'ajout des variables de niveau de service des transports (temps de déplacement, coûts, etc.) pour une période donnée qui ont été calculées à l'aide des modèles d'affectation routière ou de transport en commun aux données d'enquêtes sur les déplacements. La combinaison de différents ensembles de données de comptage par période constitue une autre méthode commune et importante de fusion des contextes temporels.<sup>44</sup>

Bien que cet enjeu ne soit pas souvent examiné, l'agrégation temporelle constitue toujours un enjeu des analyses des transports, étant donné que les déplacements sont effectués sur une base continue dans le temps et que les temps de déplacement sont des variables continues. Lorsqu'on analyse les déplacements effectués par période de la journée, on fait toujours l'hypothèse que les taux de déplacement, les répartitions modales, et autres, sont uniformes tout au long de la période en question. En ce qui concerne le problème de fusion, les définitions non uniformes des périodes de temps posent évidemment un problème semblable à ceux causés par des systèmes de zone non uniformes (p. ex., il peut survenir que deux ensembles de comptage de circulation utilisent des définitions différentes de la période de pointe).

**Contexte sémantique** : la création de variables de revenu ajoutées aux données d'enquêtes sur les déplacements fondées sur les informations du recensement constitue une méthode fréquemment utilisée pour regrouper des données dans un contexte sémantique. Les variables de revenu (revenu moyen, revenu médian, etc.) peuvent être produites à partir des données de recensement d'après les types d'occupation, les catégories d'emploi, le quartier ou la zone transport, et autres, qui sont communes entre les ensembles de données de recensement et d'enquête sur les déplacements. Les variables de revenu pour chaque observation des données d'enquête sur les déplacements peuvent alors être directement imputées en attribuant les revenus du recensement aux personnes ou ménages de l'enquête qui ont les mêmes valeurs de variables communes (même taille du ménage, type

---

<sup>43</sup> <http://www.dmtispatial.com/en.aspx?gclid=CP2H1p78vq0CFY0BQAoddnZxAg>.

<sup>44</sup> Si les données de différentes saisons sont combinées, on doit évidemment tenir compte des incidences saisonnières potentielles.



d'occupation, etc.). Un complément d'information sur l'imputation directe et les techniques de fusion sémantique plus complexes est fourni à la section 4.

Les contextes de fusion sémantique comportent aussi certains problèmes d'agrégation. Par exemple, il est fréquent que deux tableaux de données partagent une variable commune (p. ex. l'âge) mais utilisent des catégories d'agrégation différentes. Si les deux catégories sont systématiquement mises en correspondance (p. ex., si l'une utilise des intervalles de 5 ans et que l'autre utilise des intervalles de 10 ans), la catégorie plus détaillée peut simplement être agrégée aux catégories plus larges. Toutefois, si les deux catégories se chevauchent, l'une des méthodes ci-dessous semblables à l'agrégation spatiale doit être utilisée :

- agréger les deux catégories en un ensemble commun de super-catégories pouvant comprendre sans ambiguïté les catégories d'origine;
- diviser une des catégories et en attribuer des parties à l'autre catégorie en utilisant des hypothèses appropriées (une hypothèse de distribution uniforme est souvent effectuée);
- diviser les deux catégories en un système commun plus détaillé et attribuer, sur le plan statistique, les données des deux catégories au système commun plus détaillé. Par exemple, dans le cas des catégories d'âge, les deux catégories pourraient être désagrégées en années individuelles.

**Contexte de la méthode d'enquête** : les méthodes d'enquête traditionnelles en personne, par courrier-réponse et par téléphone ne sont plus les seules méthodes de collecte de données. Des méthodes d'enquêtes novatrices comme les enquêtes informatisées et en ligne et d'autres nouvelles technologies (GPS, téléphones mobiles, etc.) sont utilisées pour recueillir des données sur les comportements de déplacement.<sup>45</sup> Dans de nombreux cas, plusieurs enquêtes sont utilisées pour recueillir des données dans les mêmes contextes sur le plan spatial et temporel. L'intégration des données recueillies par différents modes d'enquête soulève un certain nombre d'enjeux statistiques et pratiques. Notamment, à chaque méthode d'enquête est associé un ensemble unique de biais d'instrumentation et d'enjeux liés à la qualité des données. Par conséquent, même lorsque la fusion des données recueillies dans un cadre multi-mode semble assez simple, l'analyse et la modélisation à l'aide de l'ensemble de données regroupées devraient tenir compte de la nature aléatoire de la méthode et des erreurs existant à l'intérieur de cet ensemble de données.

**Contexte du type de données** : de même, les données des préférences déclarées (PD) sont de plus en plus utilisées afin de remplacer ou de compléter les données traditionnelles des préférences révélées (PR). Notamment, les données des PR et PD sont souvent combinées pour effectuer une estimation mixte des modèles de demande de transport (habituellement des modèles désagrégés des modes choisis) afin de tirer profit des forces des deux types de données. Il s'agit d'une forme particulière de fusion des données en vertu de laquelle les deux ensembles de données sont utilisés pour déterminer les paramètres d'un seul modèle, l'information des deux ensembles de données étant incorporée dans un seul modèle. Il s'agit alors non seulement d'une application d'enquête multi-mode, qui, comme nous

---

<sup>45</sup> Voir chapitre II, *Revue de la littérature*, pour un complément d'information sur ces tendances.

l'expliquions ci-dessus, comporte divers biais d'instrumentation pour les deux ensembles de données, mais les données sur les PD sont également des réponses hypothétiques recueillies en milieu expérimental contrairement aux données sur les PR qui sont des observations des choix réels effectués par les répondants dans des situations réelles. Par conséquent, on peut s'attendre à des écarts non observés entre la nature des variables dans les deux ensembles de données (choix déclarés et choix réels; variables hypothétiques et variables explicatives en situation réelle), lesquels doivent être pris en considération dans le processus d'estimation statistique, ainsi que dans l'interprétation des résultats mêmes de l'enquête.

**Contextes mixtes** : les problèmes de fusion des données sont la plupart du temps liés à des contextes multiples. L'exemple utilisé en ce qui concerne l'appariement des temps de déplacement aux données d'enquête sur les déplacements comporte des composantes temporelles (heure de début du déplacement), spatiales (origine et destination du déplacement) et sémantiques (mode de transport). Les contextes mixtes ne sont pas nécessairement plus difficiles à traiter que les contextes uniques (comme l'illustre l'exemple sur les temps de déplacement), mais la combinatoire associée au traitement des enjeux d'agrégation liés aux dimensions multiples peut parfois poser certains défis. Par exemple, les catégories d'âge et les définitions des modes de transport choisis de deux ensembles de données peuvent comprendre différentes agrégations qui rendent la fusion de ces deux ensembles de données plus problématique.

## 4. TECHNIQUES DE FUSION DE DONNÉES

### 4.1 INTRODUCTION

Comme l'explique la section 2, tous les problèmes de fusion des données sont rattachés à l'estimation des valeurs manquantes des variables cibles (Y) dans l'ensemble de données receveur en utilisant les relations observées (distribution mixte) entre les variables communes et cibles de l'ensemble de données donneur. Les techniques de fusion des données peuvent être classées dans les grandes catégories indiquées ci-dessous (Bayart et al, 2008; D'Ambrosio et al, 2007, Gilula, 2006).

**Appariement avec certitude** : si les variables communes peuvent être appariées avec certitude, aucune procédure statistique n'est requise pour la fusion des enregistrements. Ces approches sont aussi nommées « appariement exact » ou « couplage d'enregistrements » (Johansen, 2005). Voici quelques exemples de ces approches :

- l'appariement des enregistrements de l'enquête sur les déplacements et les données agrégées sur la démographie, l'utilisation du sol ou d'autres attributs de zone fondés sur les secteurs de recensement ou les zones d'analyse de la circulation. La variable commune est alors la zone qui est commune aux ensembles de données donneur et receveur et qui permet aux variables cibles de l'ensemble donneur d'être simplement copiées dans l'enregistrement receveur. Bien entendu, d'autres variables communes peuvent aussi exister (même groupe d'âge, etc.);
- l'ajout de variables de niveau de service aux enregistrements de l'enquête sur les déplacements à partir des résultats des modèles d'affectation sur le réseau routier en appariant l'heure de la journée, la zone d'origine, la zone de destination et le mode de transport;
- la fusion des données sur les PR et les PD recueillies pour la même personne par l'appariement des identificateurs propres à la personne.

**Appariement avec incertitude** : les techniques statistiques doivent être utilisées lorsque les variables communes des ensembles de données ne permettent pas un appariement exact. Toutes les procédures statistiques utilisées dans de telles situations peuvent être nommées des procédures d'appariement fondé sur l'incertitude. On fait ici référence au fait que puisque les variables communes de ces ensembles de données ne concordent pas de manière exacte, l'analyste doit utiliser la distribution mixte entre les variables communes et cibles estimées à partir de l'ensemble donneur pour estimer de manière statistique les valeurs des variables cibles de l'ensemble receveur.

L'appariement fondé sur l'incertitude peut être réalisé à l'aide de l'une de ces deux approches générales :

- **Méthode classique ou explicite** : cette approche comprend une estimation économétrique qui est effectuée à l'aide de l'ensemble de données donneur et qui prévoit l'établissement d'un modèle mathématique pouvant prédire la valeur d'une variable cible en fonction d'un ensemble de variables communes; p. ex., un modèle de la forme  $Y = f(X)$  est établi à l'aide des données observées dans l'ensemble de données donneur. Ce modèle est ensuite utilisé pour estimer la même variable d'intérêt qui est manquante dans l'autre ensemble de données en fonction des variables communes dans cet ensemble de données. Selon le type de variable d'intérêt, différentes techniques statistiques peuvent être utilisées. Si la variable d'intérêt est une variable continue, la régression linéaire, la régression non linéaire, la régression non paramétrique, et autres, sont toutes des techniques qui peuvent alors être utilisées. Si la variable d'intérêt est une variable discrète, la régression logistique, et autres, sont des procédures potentielles. Par exemple, l'étude Hain et al. (2011) a conçu un modèle de taux de salaire à l'aide des données de l'Enquête sur la dynamique du travail et du revenu (EDTR) de Statistique Canada puis a utilisé ces données pour estimer les salaires dans une procédure de synthèse de la population.
- **Méthode implicite** : les méthodes implicites de fusion des données comprennent l'appariement des enregistrements d'un ensemble de données avec les enregistrements d'un autre ensemble de données lorsque les valeurs des variables qui se chevauchent ne sont pas exactement les mêmes, mais qu'elles sont « aussi semblables que possible ». La section 4.2 fournit de l'information détaillée sur les méthodes implicites d'appariement avec incertitude.

La fiabilité statistique de l'appariement avec incertitude dépend évidemment des propriétés statistiques des méthodes utilisées pour effectuer la synthèse des variables cibles. L'utilisation de ces variables synthétisées introduit certaines erreurs de modélisation dans l'ensemble de données (qui seront ensuite transmises aux analyses ou modèles qui utilisent ces données). Bien entendu, on suppose que la puissance explicative additionnelle fournie par les variables synthétisées surpasse les « perturbations » introduites dans le processus de synthèse. Bien que ce soit généralement le cas (p. ex., on préfère habituellement introduire une estimation solide du revenu dans un modèle que de laisser les impacts associés au revenu complètement en dehors du modèle), l'évaluation de l'impact produit par l'incertitude introduite sur l'analyse ou le modèle doit toujours être prise en considération. Dans le cas des méthodes explicites, cela sera indiqué par les propriétés statistiques du modèle économétrique utilisé. La section 4.2 traite des enjeux statistiques associés aux méthodes implicites. Dans tous les cas,

des précautions doivent être prises pour que l'ensemble de données fusionné soit validé le plus efficacement possible en fonction des facteurs suivants :

- l'uniformité avec tout ensemble de données « externes » disponible non utilisé dans le processus de fusion;
- l'absence de biais par rapport à l'ensemble de données d'origine.

## 4.2 MÉTHODES IMPLICITES D'APPARIEMENT FONDÉ SUR L'INCERTITUDE

### 4.2.1 Définitions

Pour mieux comprendre l'appariement implicite, on doit d'abord définir les termes suivants :

I	Ensemble d'observations receveur, $i=1,\dots,I$
J	Ensemble d'observations donneur, $j=1,\dots,J$
$fp_i$	Facteur de pondération d'échantillonnage pour l'observation i de l'ensemble de données receveur <sup>46</sup>
$fp_j$	Facteur de pondération d'échantillonnage pour l'observation j de l'ensemble de données donneur
$X_i$	Vecteur des valeurs des variables communes pour l'observation i de l'ensemble receveur
$X_j$	Vecteur des valeurs des variables communes pour l'observation j de l'ensemble donneur
$Y_i$	Vecteur des valeurs des variables cibles devant être déterminé à l'aide du processus d'appariement pour l'observation i de l'ensemble receveur
$Y_j$	Vecteur des valeurs des variables cibles connues pour l'observation j de l'ensemble donneur
$distance_{ij}$	Forme de mesure de la « distance » ou de « l'écart » ou de la « discordance » entre l'observation i de l'ensemble receveur et l'observation j de l'ensemble donneur. Une telle mesure pourrait correspondre à la somme des écarts absolus entre les variables $X_i$ et $X_j$ ; c'est-à-dire :

$$distance_{ij} = \sum_{k=1}^K |X_{ik} - X_{jk}| \quad \text{où } K = \text{nombre de variables communes} \quad (4.1)$$

$fp_{ij}$	Facteur de pondération associé à la contribution de l'observation j de l'ensemble donneur au calcul des valeurs $Y_i$ de l'observation i de l'ensemble receveur; $fp_{ij} \geq 0$ . Soit :
-----------	--

<sup>46</sup> Si l'échantillon est sous-pondéré, tous les facteurs de pondération ont une valeur de 1. Aux fins de cet examen, les observations pondérées sont prises en considération au sens large.

$$Y_{it} = \sum_{j=1}^J fp_{ij} * Y_{jt} \quad t=1, \dots, T = \text{nombre de variables cibles} \quad (4.2)$$

où les variables  $fp_{ij}$  sont choisies pour minimiser la distance totale (« disconcordance ») entre les variables communes cible et de l'ensemble donneur :

$$\text{MIN}_{\{fp_{ij}\}} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J fp_{ij} * \text{distance}_{ij} \quad (4.3)$$

#### 4.2.2 Approches d'appariement implicite non contraint et contraint

L'étude Rodgers (1984) classe les méthodes implicites de fusion des données en deux grandes catégories (comme l'explique l'étude Bayart et al. 2008) : la méthode non contrainte et la méthode contrainte. Une brève description de chacune de ces méthodes est fournie ci-dessous.

**Méthode non contrainte** : en vertu de cette approche, les valeurs  $Y_j$  sont simplement rattachées à l'observation  $i$  de l'ensemble receveur pour l'observation  $j$  de l'ensemble donneur dont les variables communes  $X_j$  ont la valeur la plus rapprochée des valeurs  $X_i$  de l'observation  $i$ . L'observation  $i$  conserve son facteur de pondération d'origine, donc :

$$\begin{aligned} fp_{ij} &= \text{facteur de pondération}_i \text{ si l'observation } j \text{ de l'ensemble donneur est attribuée} \\ &\quad \text{à l'observation } i \text{ de l'ensemble receveur} \\ &= 0 \text{ sinon} \end{aligned} \quad (4.4)$$

Cette approche est nommée l'approche non contrainte puisque les enregistrements donneurs peuvent être attribués à autant d'enregistrements receveurs que nécessaire. Par conséquent, les facteurs de pondération d'origine (et donc la distribution des valeurs) attribués aux variables cibles  $Y_j$  dans l'ensemble donneur ne sont, en général, pas conservés dans les valeurs  $Y$  imputées dans l'ensemble receveur.

**Méthode contrainte** : en vertu d'une approche contrainte, plusieurs enregistrements donneurs peuvent être utilisés pour calculer les valeurs pondérées des variables cibles  $Y_i$  (équation 4.2), lorsque ces facteurs de pondération sont calculés de sorte à reproduire tant les facteurs de pondération de l'observation d'origine de l'ensemble receveur ( $fp_i$ ) que les facteurs de pondération de l'observation d'origine de l'ensemble donneur ( $fp_j$ ). C'est-à-dire que les facteurs de pondération choisis pour minimiser la fonction objective (4.3) doivent satisfaire de manière simultanée les contraintes :

$$\sum_{j=1}^J fp_{ij} = fp_i \quad \text{lorsque } i = 1, 2, 3, \dots, I$$

(4.4)

et

$$\sum_{i=1}^I fp_{ij} = fp_j \quad \text{lorsque } j = 1, 2, 3, \dots, J$$

Les méthodes contraintes sont généralement privilégiées aux méthodes non contraintes puisque si les facteurs de pondération ne sont pas contraints pour dupliquer les facteurs de pondération de l'enregistrement donneur, un biais majeur peut être introduit dans l'estimation des valeurs cibles  $Y_i$  (Pendyala, et al. 2010).

La figure 4.1 présente une illustration simple de l'appariement non contraint et contraint appliqué au même ensemble de données. Dans cette figure, le tableau 1a illustre le « fichier A » comme ensemble de données receveur qui est composé de huit enregistrements (A1-A8), tandis que le tableau 1b illustre le « fichier B », un ensemble donneur qui contient six enregistrements (B1-B6). Les deux ensembles de données ont deux variables communes (le sexe et l'âge), mais les valeurs de ces variables ne correspondent pas de manière exacte en ce qui concerne les enregistrements (p. ex., l'enregistrement A1 correspond à un homme de 42 ans; aucun homme de cet âge ne fait partie du fichier B). L'ensemble receveur A comporte deux variables « Y » (l'année de naissance et « ln(E) »), tandis que l'ensemble donneur B a une troisième variable « Y » (« ln(P) ») que nous aimerions ajouter (valeurs calculées) aux enregistrements de l'ensemble receveur. Dans cet exemple, chaque observation de l'ensemble receveur a un facteur de pondération de 3, tandis que chaque observation de l'ensemble donneur a un facteur de pondération de 4.

Le tableau 1c de la figure illustre les résultats de la procédure d'appariement non contraint. Dans ce tableau, on a appliqué à chaque enregistrement A la valeur ln(P) de l'enregistrement B dont les valeurs applicables au sexe et à l'âge sont les plus « rapprochées » possible des valeurs de l'enregistrement A en question. Par exemple, on a appliqué à l'enregistrement A1 (sexe=M et âge=42) la valeur ln(P) de 7,243 de l'enregistrement B5 (sexe=M; âge=41). Le nombre d'enregistrements du fichier extrait demeure le même (8), chaque enregistrement ayant le même facteur de pondération qu'avant l'appariement (dans ce cas, un facteur de pondération de 3 pour chaque enregistrement). Toutefois, l'écart moyen et l'écart-type de la variable ln(P) de l'ensemble de données apparié ne sont pas les mêmes que dans le fichier donneur d'origine : l'écart moyen est passé de 5,55 à 6,30 et l'écart-type est passé de 1,57 à 1,06. Ces écarts indiquent que la procédure d'appariement non contraint a introduit un biais dans les valeurs calculées de ln(P) parce qu'on n'a pas pu conserver les facteurs de pondération du fichier donneur (c'est-à-dire la distribution pondérée des valeurs de cette variable dans la population telle que définie dans les observations du fichier B).

Dans les résultats de la méthode contrainte, qui sont affichés dans le tableau 1d de la figure 4.1, ce problème a été corrigé. Plusieurs enregistrements donneurs sont utilisés pour calculer les variables cibles des enregistrements receveurs. Par exemple, dans cette étude de cas, les enregistrements donneurs B2 et B5 sont tous deux appariés (avec des facteurs de pondération de 1 et 2 respectivement)

à l'enregistrement receveur A1.<sup>47</sup> Les résultats obtenus correspondent à un nombre accru d'enregistrements dans le fichier extrait (12 plutôt que les 8 d'origine), mais le nombre total d'enregistrements pondérés demeure le même, c'est-à-dire égal au nombre d'enregistrements pondérés dans les fichiers d'origine A et B (24). Par conséquent, l'écart moyen et l'écart-type pour toutes les variables demeurent les mêmes que dans les fichiers d'origine (aucun biais n'a été introduit par le processus d'appariement). La « distance » ou la « discordance » totale dans les données appariées contraintes est plus grande que dans les données appariées non contraintes (6,46 par rapport à 4,88), mais c'est un faible prix à payer pour éviter le biais dans le calcul des variables cibles.

Tableau 1a : Exemple simplifié d'appariement statistique

Fichier A

Cas	$S_1 = X_1^A$ Sexe	$S_2$ Année de naissance	$X_2^A$ Âge	$y^A$ ln(E)	$W_i^A$ Facteur de pondération
A1	H	1938	42	9,156	3
A2	H	1945	35	9,149	3
A3	F	1917	63	9,287	3
A4	H	1925	55	9,512	3
A5	F	1952	28	8,494	3
A6	F	1927	53	8,891	3
A7	F	1958	22	8,425	3
A8	H	1955	25	8,867	3
Moyenne	0,50		40,38	8,97	
ET	0,53		15,32	0,38	

Tableau 1b : Fichier B

Cas	$t_1 = X_1^B$ Sexe	$T_2 = X_2^B$ Âge	$Z^B$ ln(P)	$W_j^B$ Facteur de pondération
B1	F	33	6,932	4
B2	H	52	5,524	4
B3	H	28	4,223	4
B4	F	59	6,147	4
B5	H	41	7,243	4

<sup>47</sup> Ce qui équivaut à créer et ajouter une valeur moyenne de ln(P) à l'enregistrement A1 équivalant à  $(fp_{A1,B2} * \ln(P)_{B2}) + (fp_{A1,B5} * \ln(P)_{B5}) / (fp_{A1,B2} + fp_{A1,B5}) = (1*5,524 + 2*7,243)/(1+2) = 6,670$ .

B6	F	45	3,230	4
Moyenne	0,50	43,00	5,55	
ET	0,55	11,58	1,57	

Table 1c : Appariement non contraint

Cas A	Cas B	$X_1^A = X_1^B$	$X_2^A$ Âge	$X_2^B$ Âge	$d_{ij}$	$y^A$	$z^B$	$w_{ij}$
A1	B5	H	42	41	1	9,156	7,243	3
A2	B5	H	35	41	6	9,149	7,243	3
A3	B4	F	63	59	4	9,287	6,147	3
A4	B2	H	55	52	3	9,512	5,524	3
A5	B1	F	28	33	5	8,494	6,932	3
A6	B4	F	53	59	6	8,891	6,147	3
A7	B1	F	22	33	11	8,425	6,932	3
A8	B3	H	25	28	33	8,867	4,223	3
	Moyenne	0,50	40,38	43,25	4,88	8,97	6,30	
	ET	0,53	15,32	12,40	3,00	0,38	1,06	

Tableau 1d : Appariement contraint

Cas A	Cas B	$X_1^A = X_1^B$	$X_2^A$ Âge	$X_2^B$ Âge	$d_{ij}$	$y^a$	$z^B$	$w_{ij}$
A1	B2	H	42	52	10	9,156	5,524	1
A1	B5	H	42	41	1	9,156	7,243	2
A2	B3	H	35	28	7	9,149	4,223	1
A2	B5	H	35	41	6	9,149	7,243	2
A3	B4	F	63	59	4	9,287	6,147	3
A4	B2	H	55	52	3	9,512	5,524	3
A5	B1	F	28	33	5	8,494	6,932	3
A6	B4	F	53	59	6	8,891	6,147	1
A6	B6	F	53	45	8	8,891	3,230	2
A7	B1	F	22	33	11	8,425	6,932	1

Figure 4.1: Exemples d'appariement non contraint et contraint (Rogers, 1984)



### 4.2.3 Méthodes d'appariement implicite

Plusieurs méthodes d'appariement implicite peuvent être utilisées. L'étude Pritchard (2008) fournit de l'information détaillée sur ces méthodes, la méthode la plus fréquemment utilisée étant celle de l'*ajustement proportionnel itératif (API)*. Comme l'illustre la figure 4.2, dans cette approche, la distribution détaillée de l'échantillon mixte (qui est habituellement obtenu à partir d'un fichier de microdonnées de recensement à usage public ou d'un fichier d'enquête sur les déplacements) est « mise à jour » de façon itérative à l'aide des « chiffres marginaux » de la population agrégée jusqu'à ce qu'elle soit appariée au total de la population agrégée (Beckman et al. 1996). Plusieurs variantes de cette approche existent, et elles sont habituellement utilisées pour synthétiser les populations désagrégées utilisées dans les modèles de microsimulation des activités ou des déplacements (Pritchard, 2008; Pendyala et al. 2010; Mueller et Axhausen, 2010).

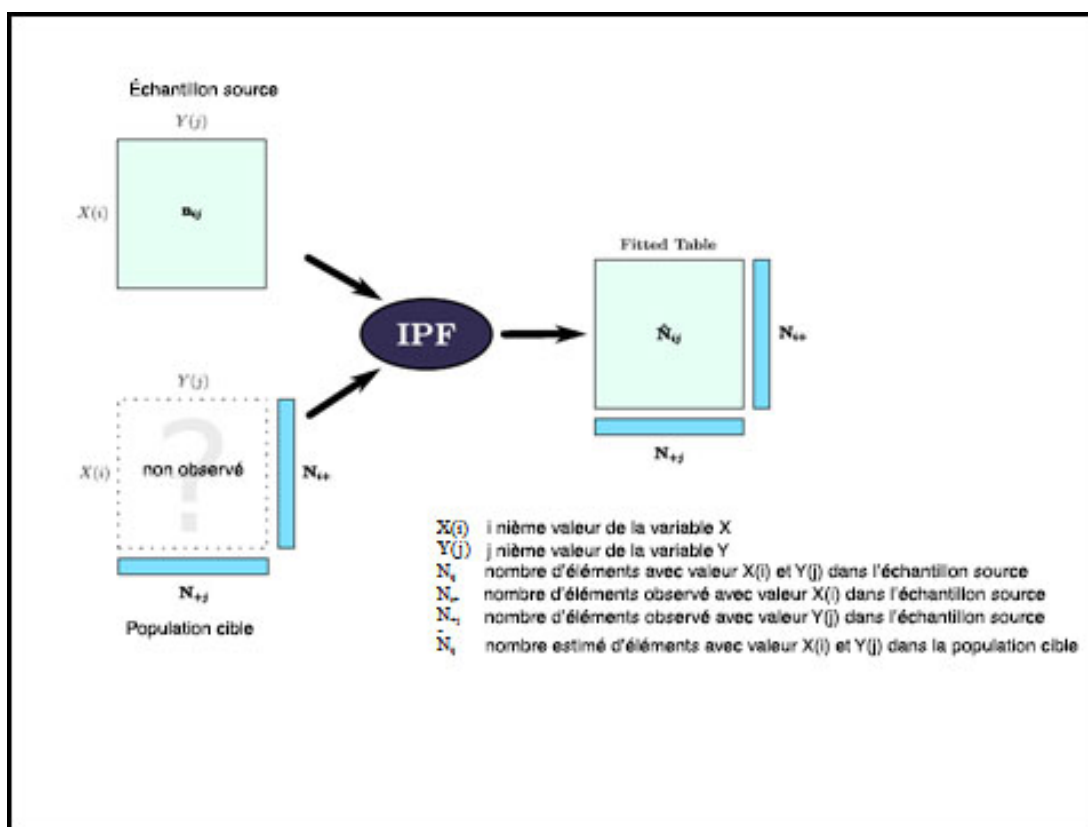


Figure 4.2 : Procédure d'ajustement proportionnel itératif (Pritchard, 2008)

### 4.3 Estimation conjointe du modèle des PR et des PD

L'utilisation combinée des données des enquêtes sur les PR et les PD dans l'estimation d'un modèle commun constitue une forme spéciale de fusion des données en ce sens que la fusion est effectuée en fonction des paramètres estimés du modèle mixte, plutôt que d'un nouvel ensemble de données mixte en soi. L'étude Hensher et al. (1999) et l'étude Louviere et al. (2000) présentent diverses procédures qui

peuvent être utilisées pour combiner les données sur les PR et sur les PD afin d'obtenir des estimations de modèle mixte. Bien que le traitement des écarts entre les ensembles de données sur les PR et les PD puisse varier en fonction de l'analyse et du modèle économétrique utilisé, on reconnaît en général les écarts de variance et d'hétérogénéité entre les choix des voyageurs sur une base individuelle qui sont exprimés par le truchement des méthodes des PR et des PD.

## 5. CONCLUSIONS

Les techniques de fusion des données sont couramment utilisées dans plusieurs types d'application, notamment aux fins suivantes :

- pour « combler » les variables manquantes dans les ensembles de données des enquêtes (p. ex., pour calculer l'information manquante sur le revenu dans les enquêtes sur les déplacements);
- pour synthétiser les agents désagrégés en tant que données d'entrée dans les modèles de microsimulation;
- pour produire de grands ensembles de données combinés pour les analyses principalement descriptives;
- pour combiner les données des enquêtes sur les préférences révélées et déclarées;
- (moins fréquemment) pour convertir des données d'enquêtes transversales répétées en ensemble de données de pseudo-panel afin de permettre une analyse et une modélisation dynamiques et longitudinales.

La fusion des données peut être efficacement utilisée pour les applications précitées. À mesure que les techniques de fusion et de synthèse des données et que la puissance de calcul continueront de croître, on peut s'attendre à ce que ces méthodes soient de plus en plus appliquées pour la planification opérationnelle des transports, compte tenu surtout des préoccupations toujours grandissantes à propos de l'abordabilité et de la faisabilité des méthodes d'enquête traditionnelles. Toutefois, il est important de souligner que les méthodes de fusion des données ne peuvent pas corriger les erreurs d'échantillonnage, de mesure, de couverture et de non-réponse (Venigalla 2004) qui sont inhérentes aux données de l'enquête originale.

L'étude Stopher et Greaves (2007) soulève la possibilité que des données fusionnées ou synthétisées provenant de diverses sources puissent être directement utilisées pour établir des modèles prévisionnels en l'absence de données « réelles » détaillées. Le principal défi associé à cette application constitue l'établissement d'une puissance explicative suffisante dans les ensembles de données générés pour refléter les comportements de déplacement et les sensibilités aux politiques de transport et d'utilisation du sol, et non seulement les hypothèses utilisées pour la production de l'ensemble de données synthétisées. Néanmoins, le potentiel de création d'ensembles de données grandement enrichis est très prometteur, en particulier par la fusion de données d'enquêtes sur les activités et les déplacements avec des ensembles de données de recensement ou d'autres enquêtes de Statistique Canada, et cela mériterait d'efforts de recherche plus importants que ceux consacrés à ce jour dans ce

domaine. Notamment, le potentiel de fusion des données d'enquête sur les déplacements (accompagnées d'informations spatiales détaillées sur les déplacements effectués) aux données d'enquête sur l'utilisation du temps (accompagnées d'informations temporelles détaillées sur les activités menées à l'intérieur et à l'extérieur du domicile) constitue une optique intéressante en ce qui concerne les recherches futures.

## BIBLIOGRAPHIE

- Ameij, A., L. Liu, F. Pereira, C. Zegras, M. Veloso, C. Bento et A. Biderman (2009). *State of the Practice Overview of Transportation Data Fusion: Technical and Institutional Considerations*. Document no ITS-CM-09-01, série de documents de travail, MIT, Programme du Portugal.
- Bayart, C., P. Bonnel et C. Morency. (2008). *Survey Mode Integration and Data Fusion: Methods and Challenges*. Document de référence pour un atelier sur les bonnes pratiques de fusion des données, 8<sup>e</sup> congrès international sur les méthodes d'enquête dans les transports, Annecy, France, 25 au 31 mai.
- Beckman, R.J., K.A. Baggerly et M.D.McKay (1996). « Creating Synthetic Baseline Populations ». *Transportation Research A*, 30(6) : p. 415–435.
- Bernard, J.-T., Bolduc, D., Yameogo, N.-D. (2012). « A Pseudo-Panel Data Model of Household Electricity Demand », à venir dans *Resource and Energy Economics*.
- Chalasanani, V.S. et K.W. Axhausen (2005). « Conceptual Data Model for the Integrated Travel Survey and Spatial Data », extrait de *Proceedings of ASC 2005 Maximising Data Value*, R. Khan, R. Banks, R. Cornelius, S. Evans et T. Manners (éd.), ASC, Chesham, p. 123-135. (<http://www.ivt.ethz.ch/vpl/publications/reports/ab302.pdf>, consulté en novembre 2011).
- D'orazio, M., M. Di Zio et M. Scanu (2006). *Statistical Matching: Theory and Practice*, New York : John Wiley and Sons.
- D'Ambrosio, A., Aria, M., Siciliano, R. (2007). *Robust Tree-Based Data Imputation Method for Data Fusion*. M.R. Berthold, J. Shawe-Taylor et N. Lavrac (éd.) : IDA 2007, LNCS 4723, Berlin : Springer-Verlag, p. 174–183.
- Gautier, J.-M. (1999). « Mégabase de consommateurs, sondages et statistique ». Extrait d'*Enquêtes et sondages - méthodes, modèles, applications, nouvelles approches* (G. Brossier, A. M. Dussaix, éd.). Paris : Dunod, p. 73-80.
- Gilula, Z., McCulloch, R.E., Rossi, P.E. (2006). « A Direct Approach to Data Fusion ». *Journal of Marketing Research*, vol XLIII.
- Hensher, D., Louviere, J., Swait, J. (1999). « Combining Sources of Preference Data ». *Journal of Econometrics*, 89, p. 197-221.
- Johansen, H. (2005.) « Études sur la santé faites à partir de données administratives couplées sur le milieu hospitalier ». *Série des symposiums internationaux de Statistique Canada – recueil*, Symposium 2005 : Défis méthodologiques reliés aux besoins futurs d'information, <http://www.statcan.ca/english/freepub/11-522-XIE/2005001/9482.pdf> (consulté en octobre 2011).
- Louviere, J., Hensher, D., Swait, J. (2000). *Stated Choice Methods: Analysis and Application*. New York : Cambridge University Press.
- Muller, K. et K.W. Axhausen (2010). *Population Synthesis for Microsimulation: State of the Art*, Zurich : Institute for Transport Planning and Systems, Swiss Federal Institute of Technology.

- Pendyala, R., K. Konduri, K. Goulias et C. Bhat (2010). *Population Synthesis Using PopGen*, présentation à la réunion du groupe d'experts sur les modèles de demande de transport fondé sur les activités, SCAG, Los Angeles : 29 juin.
- Polak, J. (2006). OPUS : « Optimising the Use of Partial Information in Urban and Regional Systems », présentation, Research Methods Festival Programme.  
<http://www.ccsr.ac.uk/methods/festival/programme/opus1/polak.ppt> (consulté en novembre 2011)
- Pritchard, D. (2008). *Synthesizing Agents for Land use Transportation Modelling: Connecting Persons to Dwellings*, thèse de MA Sc, Toronto : département de génie civil, Université de Toronto.
- Rodgers, W.L. (1984). « An Evaluation of Statistical Matching », *Journal of Business and Economic Statistics*, 2(1), p. 91-102.
- Saporta. G. (2002). « Data Fusion and Data Grafting », *Computational Statistics and Data Analysis*, 38(4), p. 465-473.
- Stopher, P., Greaves, S.P. (2007). « Household Travel Surveys: Where Are We Going? », *Transportation Research Part A* 4, p. 367–381
- Venigalla, M. (2004). *Household Travel Survey Data Fusion Issues*, document présenté à la National Household Travel Survey Conference, USA.



# CHAPITRE IV - TOUR D'HORIZON DES SOURCES DE DONNÉES POUR LES APPLICATIONS DE TRANSPORT URBAIN

## 1. INTRODUCTION

Bien que cette étude porte principalement sur les méthodes de collecte de données,<sup>48</sup> les coûts et les efforts qui doivent être consacrés à la collecte des données, combinés aux exigences sans cesse grandissantes en matière de données dans les contextes complexes de planification urbaine, font en sorte qu'on doit se demander si d'autres sources de données peuvent être utilisées, du moins, pour répondre à certains besoins de transport, ce qui éliminerait (ou du moins réduirait) les efforts de collecte de données d'origine que doivent mener les organismes de transport. En effet, comme l'explique de manière plus détaillée la section 3, les organismes de transport canadiens ont toujours exploité diverses sources de données pour répondre à leurs besoins en matière de modélisation, de planification, d'analyse stratégique et autres types d'analyse. Étant donné la multiplication des bases de données des secteurs gouvernemental et privé au cours des dernières années, souvent disponibles via internet, il est important de se renseigner sur la possibilité d'utiliser de nouvelles sources de données (ou d'utiliser de nouvelle manière des sources de données existantes) dans le contexte du transport urbain.

Au moins huit sources principales de données sur les transports peuvent être utilisées par les organismes de transport urbain au Canada. Ces sources sont les suivantes :

- les recensements canadiens;
- les autres ensembles de données de Statistique Canada (StatCan);
- les autres ensembles de données du gouvernement fédéral (autres que ceux de StatCan);
- les données recueillies par les organismes de transport professionnels (ATC, ACTU, etc.);
- les ensembles de données des municipalités;
- les ensembles de données des provinces;
- les ensembles de données des secteurs commercial et privé;
- les ensembles de données de source ouverte (habituellement sur le Web).

En raison des contraintes de temps et de budget liées au présent projet, il est pratiquement impossible de produire une liste exhaustive de tous les ensembles de données qui peuvent être utilisés à des fins de

---

<sup>48</sup> Voir chapitre II, *Revue de la littérature*, pour obtenir de l'information détaillée sur les méthodes courantes et émergentes de collecte des données sur le transport urbain.

planification du transport urbain des personnes. En effet, il est virtuellement impossible de produire un répertoire exhaustif dans un échéancier raisonnable, particulièrement pour les ensembles de données provenant des municipalités, des provinces et de sources privées ou ouvertes, étant donné le très grand nombre de ces sources, ainsi que la mesure dans laquelle ces produits varient d'une région à l'autre au pays. Le présent rapport a plutôt comme objectif de fournir une vue d'ensemble représentative des ensembles clés de données et de leur application potentielle à l'analyse du transport urbain.

La section 2 du présent chapitre fournit donc un aperçu des ensembles de données sur le transport urbain. La section 3 présente ensuite les résultats sommaires relativement à l'utilisation courante de ces ensembles de données par les organismes canadiens, et ce, d'après les questions portant sur cette utilisation qui étaient incluses dans l'enquête réalisée dans le cadre de la présente étude auprès des organismes de transport canadiens.<sup>49</sup> La section 4 est la dernière section du texte principal du rapport, et elle présente un bref examen des incidences liées à l'établissement d'un cadre de collecte et de gestion des données sur le transport urbain des personnes.

Une liste annotée d'ensembles de données individuels établie pendant la revue de la littérature et du Web effectuée par l'équipe de l'étude est fournie à l'annexe du présent chapitre. Cette annexe (qui n'est pas traduite) contient un index des ensembles de données examinés et une brève description de chaque ensemble de données présentée de façon uniforme et contenant l'information ci-dessous :

- le nom;
- la source;
- la description;
- la ou les dates de collecte;
- la ou les applications usuelles;
- la source de documentation.

Les ensembles de données sont présentés en ordre alphabétique en fonction de leur nom (anglais) au sein de chacun des groupes suivants :

- fédéral;
- provincial;
- municipal;
- associations de transport professionnelles;
- secteur privé.

---

<sup>49</sup> Voir chapitre V du rapport portant sur *les méthodes de collecte et l'utilisation des données sur le transport urbain au Canada*.



Une fois de plus, il est important de souligner que les ensembles de données indiqués dans l'annexe ne constituent pas une liste exhaustive, surtout en ce qui concerne les provinces, les municipalités et le secteur privé.<sup>50</sup> Si l'ATC considère cette liste utile, elle voudra peut-être la tenir à jour et la compléter petit à petit. Pour ce faire, les mécanismes ci-dessous peuvent être utilisés :

- maintenir un site wiki ouvert dans lequel les parties concernées pourraient téléverser de la documentation provenant de leurs ensembles de données ou d'autres ensembles de données en utilisant un format uniforme;
- demander aux chercheurs qui collaborent à des projets financés par l'ATC d'ajouter dans le site wiki de l'information sur les ensembles de données qu'ils utilisent dans le cadre de leurs projets.

## 2. EXAMEN GLOBAL DES ENSEMBLES DE DONNÉES CANADIENS

### 2.1 INTRODUCTION

Cette section présente un bref aperçu des principaux types de données qui peuvent être utilisés dans les analyses, la modélisation et la planification du transport urbain des personnes au Canada. Ces ensembles de données sont divisés en cinq grandes catégories :

- les données des recensements canadiens et les autres données recueillies par Statistique Canada (StatCan);
- les ensembles de données des provinces et des municipalités;
- les données recueillies ou maintenues par des associations de transport professionnelles;
- les ensembles de données du secteur commercial (privé);
- les ensembles de données provenant de sources ouvertes.

À l'exception des données provenant de sources ouvertes, ces ensembles de données ne sont pas toujours fournis gratuitement – y compris de nombreux produits de StatCan et d'autres ensembles de données du secteur public. Cette politique canadienne de facturation pour l'utilisation des données qui ont été recueillies à l'aide de deniers publics va à l'encontre de politiques mises en place dans d'autres pays comme les États-Unis, où les données recueillies à l'aide de deniers publics sont habituellement fournies gratuitement au public. Par conséquent, même si l'utilisation de données recueillies par d'autres organismes (au niveau central par des ordres élevés de gouvernement ou autres) est souvent rentable, les coûts associés à l'acquisition de ces données ne sont pas à négliger pour les organismes gouvernementaux, les chercheurs universitaires, et autres, qui ont des budgets limités.

---

<sup>50</sup> L'annexe est également plutôt éclectique en ce sens qu'elle comprend des ensembles de données portant sur le transport de marchandises et le transport aérien, ce qui peut être tangentiel (du moins pour la plupart des analyses sur le transport urbain des personnes). Ces ensembles de données ont été inclus en tant que contribution potentielle à un compendium futur d'ensembles de données portant sur une plus vaste gamme d'enjeux de transport que ceux liés au transport urbain des personnes.

## 2.2 RECENSEMENT CANADIEN ET AUTRES DONNÉES DE STATISTIQUE CANADA

Depuis 1981, un recensement complet de la population canadienne est effectué tous les cinq ans.<sup>51</sup> Le recensement fournit une vaste gamme d'informations socio-économiques pouvant avoir une certaine pertinence pour l'analyse, la modélisation et la planification du transport urbain des personnes. L'examen approfondi de toutes les données de recensement et de leurs applications potentielles ne fait pas partie de la portée du présent rapport. Les principaux points à souligner relativement au recensement sont indiqués ci-dessous.

- Avant 2011, tous les Canadiens remplissaient un formulaire « abrégé » et seulement un sous-groupe de ménages devait remplir le formulaire détaillé « complet ». Les informations de grande pertinence pour la planification urbaine étaient principalement recueillies à l'aide du formulaire complet. En 2011, le gouvernement fédéral a mis fin au formulaire complet obligatoire et l'a remplacé par une enquête volontaire. Les résultats de l'enquête volontaire de 2011 n'avaient toujours pas été révélés à la date de rédaction du présent rapport. Toutefois, la plupart des utilisateurs des données de recensement craignent que la représentativité statistique de la nouvelle enquête soit compromise par son caractère volontaire.
- Les données de recensement sont habituellement fournies en formats divers :
  - des rapports et tableaux standard;
  - des tableaux spéciaux et personnalisés;
  - des microdonnées à usage public qui permettent l'utilisation de données désagrégées du recensement, mais dans lesquelles tous les identificateurs géographiques sont supprimés afin que l'identité du répondant demeure confidentielle.
- Les données de recensement sont publiées en fonction de différents niveaux géographiques (Canada, provinces-territoires, régions métropolitaines de recensement, agglomérations de recensement, divisions de recensement, subdivisions de recensement, secteurs de recensement, régions de tri d'acheminement ou aires de diffusion), selon le tableau de données utilisé. Si des facteurs géographiques spéciaux sont requis, on peut demander des tableaux spéciaux auprès de Statistique Canada en fonction du principe de recouvrement des coûts.

La totalité des données de recensement pertinentes pour le transport urbain ne peut pas être définie dans le présent rapport, mais les principales composantes en sont les suivantes :

- les données sur le lieu de travail (emplacement, emploi, industrie, revenus);
- le mode de transport habituel pour les déplacements domicile-travail;
- la distance domicile-travail;
- les données sur le ménage (composition du ménage, revenus, etc.);

---

<sup>51</sup> Avant 1981, le recensement était effectué tous les 10 ans, des mini-recensements ayant été effectués en 1966 et en 1976.

- les données démographiques (âge, sexe, structure du ménage, etc.);
- les données sur le lieu de résidence (emplacement, caractéristiques de l'unité d'habitation, loyer, coûts opérationnels);
- l'origine ethnique, le statut d'immigration et le nombre d'années écoulées depuis l'immigration;
- le statut scolaire, le niveau de scolarisation, etc.

Pour de plus amples renseignements sur le recensement du Canada, voir le site Web de Statistique Canada : <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/index-fra.cfm>.

Outre les données fournies par le recensement du Canada, la **base de données CANSIM** est aussi une base de données majeure au Canada en matière de données socio-économiques : <http://www5.statcan.gc.ca/cansim/home-accueil?p2=50&retrLang=fra&lang=fra>. Cette base de données en ligne permet l'accès à une foule de données, dont quelque 235 tableaux sur les transports dont 70 % ont trait au transport routier. Parmi les données pertinentes fournies, on retrouve des données sur les ventes d'automobiles, les ventes d'essence, les immatriculations et les passagers-kilomètres parcourus (voir l'annexe pour obtenir d'autres exemples d'ensembles de données de CANSIM).

La troisième source principale de données de StatCan est l'Enquête sur la population active ([http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV\\_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=3701&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2](http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=3701&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2)). Cette enquête est effectuée chaque mois et elle fournit une foule d'informations sur l'emploi et le chômage, et ce, grâce à un sondage avec renouvellement de panel. Toutefois, cet ensemble de données comporte une contrainte majeure pour l'analyse et la modélisation des transports. En effet, il ne contient aucune information géographique plus détaillée que celles des régions métropolitaines de recensement (RMR) – un problème souvent associé aux ensembles de données de StatCan.

La liste complète des enquêtes existantes et antérieures de StatCan est présentée dans la section « Transport » de la page : <http://www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/pub/indexth-fra.htm>,

et un guide relatif aux données sur les transports de StatCan est fourni à la page :

<http://www5.statcan.gc.ca/olc-cel/olc.action?ObjId=50F0001G&ObjType=2&lang=fr&limit=0>.

### 2.3 ENSEMBLES DE DONNÉES DES PROVINCES ET DES MUNICIPALITÉS

Une grande quantité de données provinciales et municipales de tous genres recueillies de diverses façons (enquêtes, comptages, inventaires, etc.) sont utilisées pour la planification du transport urbain des personnes. Au niveau municipal, ces données comprennent habituellement les suivantes :

- les données sur l'utilisation et l'affectation du sol;
- les comptages de passagers dans le transport en commun. La plupart des organismes de transport en commun urbain effectuent des comptages de passagers sur une base périodique à l'aide de méthodes manuelles (comptes à bord et pointages ponctuels) et de systèmes automatisés (compteurs de passagers automatisés et cartes à puce). Les données de comptage sont habituellement utilisées pour mettre à jour les horaires et planifier les itinéraires en

général. Les données sont aussi utilisées pour valider les données sur le transport en commun recueillies dans le cadre des enquêtes sur les déplacements;

- les enquêtes sur la satisfaction des clients. De nombreux organismes de transport en commun du Canada réalisent de telles enquêtes pour recueillir des données sur les préférences et le niveau de satisfaction des usagers du transport en commun par rapport à diverses caractéristiques du service de transport en commun telles que le tarif, ainsi que la rapidité, la fiabilité, l'accessibilité et la fréquence des services, etc.;
- les données de comptage sur la circulation routière; cordons et lignes-écran de comptage; études sur la vitesse et les temps de parcours sur les routes;
- les bases de données des SIG :
  - les fichiers du réseau routier;
  - les emplacements des dispositifs de signalisation routière; les règlements de stationnement;
  - les photographies aériennes;
- les empreintes au sol des terrains et des immeubles;
- les données du rôle d'évaluation (qui sont habituellement tenues par les provinces), ainsi que d'autres sources de données sur le parc immobilier résidentiel et commercial;
- les prévisions en matière de population et d'emploi;
- les données sur les services sociaux;
- les tableaux personnalisés sur les données de recensement;
- les données sur l'offre de stationnement, les prix et l'utilisation des stationnements;
- les enquêtes sur l'emploi; les registres des entreprises.

En ce qui concerne les données sur le transport en commun, il est important de souligner que les fournisseurs de services de transport en commun fournissent de plus en plus d'informations sur les horaires et l'achalandage dans des formats électroniques intéressants. La majeure partie des données compilées par l'Association canadienne du transport urbain (ACTU), l'American Public Transit Association (APTA), et autres, peut être obtenue directement des fournisseurs de transport en commun. Au Canada, certains de ces fournisseurs offrent également des données opérationnelles en temps réel (telles la localisation des véhicules).

Les données provinciales peuvent comprendre :

- des données sur l'utilisation du sol;
- des bases de données SIG;
- des données d'évaluation;

- des données sur les véhicules motorisés immatriculés et les personnes détenant un permis de conduire;
- des données prévisionnelles sur la population et l'emploi;
- d'autres données ou prévisions économiques;
- d'autres types de données.

Plusieurs obstacles nuisent à l'utilisation des données municipales ou provinciales recueillies par d'autres organismes aux fins de la planification des transports. Ces obstacles sont les suivants :

- les données ne sont habituellement pas sauvegardées et conservées dans un format qui peut facilement être accessible ou utilisable aux fins de planification des transports. En effet, les données sont sauvegardées dans des bases de données dont les structures sont adaptées aux besoins immédiats de l'organisme qui recueille ces données, mais qui ne sont pas adaptées à d'autres usages. Habituellement, les organismes ne disposent pas des ressources (particulièrement en ce qui concerne le temps du personnel) qui sont requises pour que ces données soient fournies à d'autres utilisateurs dans des formats pratiques;
- les données sont souvent sauvegardées en fonction des conditions existantes seulement, c'est-à-dire que la base de données est continuellement mise à jour mais que les données historiques ne sont pas archivées, ce qui entraîne de grandes pertes d'information avec le temps. Si ces données étaient adéquatement conservées et archivées, elles pourraient être d'une très grande utilité aux fins de planification;
- les organismes hésitent souvent à partager leurs données avec d'autres organismes, et ce, pour diverses raisons.

Ces obstacles peuvent être surmontés de deux façons. Premièrement, une approche de coopération interorganisme pour la gestion et le partage des données doit être mise en place. En vertu de cette approche, les données requises par chaque organisme seraient clairement définies et des mécanismes de collecte et de gestion des données pourraient être mis en place pour améliorer l'utilisabilité des données par toutes les parties. Cette approche pourrait nécessiter l'établissement d'ententes de partage des coûts entre les organismes participants afin de couvrir les ressources additionnelles requises par l'organisme effectuant la collecte des données.

Deuxièmement, une approche qui va au-delà du simple partage de données, le concept de *données ouvertes* suscite de plus en plus d'intérêt au sein de nombreux gouvernements du Canada, en particulier au sein de nombreuses municipalités. Ce concept repose littéralement sur l'ouverture de l'ensemble de données d'un organisme de sorte que les autres organismes et le grand public puissent y avoir accès et l'utiliser. Pour ce faire, les ensembles de données doivent être organisés et documentés de manière à permettre une utilisation générale des données par divers utilisateurs, le maintien d'un engagement en vue de la conservation future de ces ensembles de données et un changement d'attitude en vertu duquel les organismes ne considéreront plus que ce sont « leurs » données, mais que ce sont plutôt « nos » données. Les initiatives de données ouvertes sont très prometteuses pour ce qui est d'accroître considérablement la disponibilité, la qualité et l'utilisabilité des données.

## 2.4 ASSOCIATIONS DE TRANSPORT PROFESSIONNELLES

L'Association des transports du Canada (ATC) et l'Association canadienne du transport urbain (ACTU) recueillent et conservent des données sur le système de transport du Canada. Ces ensembles de données sont décrits à l'annexe. L'Association canadienne des automobilistes (CAA) conserve de l'information sur les coûts de conduite au Canada ([http://www.caa.ca/wp-content/uploads/2012/06/CAA\\_Driving\\_Cost\\_French\\_2013\\_web-2.pdf](http://www.caa.ca/wp-content/uploads/2012/06/CAA_Driving_Cost_French_2013_web-2.pdf)).

Sur la scène internationale, l'International Association of Public Transport (UITP) conserve des statistiques sur les systèmes de transport en commun partout dans le monde (<http://www.uitp.org/knowledge/Statistics.cfm>), tandis que l'International Road Federation (IRF) recueille des données sur les systèmes routiers (<http://www.irfnet.org/statistics.php>),

## 2.5 ENSEMBLES DE DONNÉES COMMERCIALES (SECTEUR PRIVÉ)

De nombreux fournisseurs de données commerciales peuvent, moyennant certains frais, fournir des données qui peuvent être utilisées pour l'analyse, la modélisation et la planification des services de transport des personnes en secteur urbain. Ces données comprennent :

- des données de recensement réorganisées;
- des données sur le marché immobilier;
- des données de systèmes de navigation à bord des véhicules (temps de déplacement en temps réel, niveaux de congestion routière, etc.);
- des données sur l'emploi et les entreprises;
- des données sur l'utilisation du sol;
- des cartes et ensembles de données de SIG;
- des données de télédétection;
- des données de programmes de partage de véhicules ou de bicyclettes;
- des données sur les transactions par cartes de crédit ou de débit;
- des données sur les prix de l'essence et la consommation d'essence (p. ex., <http://www.kentmarketingservices.com/dnn/>).

Les enjeux ci-dessous sont souvent associés aux données du secteur privé :

- les coûts;
- la disponibilité des données;
- le caractère complet et représentatif des données.

L'explosion des services de données sur le Web et la méthode de collecte de données passives feront en sorte que les possibilités d'utilisation des ensembles de données commerciales seront de plus en plus

nombreuses et qu'elles pourraient représenter des solutions de rechange aux méthodes traditionnelles de collecte des données. Par exemple, il sera de plus en plus facile d'utiliser des « sondes » GPS fournies par les utilisateurs de téléphones cellulaires, les systèmes de navigation des automobiles, et autres, afin de remplacer les données de détecteurs à boucle comme source principale de surveillance de la performance des routes.

## 2.6 ENSEMBLES DE DONNÉES DE SOURCE OUVERTE

Outre les ensembles de données commerciales, le nombre croissant d'organismes et de personnes qui peuvent se connecter à internet à l'aide de divers appareils offre de plus grandes possibilités de diffusion des données, mais également de collecte de données. Au cours des dernières années, les outils tels que Wikipedia ont pris de plus en plus d'importance. Ces outils permettent la collecte d'informations grâce aux contributions gratuites de personnes d'un peu partout dans le monde. Des outils et sites Web semblables font leur apparition, et ceux-ci permettent aux personnes d'ajouter des données à des systèmes qui sont accessibles gratuitement à la collectivité. Dans le secteur des transports, le système Open Street Map est un exemple de carte coopérative qui comprend plusieurs couches qui sont continuellement développées et enrichies par la collectivité (<http://www.openstreetmap.org/>). D'après les renseignements dont nous disposons, de plus en plus d'occasions seront offertes par les outils et les systèmes bénéficiant de la contribution de la collectivité. L'utilisation de l'information fournie par ces sites wiki doit tout de même être validée à l'extérieur, mais elle fournit déjà une bonne base pour la réalisation d'un examen plus approfondi. Le nombre de contributeurs ne cessant de croître, ces sites pourraient devenir les sources principales d'information utilisées.

Outre ces initiatives individuelles et en système, une tendance très prometteuse fait son apparition au Canada et dans d'autres pays, soit la mise en place d'initiatives de données ouvertes, en vertu desquelles tous les ordres de gouvernement « ouvrent » leurs ensembles de données au public à des fins d'utilisation gratuite et sans restriction. Cette tendance semble reposer sur de nombreuses motivations, dont les suivantes :

- la résolution du problème soulevé dans l'introduction de cette section, c'est-à-dire que les données recueillies par le secteur public devraient être librement accessibles au public;
- l'impartition de la conception d'applications de données; la prestation de données sans frais et de manière pratique encourage les personnes et les entreprises à créer diverses applications pour que les données puissent être utilisées par des organismes qui, autrement, ne disposeraient pas des ressources financières ou des compétences requises pour créer de telles applications. Par conséquent, ces données sont utilisées à des fins entièrement nouvelles, ce qui est avantageux pour le public et les organismes concernés;
- la réduction des coûts; étant donné que les organismes publics font inévitablement face à de nombreuses demandes de données et qu'ils disposent rarement du personnel et des ressources nécessaires pour répondre efficacement à ces demandes, le simple fait de fournir un accès ouvert aux données réduit les ressources humaines et financières requises tout en améliorant le service au public qui présente des demandes de données.

De nombreuses villes canadiennes en sont à différentes étapes de la mise en œuvre d'initiatives de données ouvertes. Les villes de Toronto ([www.toronto.ca/open](http://www.toronto.ca/open)) et Vancouver (<http://vancouver.ca/your-government/open-data-catalogue.aspx>) fournissent de l'information particulièrement intéressante et volumineuse sur différents aspects de la vie municipale, y compris les transports. Il est pratiquement impossible de dresser la liste complète des sites de données ouvertes et cet exercice ne fait pas partie de la portée du présent projet, mais ci-dessous sont indiquées quelques initiatives de données ouvertes de municipalité canadiennes.

- Calgary : <http://calgaryonlinestore.com/publicdata.asp>
- Edmonton : <http://data.edmonton.ca>
- Guelph : <http://guelph.ca/services.cfm?itemid=78870&smocid=1550>
- Région de Halton (Ontario) : <http://openhalton.ca/projects/>
- Mississauga : <http://www.mississauga.ca/portal/residents/mississaugadata>

Les organismes de transport en commun diffusent de grands ensembles de données sans frais au grand public. Les tendances importantes dans ce domaine comprennent le partage des données sur le système et les services de transport en commun dans un format standard (Google Transit Feed Specification – GTFS) avec Google Maps. Les fichiers GTFS fournissent des données de base universelles et de grande qualité pour la codification des réseaux de transport en commun à des fins de modélisation des transports.<sup>52</sup>

Au niveau fédéral, le programme GéoGratis (<http://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/geographie/information-topographique/donnees-gratuites-geogratiss/11043>) offre un accès gratuit à des données très détaillées sur les systèmes routier et ferroviaire de l'ensemble du pays. De plus, le portail de données ouvertes canadiennes (<http://ouvert.canada.ca/fr>) offre l'accès à une vaste gamme de données géospatiales canadiennes.

Enfin, il existe certainement de nombreux autres sites qui fournissent l'accès à des données, dont le site Web de Canadian GIS (<http://canadiangis.com/>) qui fournit de l'information sur une vaste gamme d'ensembles de données des SIG, tandis qu'ESRI Canada a établi un programme de cartes communautaires qui repose sur la conception collaborative de cartes et de contenu SIG pour les collectivités canadiennes (<http://www.esri.com/software/arcgis/community-maps-program>).

### 3. PRATIQUE COURANTE : RÉSULTATS D'UNE ENQUÊTE NATIONALE

En janvier 2012, l'équipe du projet a réalisé une enquête sur le Web auprès des organismes canadiens de transport afin de recueillir de l'information sur les besoins en matière de données et les pratiques de collecte de données sur le transport urbain des personnes au Canada.<sup>53</sup> Cette enquête comprenait des

<sup>52</sup> Pour un complément d'information sur le GTFS, voir <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference>.

<sup>53</sup> Pour de l'information complète sur cette enquête, voir le chapitre V portant sur les *méthodes de collecte et l'utilisation des données sur le transport urbain au Canada*.



questions sur l'utilisation des sources de données autres que les données recueillies par l'organisme en tant que tel.

La figure 3.1 présente un sommaire des types de source de données utilisés par les organismes qui ont répondu à l'enquête. Comme le démontre cette figure, les ensembles de données de Statistique Canada (recensement, enquête sur la main-d'œuvre et autres ensembles de données) sont énormément utilisés, ce qui démontre l'importance des données de StatCan pour la planification du transport des personnes en milieu urbain au pays. Il n'est pas surprenant de constater que divers ensembles de données provinciaux et municipaux sont aussi régulièrement utilisés. Enfin, les données commerciales et de source ouverte sont aussi utilisées, mais dans une mesure différente des données de source gouvernementale.

Le tableau 3.1 complète la figure 3.1 en présentant une liste plus détaillée d'ensembles de données et de types de données précis, par source principale (fédérale, etc.), qui sont utilisés par les organismes canadiens, comme l'indique l'enquête.

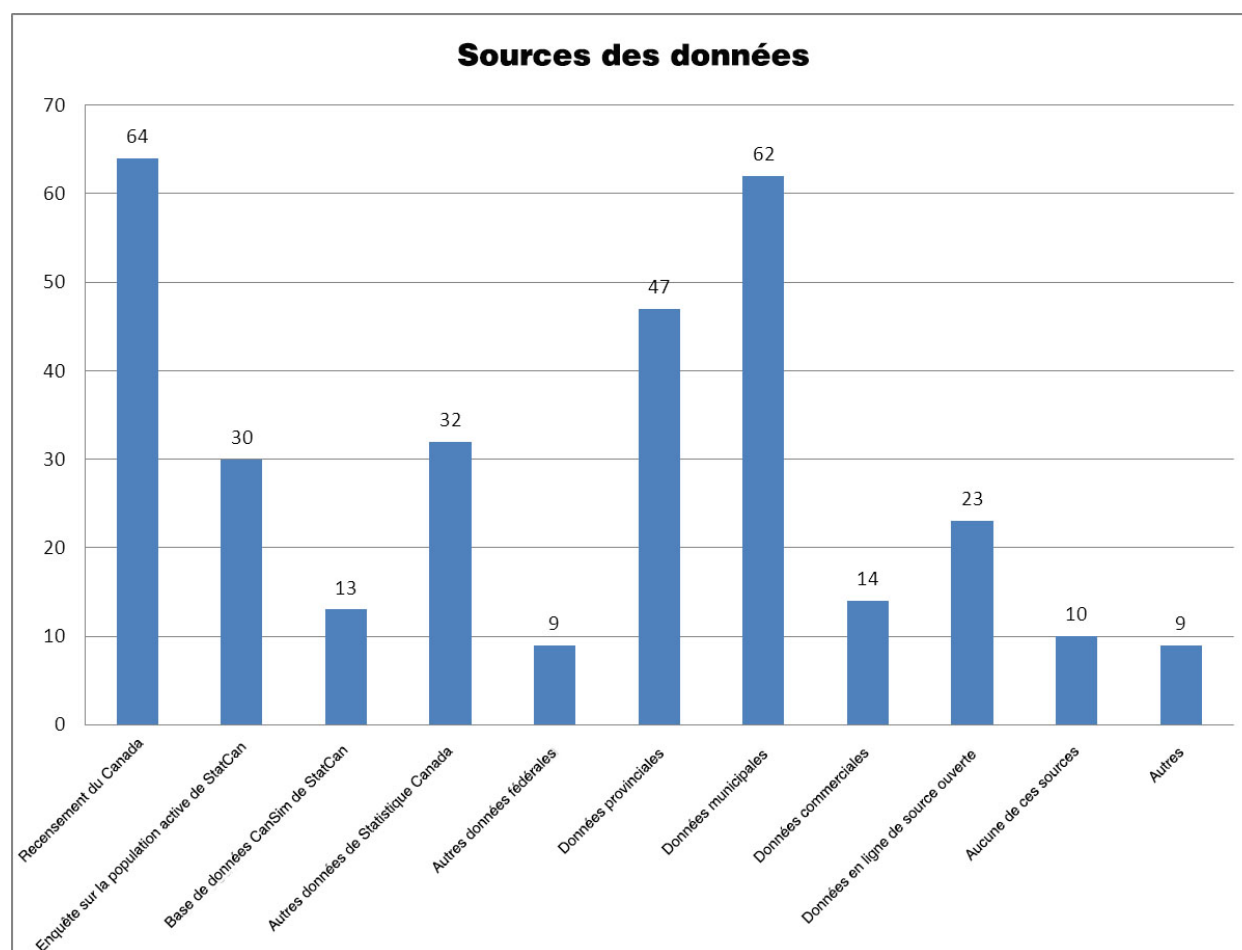


Figure 3.1 : Types de sources de données utilisés par les organismes de transport canadiens

**Tableau 3.1 : Ensembles de données utilisés par les organismes de transport canadiens**

<b>Données de Statistique Canada</b>
Fichiers des limites du recensement
Données du recensement
Données sur l'emploi
Données sur le prix de l'essence
Données sur le déplacement domicile-travail
Données sur les autobus pour voyageurs
Données sur la population
Fichiers de microdonnées à usage public
Données sur le transport
Diverses données
<b>Autres données fédérales</b>
Données de la Société canadienne d'hypothèques et de logement
Données géographiques de Postes Canada
Données économiques
Données sur l'emploi
Dépenses des ménages
Données sur la population et données démographiques autres que celles du recensement
Données de Ressources naturelles Canada
Milieu de travail
Transport en commun
Données de Transports Canada
Données sur les transports
<b>Données provinciales</b>
Agence métropolitaine de transport, Québec
Comptages de circulation de Transport Alberta
Données sur les collisions
Enquête sur les véhicules commerciaux

Données démographiques et sur l'emploi, Statistique C.-B.
Données sur les permis de conduire
Données sur l'emploi
Données sur les cartes d'assurance-maladie et santé
Données sur les débits de circulation routière
Institut de la statistique du Québec
Données d'information sur les terres de l'Ontario
Données du ministère de l'Infrastructure de l'Ontario
Données du ministère des Affaires municipales et du Logement de l'Ontario
Données du ministère des Transports de l'Ontario
Données sur la population
Fichiers d'évaluation des propriétés
Répertoire des adresses du Québec
Données sur les inscriptions dans les écoles
Société de l'assurance automobile du Québec
Données sur les débits de circulation
Enquête TTS (Transportation Tomorrow) de l'ACTU
Données sur les immatriculations de véhicules
Bureau de la statistique du Yukon
<b>Données municipales</b>
Données d'évaluation foncière
Données sur les permis de construction des bâtiments
Données sur l'octroi de permis aux entreprises
Données du recensement
Enquête sur la satisfaction des citoyens
Évaluation des besoins communautaires
Données sur le profil communautaire
Données de l'ACTU
Données sur le développement économique

Données sur l'emploi
Données des SIG
Données sur la santé
Enquêtes auprès des ménages
Fichier d'enregistrement des biens-fonds
Données cartographiques
Données sur l'eau de la municipalité
Données sur l'initiative OMBI (Ontario Municipal Benchmarking Initiative)
Orthophotographie
Données sur le stationnement
Comptages des piétons
Estimations prévisionnelles
Données d'enregistrement des propriétés
Inventaires des routes
Données sur le réseau routier étiqueté standard
Données sur les taxes
Données des comptages de circulation
Comptages de passagers à bord des véhicules de transport en commun
<b>Données commerciales</b>
Listes d'adresses
Répertoires des entreprises
Données sur les emplacements commerciaux
Données sur la superficie des commerces
Comptages des véhicules commerciaux
Données sur le développement
Prévisions économiques
Répertoires des employeurs
Données sur l'emploi
Tendances démographiques d'Environics Analytics

Données sur les ventes d'essence
Données de la Société d'évaluation foncière des municipalités
Données routières
<b>Données en ligne et de source ouverte</b>
Données de Google Earth
Données de Google Maps
Données du recensement des États-Unis
Enquête nationale sur les déplacements des ménages des États-Unis
Wikipedia
<b>Données provenant d'autres sources</b>
Données de l'ACTU
Enquête TTS (Transportation Tomorrow Survey) de l'ACTU
Groupe de gestion des données de l'Université de Toronto

#### 4. INCIDENCES SUR UN CADRE DE COLLECTE DE DONNÉES NATIONALES

Étant donné les dépenses associées à la collecte et à la tenue de données, ainsi que les compétences requises pour exécuter ces tâches adéquatement, toute occasion d'utiliser à d'autres fins les données recueillies et d'utiliser les ensembles de données à des fins multiples devrait être mise à profit, sous réserve, bien entendu, que ces données soient adéquates pour la tâche prévue. La multiplication des ensembles de données sur le Web, tant commerciales que de source ouverte, constitue une occasion particulièrement prometteuse dans ce domaine. Les organismes de transport de tous les ordres de gouvernement (municipal, provincial et fédéral) peuvent prendre certaines mesures pour faciliter et encourager l'utilisation de données de tiers. Certaines de ces mesures sont décrites ci-dessous.

- Rétirer chaque fois que cela est possible le rôle essentiel que jouent les ensembles de données de Statistique Canada (principalement, mais sans s'y restreindre, les données du recensement) pour l'analyse et la planification du transport urbain des personnes. La perte ou la dégradation de ces ensembles de données nuirait considérablement au secteur de la planification urbaine et ne pourrait simplement pas être remplacée de façon économique par des initiatives locales.
- Faire la promotion active des initiatives de données ouvertes au sein de votre organisme et de votre ordre de gouvernement.
- Tenir compte des usages multiples pour des ensembles de données pendant la conception des programmes de collecte et de gestion des données.

- Faire preuve de leadership en utilisant et en assurant le progrès de méthodes de collecte de données d'avant-garde et en assurant l'utilisation opérationnelle de données de grande qualité dans le cadre des applications de planification urbaine et de prise de décision.
- Concevoir un répertoire de métadonnées sur le Web que les organismes pourront consulter pour se renseigner sur les ensembles de données. L'annexe accompagnant le présent chapitre constitue un bon point de départ pouvant servir à établir le contenu d'un tel répertoire.

## ANNEXE

Cette annexe est uniquement disponible en anglais.

### ANNOTATED INVENTORY OF URBAN PASSENGER RELATED DATASETS

#### INDEX OF DATASETS

<b>National Data Sources</b>	<b>153</b>
Air Passenger Origin Destination Survey, Canada-U.S.A.	153
Air Passenger Origin and Destination - Domestic Journeys	153
Aircraft Movement Statistics	154
Canadian Census of Population	154
Canadian Civil Aviation - Annual Report	155
Canadian Motor Vehicle Traffic Collision Statistics	155
Canadian Passenger Bus and Urban Transit Industries	156
Canadian Vehicle Use Study	156
Coupon Passenger Origin and Destination Report - Other Unit Toll Services	157
Couriers and Messengers Services Price Index (CMSPI)	157
Estimates of the Full Cost of Transportation in Canada	158
For-Hire Motor Carrier Freight Services Price Index (FHMCFSPI)	158
Freight Transportation Explanatory Variables	159
General Social Survey - Time Use	159
International Travel Survey	160
Labour Force Survey	161
Large Urban Transit Survey - Monthly	161
Major Air Carriers Key Financial and Operating Statistics Monthly Survey	162
Marine International Freight Origin and Destination Survey	162
North American Transportation Statistics Database	162
New Motor Vehicle Sales Survey	163

Passenger Transportation Explanatory Variables	163
Rail Commodity Origin and Destination Statistics	164
Railway Carloadings Survey - Monthly	164
Railway Transport Survey - Annual	165
Road Motor Vehicles - Fuel	165
Road Motor Vehicles - Registration	166
Transport Canada Annual Reports	166
Travel Survey of Residents of Canada	167
Trucking Commodity Origin and Destination Survey (TCOD)	168
Urban Transportation Indicators - Fourth Survey	168
<b>Provincial Data Sources</b>	<b>169</b>
Active vehicle fleet, Québec (Véhicules en circulation selon le type de véhicules et leur utilisation, Québec)	169
Bicycle-path lengths, Québec and tourism regions (Longueur des voies cyclables, Québec et régions touristiques)	169
Length of road network managed by Transport Québec (Longueurs itinéraires, réelles et pondérées du réseau routier sous la gestion du ministre des Transports)	170
Mode of commute for full-time employees of 15 years of age or older (Population active en emploi de 15 ans et plus selon le mode de transport utilisé pour se déplacer du domicile au lieu de travail)	170
Ontario Road Network	171
Quebec Ministry of Transportation Portal	171
Municipal and/or Cross-Regional Data Sources	172
Montreal Origin-Destination travel surveys	172
Transportation Tomorrow Survey	173
<b>Professional Transportation Association Data Sources</b>	<b>173</b>
The Centre for Data and Analysis in Transportation	173
Urban Transportation Indicators Database	174
Urban Transit Statistics (UTS)	174



<b>Private Data Sources</b>	<b>175</b>
Annual Ranking of Top 100 Carriers (for-hire trucking companies in Canada)	175
Retail Truck Sales, Canada	175

## National Data Sources

**NAME:** AIR PASSENGER ORIGIN DESTINATION SURVEY, CANADA-U.S.A.

**Source:** CANSIM

**Description:** “The Air Passenger Origin and Destination - Canada/United States survey provides estimates of the number of passengers traveling on scheduled commercial flights between Canada and the United States by directional origin and destination. The data are used by Transport Canada and the Canadian Transportation Agency for evaluating competition in the industry, developing policies for the exchange of air services with foreign countries, for airport planning and market research. The information is also used by individual carriers for evaluating market trends, measuring their own growth and planning new services, as well as by Statistics Canada as input to the Provincial accounts.” (StatCan website) Data are collected from all major Canadian air carriers. In order to obtain a complete picture of Canada-United States travel, it is necessary to include data from the United States Air Passenger Origin and Destination Survey. Canada and the United States exchange data quarterly via a formal statistical exchange agreement. Data are drawn from a 10% continuous systematic sample of flight coupons. The air carriers are instructed to report data only from those flight coupons where they are the first participating carrier in the flight itinerary shown on the coupon. Information include passenger counts, fare bases, all airports and carriers listed on the coupon, and the total ticket value.

**Date(s):** Annually, 2000 - 2010

**Application(s):** Possible applications are:

- Air transportation demand analysis.
- Air traffic flow analysis.
- Airport passenger demand analysis.
- Ground transportation demand for different airports.
- Investigating competitions among different airports.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2703&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME:** AIR PASSENGER ORIGIN AND DESTINATION - DOMESTIC JOURNEYS

**Source:** CANSIM

**Description:** “The Air Passenger Origin and Destination - Domestic Journeys survey provides estimates of the number of passengers traveling on scheduled domestic commercial flights by directional origin and destination. The data are used by Transport Canada and the Canadian Transportation Agency for evaluating competition in the industry, developing policies for the exchange of air services with foreign countries, for airport planning and market research. The information is also used by individual carriers

for evaluating market trends, measuring their own growth and planning new services, as well as by Statistics Canada as input to the Provincial accounts.” (StatCan website)

**Date(s):** Quarterly, Q4 1999 – Q4 2011

**Application(s):** Possible applications are:

- Air transportation demand analysis.
- Air traffic flow analysis.
- Airport passenger demand analysis.
- Ground transportation demand for different airports.
- Investigating competitions among different airports.

**Documentation:** Data are not available due to confidentiality restrictions.

**NAME: AIRCRAFT MOVEMENT STATISTICS**

**Source:** CANSIM

**Description:** Data are collected from all Canadian airports with NAV CANADA air traffic control towers and flight service stations, and are voluntarily provided by many Canadian airports without NAV CANADA air traffic control towers and/or flight service stations. Data cover itinerant and local aircraft movements and include information on aircraft type and operation, time of day, civil or military, international or domestic movements, etc.

**Date(s):** Monthly, May 2001 - June 2012

**Application(s):** Possible applications are:

- Local air passenger demand analysis
- Air traffic movement analysis

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2715&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: CANADIAN CENSUS OF POPULATION**

**Source:** Statistics Canada

**Description:** Data were collected every five years from 1981 to 2006 from a representative sample comprised of one in five Canadian households. Since 2006 responses are voluntary, impacting the representative nature of the data. Data from the relevant period include place of work information, commuting distance, commuting mode, demographic and socio-economic information etc. Data are available online through the Statistics Canada website

**Date(s):** Every 5 years, 1981 - 2011

**Application(s):** Possible applications are:

- Urban transportation analysis, modelling, and policy
- Expanding transportation datasets with socio-economic data

**Documentation:**

<http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/index-eng.cfm>

**NAME: CANADIAN CIVIL AVIATION - ANNUAL REPORT**

**Source:** CANSIM

**Description:** Data are collected from all Canadian air carriers of passengers and/or goods. Data comprise financial characteristics such as sources of revenue, expense detail and employment characteristics as well as route information by area of operation.

**Date(s):** Annually, 1999 - 2010

**Application(s):** Possible applications are:

- Trends analysis
- Economic investigations

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2713&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: CANADIAN MOTOR VEHICLE TRAFFIC COLLISION STATISTICS**

**Source:** Transport Canada

**Description:** Transport Canada collects information on traffic collisions throughout Canada by various classifications including province, severity, user class, road user class, urban vs. rural, age group etc.

**Date(s):** Annual, 2004 - 2011

**Application(s):** Possible applications are:

- Accident investigation.
- Aggregate collision trend investigation.
- Crash rates modelling.
- Traffic safety analysis.
- Economic investigations of road traffic collisions.

**Documentation:**

<http://www.tc.gc.ca/eng/roadsafety/resources-researchstats-menu-847.htm>

**NAME: CANADIAN PASSENGER BUS AND URBAN TRANSIT INDUSTRIES**

**Source:** CANSIM

**Description:** Data are collected from bus companies in the categories urban transit, scheduled intercity, charter, school bus, sightseeing and shuttle as well as municipalities and government agencies that operate urban transit and commuter services. Information collected includes annual financial, operating and employment data.

**Date(s):** Annually, 1999 - 2010

**Application(s):** Possible applications are:

- Aggregate transit demand analysis.
- Economic investigations of public transport.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2798&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: CANADIAN VEHICLE USE STUDY**

**Source:** Transport Canada, in partnership with Environment Canada, Natural Resources Canada, the provinces, and the territories.

**Description:** The CVUS is carried out nationally and its purpose is to provide annual estimates of the amount of road travel by various vehicle types across Canada. It collects information from randomly selected light-duty vehicle drivers.

The CVUS is the current successor to a series of vehicle-based surveys formerly run by Statistics Canada for Transport Canada, and which were designed to estimate vehicle use by province/territory each quarter and year.

- *National Driving Survey 1978/79*
- *Fuel Consumption Survey 1980-1990*
- *Canadian Vehicle Survey 1999-2009*

This series of surveys, CVUS included, comprise the only Canada-wide source of data on daily travel, although only travel in light-duty motorized road vehicles is covered. (NB: during its early years, the CVUS was deployed, with limited success, to heavy-duty road vehicles as well.) Collectively, these surveys are a very important repeated cross-section data source, although due attention to methodological changes is required when comparing estimates from more than one survey. The CVUS is the first in this series to employ tracking technologies with the objective of reducing respondent burden and increasing the quantity/quality of data collected. In CVUS, GPS-aided automatic trip loggers are temporarily installed on respondents' usual vehicles with their consent.

**Date(s):** From 2012 (with some partial results from progressive deployment in 2011, quarterly sampling

**Application(s):** Possible applications are monitoring and policy/program analyses in the transportation planning, road safety, energy and environmental domains, involving:

- Distance driven (vehicle–kilometres);
- Fuel consumption and efficiency; and
- Passenger–kilometres (occupancy).

The CVUS also provides estimates of the amount of road travel and breaks down these estimates by types of vehicles and characteristics such as age and sex of driver, time of day and season.

**Documentation:** <http://www.tc.gc.ca/eng/policy/aca-cvus-project-summary-2584.htm>

**NAME: COUPON PASSENGER ORIGIN AND DESTINATION REPORT - OTHER UNIT TOLL SERVICES**

**Source:** Statistics Canada

**Description:** Data are collected from all small and medium sized airline services in Canada, both domestically and internationally. Data include origin, destination, and number of passengers. Data are available only in part, as disclosed within the annual report “Air Carrier Traffic at Canadian Airports”.

**Date(s):** Annually, 1999 - 2010

**Application(s):** Possible applications are:

- Developing federal policy on Unit Toll services.
- Monitoring the impact of airline deregulation.
- Airport planning and market research.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getInstanceList&SurvId=2704&SurvVer=0&Instald=16301&SDDS=2704&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: COURIERS AND MESSENGERS SERVICES PRICE INDEX (CMSPI)**

**Source:** CANSIM

**Description:** For courier services, defined as establishments primarily engaged in providing air, surface or combined courier delivery services within and between Canadian cities and provinces/territories, as well as some international deliveries, data are collected from the official websites of the 5 largest companies in Canada. For messenger services, defined as establishments primarily engaged in providing messenger and delivery services of small parcels within a single urban area, data are collected from a subjective sample of establishments by telephone interview. The index is published at the national level only.

**Date(s):** Monthly, January 2003 - June 2012

**Application(s):** Possible applications are:

- For economic investigations and financial analyses.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=5064&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: ESTIMATES OF THE FULL COST OF TRANSPORTATION IN CANADA**

**Source:** Transport Canada

**Description:** The Estimates of the Full Cost of Transportation in Canada report was released in August of 2008. Its goal was “to produce defensible estimates of the financial and social costs of transportation for Canada” in the year 2000. Spearheaded by Transport Canada and a federal-provincial taskforce, a low and a high estimate were calculated for the total cost of both passenger and freight transportation. Costs were broken into infrastructure costs (capital assets, operating costs, and land value) as well as social costs (accidents, air pollution, congestion, green-house gas emissions, and noise pollution).

**Date(s):** One-time, 2000

**Application(s):** Possible applications are:

- Relative order of cost elements for policy-makers

**Documentation:**

<http://www.tc.gc.ca/media/documents/policy/report-final.pdf>

**NAME: FOR-HIRE MOTOR CARRIER FREIGHT SERVICES PRICE INDEX (FHMCFSPI)**

**Source:** CANSIM

**Description:** The FHMCFSPI is part of the larger Services Producer Price Index Program (SPPI) at Statistics Canada. Data are collected for the FHMCFSPI in two phases to capture in-quarter price changes. Respondents are categorized by local vs. long distance operation and freight type.

**Date(s):** Quarterly, Q1 2007 - Q1 2012

**Application(s):** Possible applications are:

- For economic investigations and financial analyses.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=5136&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: FREIGHT TRANSPORTATION EXPLANATORY VARIABLES**

**Source:** Natural Resources Canada

**Description:** Data provide the annual sales, stock, distance travelled, on-road and lab-tested fuel consumption by truck size (light, medium, heavy).

**Date(s):** Annually, 1990 - 2008

**Application(s):** Possible applications are:

- Freight transportation demand analysis.
- Demand modelling.
- Investigations on freight traffic distribution.

**Documentation:**

[http://oee.nrcan.gc.ca/statistics/energy-use-data-handbook/tran\\_00\\_11\\_e.xls](http://oee.nrcan.gc.ca/statistics/energy-use-data-handbook/tran_00_11_e.xls)

**NAME: GENERAL SOCIAL SURVEY - TIME USE**

**Source:** CANSIM

**Description:** Data are collected on time spent in various activities; e.g. work, commuting, personal care, free time, etc. at various locations; e.g. home, work, in transit, etc. and with various social contacts; e.g. alone, with spouse, etc. This survey has been conducted for 24 cycles. The latest was the fifth cycle dedicated to the collection of time use data. "Cycle 24 collected data from persons 15 years and over living in private households in Canada, excluding residents of the Yukon, Northwest Territories and Nunavut; and full-time residents of institutions. The purpose of this survey is to better understand how Canadians spent their time. Time use estimates can be produced based on information reported in the time use diary portion of the survey. This diary provides a detailed record of participation in a wide variety of daily activities, as well as the time devoted to them, where these activities took place, and the social relationships of the respondent. Also, for the first time, the 2010 GSS collected information on simultaneous activities, i.e. those that are performed at the same time as a primary activity. The questionnaire collected additional information on perceptions of time, time spent doing unpaid work, well-being, paid work and education, cultural and sports activities, transportation, and numerous socio economic characteristics" (StatCan website). The GSS on time use has been used to report on the commuting time to work for individual urban areas and cities across Canada. Canadian vehicle survey (CVS). This survey is currently inactive but used to provide quarterly and annual estimates of the amount of road vehicle activity by vehicle-kilometers and passenger-kilometers. Transport Canada has begun to develop and test a successor survey to the CVS, the Canadian Vehicle Usage Survey (CVUS), which will be based on electronic recording of VKT. However, results from the CVUS may not be available until 2014.

**Date(s):** Every 5 years, 1986, 1992, 1998, 2005, 2010

**Application(s):** Possible applications are:

- Travel demand analysis.
- Time use investigations.
- Activity-travel behavioural analyses.
- Commuting travel demand analyses.
- Activity-based travel demand modelling.
- Investigating various factors affecting activity-travel demand, e.g. telecommunication, socio-economic variables, age cohorts, etc.



**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SurvId=4503&SurvVer=3&InstalId=16848&InstaVer=5&SDDS=4503&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: INTERNATIONAL TRAVEL SURVEY**

**Source:** CANSIM

**Description:** The International Travel Survey comprises three sections: Frontier Counts, Mail-back Questionnaires and Air Exit Survey of Overseas Travellers. Frontier Counts data are collected at all ports of entry into Canada and collect information on the number of international travellers by category and transportation, as well as the number of automobiles, trucks and other vehicles (motorcycles, snowmobiles, bicycles) entering Canada. The Mail-back Questionnaires and Air Exit Survey (AES) sections are not available through CANSIM, but provide summary tables of statistics from international travellers including detailed characteristics of their trips such as expenditures, activities, places visited and length of stay.

**Date(s):** Monthly, July 2001 - June 2012

**Application(s):** Possible applications are:

- Time use investigations.
- International comparison of activity-travel behaviour.
- Investigating various factors affecting activity-travel demand, e.g. telecommunication, socio-economic variables, age cohorts, etc.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=5005&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: LABOUR FORCE SURVEY**

**Source:** CANSIM

**Description:** Data concerning gross revenue (excluding subsidies) and passenger trip information are collected from 10 of the largest urban transit companies in Canada and three major intercity bus companies. These companies represent approximately 80% of urban transit activity revenues across Canada. These data are intended as a leading indicator of trends in the urban transit sector and are one input to monthly GDP estimates. Data are only available as aggregate gross revenue and passengers carried.

**Date(s):** Monthly, December 1994, November 2004 - May 2012

**Application(s):** Possible applications are:

- Transit demand analyses.
- Transit system performance analyses.
- Economic investigations of transit services.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2745&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: LARGE URBAN TRANSIT SURVEY - MONTHLY**

**Source:** CANSIM

**Description:** Data are collected monthly from approximately 54,000 households selected in a multi-stage sampling design based on geographic stratum. The survey is undertaken on the 15<sup>th</sup> of every month. Basic demographic information is collected on all household members with labour force information collected for all civilian household members aged 15 or older. Data collected cover such topics as unemployment, unions, absences, hours worked, educational attainment etc.

**Date(s):** Monthly, October 2000 – August 2012

**Application(s):** Possible applications are:

- Expanding transportation datasets with socio-economic data

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=3701&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: MAJOR AIR CARRIERS KEY FINANCIAL AND OPERATING STATISTICS MONTHLY SURVEY**

**Source:** CANSIM

**Description:** Data are collected from major air carriers on main operating statistics (enplaned passengers, passenger-kilometers, available seat kilometers and goods tons kilometers) and financial statistics (total revenue and expenses, interest expenses) by type of service (unit toll and charter) and by sector (domestic, transborder and international).

**Date(s):** Monthly, September 2000 - June 2012

**Application(s):** Possible applications are:

- Air transportation demand analysis.
- Performance analyses of air transportation services.
- Economic investigations of air transportation services.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=5026&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: MARINE INTERNATIONAL FREIGHT ORIGIN AND DESTINATION SURVEY**

**Source:** CANSIM

**Description:** Data are extracted from administrative files for all marine vessels engaged in international maritime shipping that enter or leave a Canadian port. Quarterly data on cargo tonnage loaded, unloaded, or handled by seaborne or coastwise shipping are collected biannually.

**Date(s):** Biannually, January to June 2000 - January to June 2011

**Application(s):** Possible applications are:

- International freight demand analyses.
- Water transportation investigations.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2791&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: NORTH AMERICAN TRANSPORTATION STATISTICS DATABASE**

**Source:** North American Transportation Statistics Database

**Description:** The North American Transportation Statistics Database combines transportation data from a number of public agencies in Canada, Mexico and the United States. The primary agencies include Statistics Canada and Transport Canada from Canada; the Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) (Ministry of Communications and Transportation), the Instituto Mexicano del Transporte (IMT) (Mexican Institute of Transportation) and the Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (National Institute of Statistics and Geography) from Mexico; and the Bureau of Transportation Statistics (BTS) and the U.S. Census Bureau from the United States. The database contains 37 tables in time-series and international perspective covering 12 topics including transportation and the economy, safety, energy, freight, merchandise, passengers, infrastructure and vehicles.

**Date(s):** Annually, 1990, 1995-2009

**Application(s):** Possible applications are:

- Analysis of international trade and travel in North America

**Documentation:**

<http://nats.sct.gob.mx/sys/index.jsp?i=3>

**NAME: NEW MOTOR VEHICLE SALES SURVEY**

**Source:** CANSIM

**Description:** Data are collected by mail from automobile manufacturers and importers based on consolidated totals from dealers' sales reports. Data consist in monthly retail sales in dollars and units by country of manufacture and vehicle type.

**Date(s):** Monthly, August 2000 - June 2012

**Application(s):** Possible applications are:

- Demand investigations of automobiles.
- Market research for automobiles.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2402&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: PASSENGER TRANSPORTATION EXPLANATORY VARIABLES**

**Source:** Natural Resources Canada

**Description:** Data provide the annual sales, stock, distance travelled, on-road and lab-tested fuel consumption by vehicle type (cars, light trucks, motorcycles). Additionally, annual stock and distance travelled are provided for buses.

**Date(s):** Annually, 1990 - 2009

**Application(s):** Possible applications are:

- Travel demand analyses.
- Travel demand market segmentations.
- Economic investigations.

**Documentation:**

[http://oee.nrcan.gc.ca/statistics/energy-use-data-handbook/tran\\_00\\_7\\_e.xls](http://oee.nrcan.gc.ca/statistics/energy-use-data-handbook/tran_00_7_e.xls)

**NAME: RAIL COMMODITY ORIGIN AND DESTINATION STATISTICS**

**Source:** CANSIM

**Description:** Data are collected from Transport Canada administrative data on Canadian National Railway (CN), Canadian Pacific Railway (CP), carriers that interline with CN and CP, as well as a number of regional and short-haul carriers that do not interline with either CN or CP. Data are collected by commodity type or commodity group, origin and destination, and container of trailer. Data are only collected for cargo originating or terminating in Canada and do not include Yukon or Nunavut due to the absence of commercial rail cargo operations.

**Date(s):** Annually, 1998 - 2010

**Application(s):** Possible applications are:

- Rail transportation demand analyses.
- Investigating rail transportation demand distributions.
- Economic investigations of rail transportation.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2736&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: RAILWAY CARLOADINGS SURVEY - MONTHLY**

**Source:** CANSIM

**Description:** Data are collected from approximately 27 rail carriers on number of cars and tonnes by commodity, by intermodal and non-intermodal trip, and, in the case of intermodal trip, container or trailer.

**Date(s):** Monthly, October 2000 - May 2012

**Application(s):** Possible applications are:

- Rails transportation demand investigations.
- Economic investigations of rail transportation.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2732&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: RAILWAY TRANSPORT SURVEY - ANNUAL**

**Source:** CANSIM

**Description:** Financial, operating and employment data are collected from all common carrier railways in Canada that provide for-hire passenger and freight services. Data are available by company type for operating and income accounts, balance sheets, property accounts, track lengths, fuel consumption, operating statistics, freight and passenger transportation, inventory of equipment, employment, and employee compensation.

**Date(s):** Annually, 2000 - 2010

**Application(s):** Possible applications are:

- Rail transportation performance analyses.
- Economic and financial investigations of rail services.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2734&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: ROAD MOTOR VEHICLES - FUEL**

**Source:** CANSIM

**Description:** Data are collected from provincial and territorial ministries of finance on the sales of gasoline, diesel fuels and liquefied petroleum gas (LPG) for which road taxes were paid. Gasoline data are available monthly by province, other fuel types are available annually.

**Date(s):** Monthly, 1999 - 2011

**Application(s):** Possible applications are:

- Transportation demand analysis.
- Economic investigations of motorized transportation demands.
- Transportation system analyses.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2746&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: ROAD MOTOR VEHICLES - REGISTRATION**

**Source:** CANSIM

**Description:** Data are extracted from administrative files received directly (since 1999) from the vehicle licensing bureaus of the provinces and territories. Data are available by vehicle type (light, heavy, buses, motorcycles, trailers, and off-road vehicles (e.g. constructions or farm vehicles)).

**Date(s):** Annually, 2000 - 2009

**Application(s):** Possible applications are:

- Vehicle demand modelling.
- Vehicle demand analysis.
- Investigating existing vehicle fleet characteristics
- Travel demand investigations.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2747&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: TRANSPORT CANADA ANNUAL REPORTS**

**Source:** Transport Canada

**Description:** A 2007 amendment to the Canada Transportation Act (Section 52) lays out the need for an annual “brief overview” of the state of transportation in Canada, with a comprehensive review every 5 years. The first comprehensive review occurred in 2011 and covered the economic circumstances of transportation in Canada, government expenditures and revenues from transportation, air, marine, rail and road transportation, gateways and trade corridors, as well as trends and future issues. Selected data from each of these categories are available as tables within the report, as well as in their entirety within

a Statistical Addendum. These same statistics are available as addenda to the more recent brief overviews, but are not discussed in such depth.

**Date(s):** Annually, 2009-2011 Online, 1996-2008 By Request

**Application(s):** Possible applications are:

- Analysis to support provincial and federal policy and funding decisions regarding transportation

**Documentation:**

<http://www.tc.gc.ca/eng/policy/anre-menu.htm>

**NAME: TRAVEL SURVEY OF RESIDENTS OF CANADA**

**Source:** CANSIM

**Description:** “Since the beginning of 2005, the Travel Survey of Residents of Canada (TSRC) has been conducted to measure domestic travel in Canada. It replaces the Canadian Travel Survey (CTS). Featuring several definitional changes and a new questionnaire, this survey provides estimates of domestic travel that are more in line with the international guidelines recommended by the World Tourism Organization (WTO) and the United Nations Statistical Commission. The Travel Survey of Residents of Canada is sponsored by Statistics Canada, the Canadian Tourism Commission, the provincial governments and two federal organizations. It measures the size of domestic travel in Canada from the demand side. The objectives of the survey are to provide information about the volume of trips and expenditures for Canadian residents by trip origin, destination, duration, type of accommodation used, trip reason, mode of travel, etc.; to provide information on travel incidence and to provide the socio-demographic profile of travellers and non-travellers. Estimates allow quarterly analysis at the national, provincial and tourism region level (with varying degrees of precision) on:

- Total volume of same-day and overnight trips taken by the residents of Canada with destinations in Canada.
- Same-day and overnight visits in Canada.
- Main purpose of the trip/key activities on trip.
- Spending on same-day and overnight trips taken in Canada by Canadian residents in total and by category of expenditure.
- Modes of transportation (main/other) used on the trip.
- Person-visits, household-visits, spending in total and by expense category for each location visited in Canada.
- Person- and party-nights spent in each location visited in Canada, in total and by type of accommodation used.
- Use of travel packages and associated spending and use of motor coach/other guided tours.
- Source of payment (household, government, private employer).
- Demographics of adults that took or did not take trips.
- Travel party composition.” (StatCan website)

**Date(s):** Quarterly, Q2 2000 - Q1 2012

**Application(s):** Possible applications are:

- Investigating tourism demands
- Investigating long-distance travel demands.
- Inter-city passenger travel demand modelling.
- Inter-city passenger mode choice modelling.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SurvId=4503&SurvVer=3&Instald=16848&InstaVer=5&SDDS=4503&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: TRUCKING COMMODITY ORIGIN AND DESTINATION SURVEY (TCOD)**

**Source:** CANSIM

**Description:** Since 2004, data are collected in a four-stage sample design from all companies in the Statistics Canada Business Register with a trucking establishment meeting a minimum annual revenue requirement. Data on shipment counts, distance, tonne-kilometers, revenue, etc. are available by shipment type, i.e. domestic, transborder, local, and long distance. Between 1999 and 2004, data are only available as quarterly aggregate estimated tonnage, tonne-kilometres and shipment counts.

**Date(s):** Annually, 1999 - 2010

**Application(s):** Possible applications are:

- Freight transportation demand analyses.
- Freight traffic flow modelling.
- Regional economic investigations.

**Documentation:**

<http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV.pl?Function=getSurvey&SDDS=2741&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2>

**NAME: URBAN TRANSPORTATION INDICATORS - FOURTH SURVEY**

**Source:** Transport Authority of Canada (TAC)

**Description:** The Urban Transportation Indicators Fourth Survey report is based on data gathered during the 2006 Canadian Census for 33 Census Metropolitan Areas (CMAs). The report also contains supplementary data from 31 CMAs that responded to a detailed TAC survey, which looked at the status of transportation and land use initiatives, transportation financing, and land use and transportation. Also included are Kent Marketing data on fuel sales and summary statistics from the Canadian Urban Transit Association. Survey questions and responses are available as a Microsoft Access database from the TAC website.

**Date(s):** 2006

**Application(s):** Possible applications are:



- Urban transportation performance analysis.
- Investigating competitions of different urban transportation modes.
- Trend analyses.

**Documentation:**

[http://www.tac-atc.ca/english/resourcecentre/databases/TDB\\_UTI-2006\\_2010-03-30\\_FINAL.mdb](http://www.tac-atc.ca/english/resourcecentre/databases/TDB_UTI-2006_2010-03-30_FINAL.mdb)

## PROVINCIAL DATA SOURCES

### NAME: ACTIVE VEHICLE FLEET, QUÉBEC (VÉHICULES EN CIRCULATION SELON LE TYPE DE VÉHICULES ET LEUR UTILISATION, QUÉBEC)

**Source:** Québec database of official statistics (Banque de données des statistiques officielles sur le Québec)

**Description:** Data are provided on all active motor vehicles in the province of Québec by vehicle type and purpose.

**Date(s):** One-time, 2006

**Application(s):** Possible applications are:

- Transportation demand analysis.
- Vehicle ownership investigations.

**Documentation:**

[http://www.bdso.gouv.qc.ca/pls/ken/Ken211\\_Selct\\_Theme.p\\_theme\\_tratm?p\\_iden\\_tran=REPERF904MT26175436625325x7ig7&p\\_modi\\_url=STAT\\_ACCU&p\\_id\\_ken03t01=57&p\\_id\\_ken03t02=244&p\\_id\\_ken03t03=718](http://www.bdso.gouv.qc.ca/pls/ken/Ken211_Selct_Theme.p_theme_tratm?p_iden_tran=REPERF904MT26175436625325x7ig7&p_modi_url=STAT_ACCU&p_id_ken03t01=57&p_id_ken03t02=244&p_id_ken03t03=718)

### NAME: BICYCLE-PATH LENGTHS, QUÉBEC AND TOURISM REGIONS (LONGUEUR DES VOIES CYCLABLES, QUÉBEC ET RÉGIONS TOURISTIQUES)

**Source:** Québec database of official statistics (Banque de données des statistiques officielles sur le Québec)

**Description:** Data are provided on bicycle path length by region in the province of Québec and path type. Types include paved bicycle paths, bicycle lanes, bicycle paths, and paved shoulders.

**Date(s):** One-time, 2006

**Application(s):** Possible applications are:

- Inventory for active transportation.
- Tourism traffic demand analyses.
- Investigating active transportation supply.
- Active transportation demand modelling.

**Documentation:**

[http://www.bdso.gouv.qc.ca/pls/ken/Ken211\\_Selct\\_Theme.p\\_theme\\_tratm?p\\_iden\\_tran=REPERF904MT26175436625325x7ig7&p\\_modi\\_url=STAT\\_ACCU&p\\_id\\_ken03t01=57&p\\_id\\_ken03t02=244&p\\_id\\_ken03t03=718](http://www.bdso.gouv.qc.ca/pls/ken/Ken211_Selct_Theme.p_theme_tratm?p_iden_tran=REPERF904MT26175436625325x7ig7&p_modi_url=STAT_ACCU&p_id_ken03t01=57&p_id_ken03t02=244&p_id_ken03t03=718)

**NAME: LENGTH OF ROAD NETWORK MANAGED BY TRANSPORT QUÉBEC (LONGUEURS ITINÉRAIRES, RÉELLES ET PONDÉRÉES DU RÉSEAU ROUTIER SOUS LA GESTION DU MINISTRE DES TRANSPORTS)**

**Source:** Québec database of official statistics (Banque de données des statistiques officielles sur le Québec)

**Description:** Highway, national- and regional-level road lengths are available by administrative region, county, and electoral district for the province of Québec. Length is calculated and provided by three different methods: itinerary (point A to point B), actual (sum of lane lengths), and weighted (length in two-lane equivalents).

**Date(s):** One-time, 2010

**Application(s):** Possible applications are:

- Transportation system capacity investigations.
- Inventory for transportation system modelling.
- Inventory for travel demand modelling.
- Inventory for transportation network analysis.

**Documentation:**

[http://www.bdso.gouv.qc.ca/pls/ken/Ken211\\_Selct\\_Theme.p\\_theme\\_tratm?p\\_iden\\_tran=REPERF904MT26175436625325x7ig7&p\\_modi\\_url=STAT\\_ACCU&p\\_id\\_ken03t01=57&p\\_id\\_ken03t02=244&p\\_id\\_ken03t03=718](http://www.bdso.gouv.qc.ca/pls/ken/Ken211_Selct_Theme.p_theme_tratm?p_iden_tran=REPERF904MT26175436625325x7ig7&p_modi_url=STAT_ACCU&p_id_ken03t01=57&p_id_ken03t02=244&p_id_ken03t03=718)

**NAME: MODE OF COMMUTE FOR FULL-TIME EMPLOYEES OF 15 YEARS OF AGE OR OLDER (POPULATION ACTIVE EN EMPLOI DE 15 ANS ET PLUS SELON LE MODE DE TRANSPORT UTILISÉ POUR SE DÉPLACER DU DOMICILE AU LIEU DE TRAVAIL)**

**Source:** Québec database of official statistics (Banque de données des statistiques officielles sur le Québec)

**Description:** Mode of commute is provided for all full-time employees 15 years of age or older, by administrative region. Modes are car/truck/van, public transit, pedestrian, bicycle, motorcycle, taxi, other.

**Date(s):** One-time, 2001

**Application(s):** Possible applications are:

- Commuting travel demand analysis.
- Commuting mode choice modelling.
- Transportation and land use policy analyses.

**Documentation:**

[http://www.bdso.gouv.qc.ca/pls/ken/Ken211\\_Selct\\_Theme.p\\_theme\\_tratm?p\\_iden\\_tran=REPERF904MT26175436625325x7ig7&p\\_modi\\_url=STAT\\_ACCU&p\\_id\\_ken03t01=57&p\\_id\\_ken03t02=244&p\\_id\\_ken03t03=718](http://www.bdso.gouv.qc.ca/pls/ken/Ken211_Selct_Theme.p_theme_tratm?p_iden_tran=REPERF904MT26175436625325x7ig7&p_modi_url=STAT_ACCU&p_id_ken03t01=57&p_id_ken03t02=244&p_id_ken03t03=718)

**NAME: ONTARIO ROAD NETWORK**

**Source:** Ontario Ministry of Natural Resources - Land Information Ontario

**Description:** The Ontario Road Network is a geographic database available in Linear Referencing System format, Segmented format, or as a Web Map Service. Data cover 234 thousand kilometres of roads in Ontario including road characteristics such as street names, highway numbers, addresses, road classifications, surface type, direction of traffic flow, and speed limits. Data are available to municipalities, provincial ministries and federal departments, First Nations communities, conservation authorities, public health units and other public sector organizations, non-profit organizations, academic institutions, and public utilities.

**Date(s):** One time, current

**Application(s):** Possible applications are:

- Inventory for transportation network analysis.
- Transportation network modelling.
- Input to travel demand modelling.

**Documentation:**

[http://www.mnr.gov.on.ca/en/Business/LIO/2ColumnSubPage/STEL02\\_167960.html](http://www.mnr.gov.on.ca/en/Business/LIO/2ColumnSubPage/STEL02_167960.html)

**NAME: QUEBEC MINISTRY OF TRANSPORTATION PORTAL**

**Source:** Quebec Ministry of Transportation

**Description:** MTQ maintains a portal to access Quebec's urban OD survey summary results.

**Date(s):** Various; on-going.

**Application(s):** Possible applications are:

- Travel demand modelling.
- Travel demand trend analyses.
- Transit service design.
- Transit service performance analysis.
- Traffic emission investigations and modelling.

**Documentation:**

[http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/ministere/ministere/recherche\\_innovation/modelisation\\_systemes\\_transport/enquetes\\_origine\\_destination](http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/ministere/ministere/recherche_innovation/modelisation_systemes_transport/enquetes_origine_destination)

## MUNICIPAL AND/OR CROSS-REGIONAL DATA SOURCES

### **NAME:** MONTREAL ORIGIN-DESTINATION TRAVEL SURVEYS

**Source:** Technical committee on origin-destination travel surveys

**Description:** The Greater Montreal Area has been conducting large-scale origin-destination travel surveys since 1970, approximately every five years. The latest survey was held in 2008 and covered an area of some 8000 square kilometers. Typically, some 4-5% of the residing population provides data on all trips conducted during a specific day of the fall period. In 2008, around 70,000 households, gathering 165,000 people were surveyed. Interviews are conducted through the phone and a CATI system provides assistance to the interviewer to facilitate gathering and interactively validate provided answers. There are a lot of similarities between the TTS and the Montreal (and other regional surveys conducted in the Quebec province) as Montreal initiated the process and was at the basis of the development of the other surveys. Survey information includes: home location, number of persons living at that location, car ownership, gender and age, number of residents licensed to drive, whether they are working or attending school, location of workplace, destination, purpose and time of each trip taken the previous day, means of transportation used (car, transit, walking, bicycle, etc.), for transit trips, the route taken for travel. Aggregated data are available online through the origin-destination web site <http://www.cimtu.amt.qc.ca/EnqOD/Index.asp>. Hence, microdata are made available to researchers interested to conduct research on the topic. Fees have to be paid by consultants or other individuals that want to use the data for commercial purposes.

**Date(s):** Every 5 years, 1970-2008

**Application(s):** Possible applications are:

- Travel demand modelling.
- Travel demand trend analyses.
- Transit service design.
- Transit service performance analysis.
- Traffic emission investigations and modelling.

**Documentation:**

<http://www.cimtu.amt.qc.ca/EnqOD/Index.asp>

### **NAME:** TRANSPORTATION TOMORROW SURVEY

**Source:** Transportation Information Steering Committee

**Description:** The Transportation Tomorrow Survey (TTS) is a comprehensive travel survey, originally covering only the Greater Toronto and Hamilton Area (1986), but since expanded to include the Regional Municipalities of Niagara and Waterloo, the counties of Peterborough, Simcoe, Victoria and Wellington, the Cities of Barrie, Guelph, and Peterborough and the Town of Orangeville (1996), the City of Orillia and all of the County of Simcoe (2001), the City of Brantford and the County of Dufferin (2006),

and the County of Brant (2011). Greater than 150,000 interviews were conducted in recent years. The 1996, 2001 and 2006 surveys are three of the largest travel surveys ever undertaken anywhere. The 1986, 1991 and 1996 surveys each involved a major element of technology development. The use of automated geocoding was a key development in the 1986 survey. On-line Direct Data Entry (DDE) was introduced in the 1991 survey and networked computers in the 1996 survey. A telephone interview with on-line DDE and automated geocoding of all geographic information collected has proven to be the most cost effective and reliable means of collecting large quantities of travel data. Survey information includes: type of residence (house or apartment) and address, number of persons living at that location, gender and age, number of residents licensed to drive, whether they are working or attending school, location of workplace, destination, purpose and time of each trip taken the previous day, means of transportation used (car, transit, walking, bicycle, etc.), for transit trips, the route taken for travel. Data are available online through the Data Management Group of the Department of Civil Engineering at the University of Toronto. Anyone can request access.

**Date(s):** Every 5 years, 1986 - 2011

**Application(s):** Possible applications are:

- Travel demand modelling.
- Travel demand trend analyses.
- Transit service design.
- Transit service performance analysis.
- Traffic emission investigations and modelling.

**Documentation:**

[https://www.jpint.utoronto.ca/drs/new\\_index.html](https://www.jpint.utoronto.ca/drs/new_index.html)

## PROFESSIONAL TRANSPORTATION ASSOCIATION DATA SOURCES

### NAME: THE CENTRE FOR DATA AND ANALYSIS IN TRANSPORTATION

**Source:** Laval University

**Description:** CDAT provides a well-structured web-based tool to search for databases on various transport-related databases.

**Date(s):** Various

**Applications(s):** Various

**Documentation:**

<http://www.cdat.ecn.ulaval.ca/en/index.php?pid=892>

### NAME: URBAN TRANSPORTATION INDICATORS DATABASE

**Source:** Transportation Association of Canada (TAC)

**Description:** While the fourth iteration of the Urban Transportation Indicators Database is publicly available (see National Data Sources), the three previous databases are only available to TAC members.

**Date(s):** 1995, 1996, 2003

**Application(s):** Possible applications are:

- Urban transportation performance analysis.
- Investigating competitions of different urban transportation modes.
- Trend analyses.

**Documentation:**

<http://tac-atc.ca/english/index.cfm>

### NAME: URBAN TRANSIT STATISTICS (UTS)

**Source:** Canadian Urban Transit Association

**Description:** CUTA conducts an annual survey of all public transit systems in Canada. The survey gathers a wide variety of data, including:

- General information on the service area population, fares, vehicles (active, stored, peak, and base), vehicle accessibility, employees (operators, other operations staff, mechanics, other vehicle maintenance, plant maintenance, general and administration staff, wage rates).
- Operating data including revenue vehicle kilometres, total vehicle kilometres, revenue vehicle hours, auxiliary revenue vehicle hours, total vehicle hours and staff paid hours).

- Passenger data including passenger trips, regular service passenger trips, regular service passenger kilometres, and auxiliary service passenger trips.
- Financial data including operating expenses, fuel/energy expenses for vehicles, vehicle maintenance expenses, plant maintenance expenses, general and administration expenses, debt service payment, operating revenues, capital expenditures and capital funding.

The survey data are used to calculate performance indicators which are published for each transit system in the annual *Canadian Urban Transit Fact Book*. The indicators include revenue to cost ratio, cost effectiveness and efficiency, service and vehicle utilization, and average speed.

**Date(s):** Annually,

**Application(s):**

**Documentation:**



## PRIVATE DATA SOURCES

**NAME:** ANNUAL RANKING OF TOP 100 CARRIERS (FOR-HIRE TRUCKING COMPANIES IN CANADA)

**Source:** Today's Trucking

**Description:** The largest 100 for-hire trucking companies in Canada are ranked according to a compound statistic of truck count, tractor count, trailer count, owner/operator count, and employee count. All counts are also available individually.

**Date(s):** Annually, 2006 - 2012

**Application(s):** Possible applications are:

- Freight transportation system performance analyses.

**Documentation:**

<http://www.todaystrucking.com/top100.cfm>

**NAME:** RETAIL TRUCK SALES, CANADA

**Source:** Today's Trucking

**Description:** Sales data are provided by class of truck, manufacturer, and province of sale.

**Date(s):** Monthly, January 2011 - June 2012

**Application(s):** Possible applications are:

- Freight transportation demand analyses.
- Freight transpiration modal share investigations.

**Documentation:**

<http://www.todaystrucking.com/trucksales.cfm>



# CHAPITRE V - ENQUÊTE SUR LES PRATIQUES DE COLLECTE DE DONNÉES SUR LES TRANSPORTS AU CANADA

## 1. INTRODUCTION

Ce chapitre traite de la conception et de l'exécution d'une enquête auprès des organismes de transport canadiens, ainsi que des résultats de cette enquête. L'enquête avait pour objectif de déterminer l'état actuel de la pratique au Canada en matière de collecte et d'utilisation des données sur les déplacements urbains des personnes, et ce, à des fins de planification des transports. Les résultats de cette enquête, combinés aux résultats d'un examen approfondi des méthodes et enjeux de collecte de données en milieu urbain<sup>54</sup> et d'une enquête sur les sources de données canadiennes<sup>55</sup>, serviront de base à l'établissement d'un nouveau cadre canadien pour la collecte de données sur le transport urbain, lequel constitue le principal objectif de l'étude dans son ensemble.

Cette enquête sur le Web a été conçue par l'équipe d'étude et revue par le Comité directeur de projet (CDP) de l'ATC. Elle a été réalisée en mars-avril 2012. La conception et l'exécution de l'enquête sont décrites aux sections 2 à 4 comme suit :

- Section 2 : Méthode d'enquête
- Section 3 : Conception du questionnaire
- Section 4 : Exécution de l'enquête

La section 5 présente ensuite une analyse détaillée de l'information recueillie dans le cadre de l'enquête.

## 2. MÉTHODE D'ENQUÊTE

Une approche en ligne a été choisie pour cette enquête puisqu'elle permet de présenter plus efficacement de longues séries de questions ayant un lien logique. Les enquêtes en ligne fournissent une meilleure surface de contrôle et des listes déroulantes qui peuvent efficacement réduire la longueur apparente de l'enquête aux yeux des répondants individuels. Comparativement aux entrevues téléphoniques, les enquêtes en ligne offrent une plus grande souplesse aux répondants puisque ces derniers peuvent prendre le temps requis pour réfléchir avant de répondre aux questions et même en parler à des collègues mieux renseignés sur un sujet en particulier. L'enquête en ligne représente aussi la façon la plus rapide de recueillir des données puisqu'elle ne restreint pas le nombre de participants qui peuvent répondre au questionnaire en même temps. De plus, les enquêtes en ligne sont auto-administrées et sont la méthode de collecte de données la plus économique.

<sup>54</sup> Voir chapitre II, *Revue de la littérature*.

<sup>55</sup> Voir chapitre IV, *Enquête sur les sources de données pour les applications de transport urbain*.

Pour exécuter la présente enquête, nous avons utilisé le logiciel Survey Monkey<sup>®</sup>. Survey Monkey est un outil commercial d'exécution d'enquête en ligne auquel on s'abonne et qui offre une vaste gamme de modèles d'enquête, y compris des options de branchement conditionnel et autres pour la conception professionnelle d'enquêtes. Cet outil offre également des fonctions sécurisées de collecte et de stockage des données, ainsi que des fonctions de transfert de données après l'exécution de l'enquête. Les membres de l'équipe du projet ont aussi utilisé de manière efficace cet outil d'enquête en ligne dans le cadre d'autres projets.

Les participants ont reçu un message électronique les invitant à participer à l'enquête en ligne. Les messages électroniques ont été distribués par l'ATC et l'Association canadienne du transport urbain (ACTU) aux membres de ces deux organismes. Deux versions de l'enquête (une en français et une en anglais) ont été remises à chaque participant de manière à ce qu'il choisisse lui-même la langue de son choix dans laquelle il voulait répondre à l'enquête. La lettre d'invitation en français comprend un lien internet vers la version en français de l'enquête, tandis que la lettre d'invitation en anglais comprend un lien internet vers la version en anglais de l'enquête.

### 3. CONCEPTION DU QUESTIONNAIRE

#### 3.1 INTRODUCTION

L'enquête a été conçue pour recueillir le plus d'information détaillée possible sur les données requises par les organismes de transport canadiens et sur leurs pratiques de collecte de données tout en maintenant le fardeau de réponse à un niveau raisonnable. Comme l'illustre la figure 3.1, l'enquête a été divisée en sept sections principales pour que le flux de collecte d'informations demeure uniforme et logique.

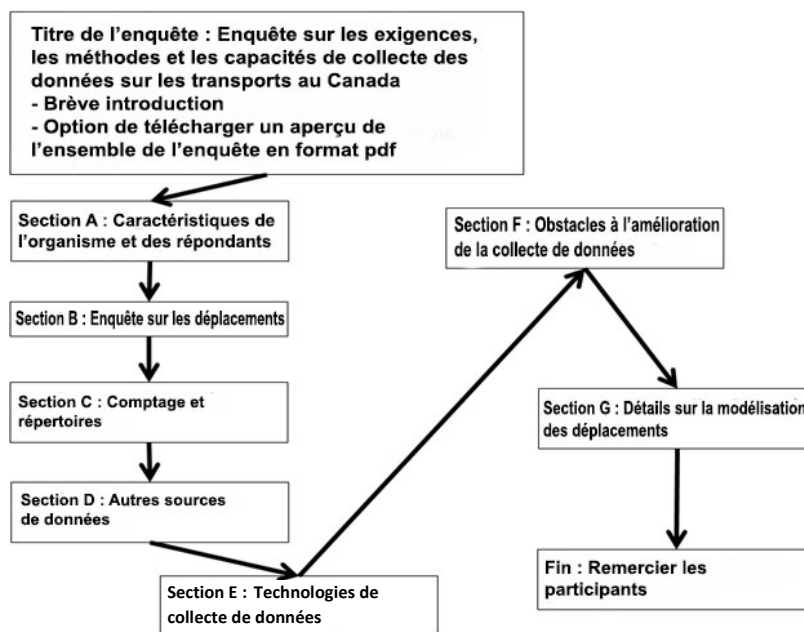


Figure 3.1 : Ordre des segments de l'enquête

L'enquête débute par une courte présentation des principaux objectifs et une estimation approximative du temps requis pour répondre au questionnaire. Au début de l'enquête, on offre aussi aux répondants l'option de télécharger une copie PDF du questionnaire de sorte qu'ils puissent voir toutes les questions qui leur seront posées. Les répondants peuvent ainsi avoir une meilleure idée de l'ordre des questions et peuvent déterminer l'information qu'ils doivent se procurer auprès d'autres personnes pour répondre correctement aux questions. Cette approche d'enquête en ligne est unique. On a déterminé qu'elle réduisait les risques de confusion chez le répondant. Par conséquent, le nombre de demandes de renseignements sur l'enquête est extrêmement faible (seulement une personne a demandé des précisions sur une question en particulier).

Le contenu principal de l'enquête est présenté aux sections A à G de la figure 3.1. L'autre partie de cette section présente une vue d'ensemble de la structure de l'enquête et des questions. Enfin, à la fin de l'enquête, on offre au répondant la possibilité de fournir son adresse électronique ou son numéro de téléphone s'il accepte qu'on communique plus tard avec lui pour obtenir des précisions sur une réponse en particulier. De plus, le répondant peut fournir son adresse électronique s'il veut recevoir une synthèse des réponses reçues de tous les participants une fois cette synthèse établie.

### 3.2 SECTION A : RENSEIGNEMENTS SUR L'ORGANISME ET LE RÉPONDANT

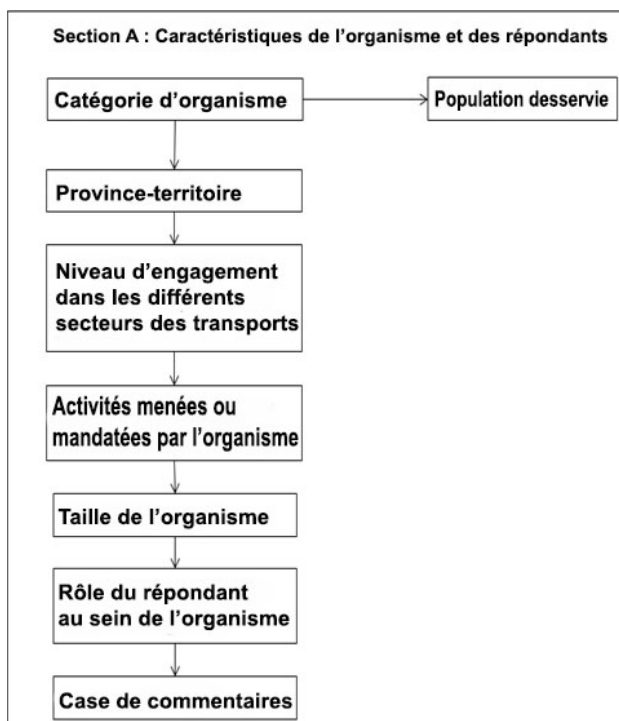


Figure 3.2 : Section A - Information recueillie

Après une brève introduction, la première section (section A) recueille de l'information de base sur les caractéristiques de l'organisme et du répondant. Cette section comprend sept questions et une section pour les commentaires à la fin. La figure 3.2 présente un organigramme de l'ordre des questions posées dans cette section. Les répondants doivent répondre à toutes les questions, à l'exception de la section des commentaires, afin de fournir l'information de base requise pour que les besoins et défis de l'organisme soient adéquatement définis. La première question identifie l'organisme, c'est-à-dire s'il s'agit d'un organisme local, régional, provincial fédéral ou autre. Seuls les organismes locaux et régionaux doivent ensuite indiquer quelle est la population approximative de leur territoire de compétence. Toutefois, tous les organismes doivent indiquer leur province ou territoire et leur catégorie d'organisme. Le répondant doit ensuite choisir la catégorie qui décrit le mieux son organisme : service d'urbanisme, service de transport, service des travaux publics, organisme de transport en commun, centre de recherche ou autres.

Niveau d'engagement de chaque organisme pour chacune de ces activités :

- responsabilité opérationnelle et de planification;
- responsabilité opérationnelle seulement;
- responsabilité de planification seulement;
- aucune de ces responsabilités (option non applicable)

pour chacun des modes suivants :

- routes;
- transport en commun local;
- chemin de fer et autobus de banlieue;
- trains interurbains;
- autobus interurbains
- stationnement;
- cyclistes;
- piétons;
- autres (traversiers, etc.).

Les répondants peuvent aussi indiquer toute responsabilité autre que celles indiquées ci-dessus dans la section fournie à cet effet.

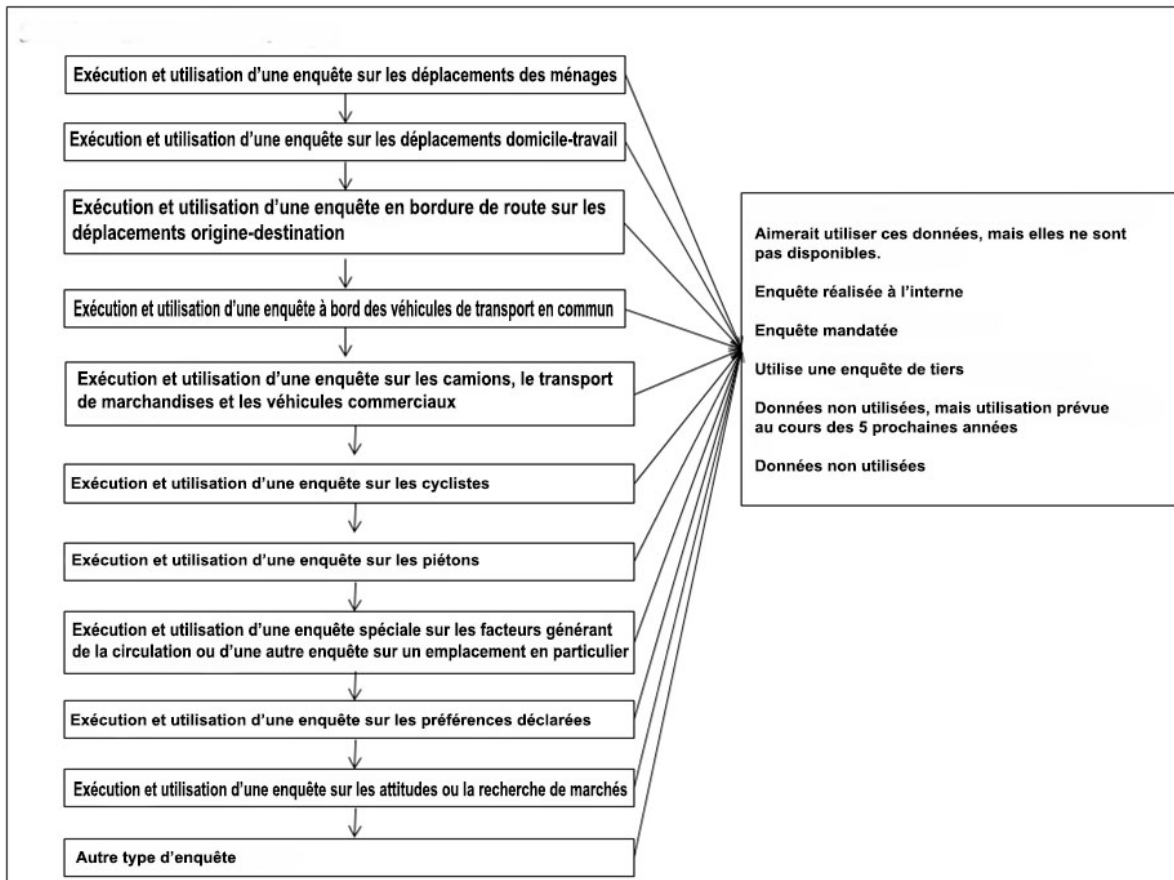
La question suivante porte sur les activités de l'organisme. Une liste d'activités possibles est présentée au répondant qui doit en choisir une ou plusieurs et indiquer toute autre activité dans la case fournie à cet effet. Les activités de la liste fournie sont les suivantes :

- modélisation de la demande de transport;
- planification du système de transport;
- réglementation du système de transport;

- analyse des politiques de transport;
- conception et construction de routes;
- entretien des routes;
- techniques et contrôle de la circulation routière;
- conception et construction des infrastructures de transport en commun;
- planification des services de transport en commun;
- entretien des véhicules de transport en commun;
- exploitation du transport en commun;
- planification, installations ou exploitation du transport cycliste;
- planification, installations ou exploitation du transport piétonnier;
- réglementation, installations ou exploitation des services de stationnement;
- aménagement du territoire;
- gestion de la demande de transport;
- systèmes de transport intelligents;
- covoiturage et partage de véhicule;
- recherche.

La question suivante porte sur le nombre d'employés à temps plein et à temps partiel participant à la collecte de données et aux activités de gestion des données au sein de l'organisme. Cette question contribue à définir la taille de l'organisme et l'ampleur de ses besoins en matière de données sur les déplacements. La dernière question de la section A porte sur le poste du répondant au sein de l'organisme. Cette question est importante pour évaluer l'exactitude et la fiabilité de l'information recueillie dans le cadre de l'enquête. À la fin de cette section, le répondant peut formuler des commentaires sur la section dans la case prévue à cet effet.

### 3.3 SECTION B : ENQUÊTES SUR LES DÉPLACEMENTS



**Figure 3.3 : Organigramme des sections de l'enquête sur les déplacements**

La deuxième section (section B) met l'accent sur les enquêtes sur les déplacements. La figure 3.3 présente schématiquement les questions utilisées dans cette section, relativement à l'exécution et l'utilisation de 10 types différents d'enquêtes sur les déplacements. Ces enquêtes sont les suivantes :

- enquêtes sur les déplacements des ménages;
- enquêtes sur les déplacements domicile-travail;
- enquêtes en bordure de route sur les déplacements origine-destination;
- enquêtes à bord des véhicules de transport en commun;
- enquêtes sur les camions, le transport de marchandises et les véhicules commerciaux;
- enquêtes sur les cyclistes;
- enquêtes sur les piétons;
- enquêtes sur les préférences déclarées;



- enquêtes sur les attitudes ou études de marché;
- autres types d'enquête.

Pour chacun de ces dix types d'enquête, le répondant devait indiquer la nature des activités de l'organisme relativement à l'utilisation ou à l'exécution des enquêtes de ce genre en choisissant l'une des six catégories suivantes :

- aimerait utiliser ces données, mais elles ne sont pas disponibles;
- enquête réalisée à l'interne;
- enquête confiée à un mandataire;
- utilise une enquête d'un tiers;
- données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années;
- données non utilisées.

Si et seulement si l'organisme répondant réalise des enquêtes à l'interne ou mandatées, d'autres questions sont posées pour de l'information détaillée sur cette catégorie d'enquête. Pour les enquêtes sur les déplacements des ménages, l'information détaillée ci-dessous est requise :

- combien de types d'enquête sur les déplacements des ménages ont été réalisés au cours des dix dernières années;
- fréquence des enquêtes sur les déplacements des ménages réalisées;
- année à laquelle la dernière enquête a été réalisée.

Ensuite, pour la dernière enquête réalisée, l'information suivante est recueillie :

- la taille de l'échantillon de l'enquête;
- tous les membres du ménage ont été questionnés ou une seule personne a répondu aux questions au nom du ménage;
- le nombre de jours pendant lesquels l'information sur les déplacements a été recueillie par personne;
- l'enquête réalisée portait sur les déplacements pendant la fin de semaine ou pendant la semaine;
- l'unité d'échantillonnage de l'enquête;
- le cadre d'échantillonnage;
- la méthode de prise de contact avec le répondant;
- la méthode d'enquête (type d'entrevue);
- le type d'enquête;

- les enjeux ou préoccupations liés à la méthode d’entrevue courante ;
- tout autre commentaire sur les enquêtes sur les déplacements des ménages.

Pour tous les autres types d’enquête, l’information détaillée recueillie comprend les éléments suivants :

- la fréquence des enquêtes au cours des dix dernières années;
- l’année à laquelle la dernière enquête a été réalisée.

Puis, pour la dernière enquête réalisée, l’information suivante est recueillie :

- la taille de l’échantillon;
- la période de la semaine pour laquelle l’enquête a été réalisée (jours de la semaine ou de la fin de semaine); cette question ne s’applique pas aux enquêtes sur le lieu de travail;
- tout autre commentaire sur les enquêtes sur le lieu de travail.

### **3.4 SECTION C : COMPTAGES ET INVENTAIRES**

La troisième section (section C) met l’accent sur la collecte et l’utilisation de données observées, notamment par l’entremise de comptages et d’inventaires. De l’information peut être fournie sur les dix catégories de comptage ci-dessous :

- comptages routiers, automatisés;
- comptages routiers, manuels;
- comptes à bord de transport en commun, automatisés;
- comptes à bord de transport en commun, manuels;
- comptages sur lignes-écran ou au cordon;
- comptages de camions, véhicules de transport de marchandises ou véhicules commerciaux;
- comptages sur stationnement;
- comptages de cyclistes;
- comptages de piétons.
- autres comptages.

De même, de l’information est recueillie sur six catégories d’inventaires :

- inventaire des routes (nombre de voies, largeur des voies, etc.);
- inventaire du transport en commun (trajets, fréquences, etc.);
- inventaire des stationnements (nombre d’espaces, frais de stationnement, etc.);
- inventaire des voies cyclables (pistes cyclables, etc.);

- inventaire des trottoirs (largeur des trottoirs, etc.);
- autres inventaires (une section est fournie pour les commentaires afin que d'autres renseignements puissent être fournis sur d'autres types d'inventaires).

Pour ce qui est des enquêtes, on demande aux répondants d'indiquer la nature des activités d'utilisation ou d'exécution de chaque type de comptage ou d'inventaire. Toutefois, aucune question de suivi détaillée n'est posée à ceux qui effectuent de tels comptages ou de telles enquêtes. À la fin de chaque section, le répondant peut fournir des commentaires supplémentaires sur les comptages, les inventaires ou les enquêtes.

### 3.5 SECTION D : AUTRES SOURCES DE DONNÉES

La quatrième section (section D) met l'accent sur des sources de données et techniques de collecte de données qui ne sont pas traitées dans les sections précédentes. L'organisme responsable doit indiquer les sources de données parmi les suivantes qu'il utilise :

- recensement du Canada;
- enquête sur la population active de StatCan;
- autres données fédérales;
- données provinciales;
- données municipales;
- données commerciales;
- données en ligne de source ouverte;
- autres données (de l'information détaillée ou d'autres données peuvent être fournies dans la section des commentaires).

Si l'organisme répondant identifie l'une des sources de données mentionnées ci-dessus, il doit ensuite inscrire le nom des ensembles de données en question qui sont utilisés dans chacune des catégories indiquées. Les résultats obtenus dans cette section de l'enquête sont présentés dans le *Rapport III, Enquête sur les sources de données pour les applications de transport urbain*.

### 3.6 SECTION E : TECHNOLOGIES DE COLLECTE DES DONNÉES

La cinquième section (section E) met l'accent sur les technologies de collecte des données. L'organisme répondant doit indiquer s'il utilise « couramment » ou s'il prévoit utiliser « au cours des cinq prochaines années » l'une des technologies de collecte de données suivantes :

- système de localisation (GPS);
- autres technologies de détection distribuées ou à distance (p. ex., l'imagerie satellite);
- technologies de laissez-passer pour le transport en commun (p. ex., cartes à puce);

- cartes de débit ou de crédit;
- médias sociaux (Facebook, Twitter, etc.);
- autres technologies en ligne;
- appareils mobiles (téléphone intelligent, organisateur numérique personnel);
- autres technologies (de l'information détaillée sur d'autres technologies peut être fournie dans la section des commentaires).

Si l'organisme répondant identifie l'une des technologies indiquées ci-dessus pour la collecte de données, il doit ensuite indiquer de quelle manière cette technologie est appliquée dans chacune des catégories identifiées. Des commentaires peuvent être fournis à la fin de cette section au sujet des technologies de collecte de données.

### **3.7 SECTION F : OBSTACLES NUISANT À L'AMÉLIORATION DE LA COLLECTE DE DONNÉES**

La sixième section (section F) porte sur les obstacles qui nuisent à l'amélioration de la collecte des données. Cette section fournit au répondant une liste d'obstacles potentiels et le répondant doit indiquer parmi ces obstacles ceux auxquels il fait face et qui réduisent sa capacité de recueillir les données dont il a besoin. La liste d'obstacles présentée aux répondants est la suivante :

- priorités concurrentielles qui l'empêchent de consacrer le temps requis à la collecte de données;
- budget inadéquat;
- soutien insuffisant de la classe politique;
- personnel insuffisant;
- règles syndicales ou contractuelles;
- capacités techniques limitées du personnel;
- soutien insuffisant de la direction;
- manque perçu de l'importance d'améliorer les données;
- autres raisons (de l'information détaillée sur d'autres raisons peut être fournie dans la case commentaires).

Des commentaires peuvent être fournis à la fin de cette section au sujet des obstacles nuisant à l'amélioration de la collecte de données.

### **3.8 SECTION G : MODÉLISATION DE LA DEMANDE DE TRANSPORT**

Les données sur le transport urbain des personnes sont souvent utilisées pour la conception et l'application de modèles prévisionnels sur la demande de transport. Par conséquent, pour mieux comprendre les besoins de l'organisme en matière de données, il est utile de savoir si l'organisme met au point ou utilise des modèles de demande de transport. La septième section (section G) porte sur ce

sujet. La première question de cette section détermine si l'organisme utilise ou non un modèle de demande de transport pour la planification et l'analyse stratégique. Le cas échéant, des renseignements additionnels sont demandés afin de définir les données requises pour la modélisation de la demande de transport pour l'organisme (voir l'annexe I pour précisions à ce sujet).

## 4. EXÉCUTION DE L'ENQUÊTE

### 4.1 PRÉENQUÊTE

Le questionnaire final a été conçu à l'aide d'une série d'essais effectués par l'équipe de projet et un groupe d'étudiants diplômés, qui a récemment terminé un cours de niveau supérieur sur les méthodes d'enquête sur les déplacements. Par la suite, une préenquête a été réalisée au sein des membres du Comité directeur de projet (CDP), ce qui a donné lieu à d'autres modifications au questionnaire.

À l'origine, l'enquête a été rédigée en anglais. La version finale de l'enquête a ensuite été traduite en français par l'ATC, avec l'aide de l'équipe de projet et le CDP.

### 4.2 CADRE D'ÉCHANTILLONNAGE

Un des défis liés aux enquêtes en ligne constitue l'établissement d'un cadre d'échantillonnage approprié, lequel comprend des adresses électroniques. Dans le cadre de cette enquête, deux listes de contact ont été utilisées. La liste principale fournie par l'ATC était composée d'environ 400 membres de l'ATC et elle a été mise à jour par l'équipe d'étude, qui y a ajouté les coordonnées des personnes-ressources et d'autres renseignements (lorsque certains renseignements semblaient être manquants). La deuxième liste a été fournie par l'Association canadienne du transport urbain (ACTU), et elle était composée des noms d'environ 200 membres de cette association. Cette liste supplémentaire a été utilisée puisque la liste de l'ATC ne comportait pas les organismes de transport et qu'on a jugé important d'inclure les organismes de transport dans l'enquête. Ensemble, les deux listes ont fourni un cadre d'échantillonnage représentatif des organismes de transport urbain de l'ensemble du pays, des villes de différentes tailles et des différents types d'organisme.

### 4.3 EXÉCUTION DE L'ENQUÊTE

Le 19 mars 2012, des messages électroniques d'invitation ont été envoyés aux personnes de la liste d'envoi de l'ACTU, et le 26 mars 2012 de tels messages ont été envoyés aux personnes de la liste d'envoi de l'ATC, la date d'échéance indiquée sur ces messages étant le 13 avril. Le 2 avril, puis le 10 avril, des messages de rappel officiels ont été envoyés à toutes les personnes de la liste d'envoi de l'ATC. Le 28 mars, un message de rappel a été envoyé à toutes les personnes de la liste d'envoi de l'ACTU.

Du 18 au 23 avril, l'équipe de projet, en collaboration avec les membres du CDP, a identifié et contacté directement un nombre restreint d'organismes afin de combler certaines lacunes constatées dans les réponses qui avaient à ce jour été fournies à l'enquête. La date limite de réponse à l'enquête a ensuite été reportée et une note individuelle a été transmise aux organismes n'ayant toujours pas répondu à l'enquête. Cette note indiquait que l'ATC leur avait demandé de répondre au plus tard le 13 avril, mais qu'elle aimerait tout de même recevoir leurs réponses. Les réponses reçues au plus tard le 4 mai 2012 ont donc été incluses dans la base de données.

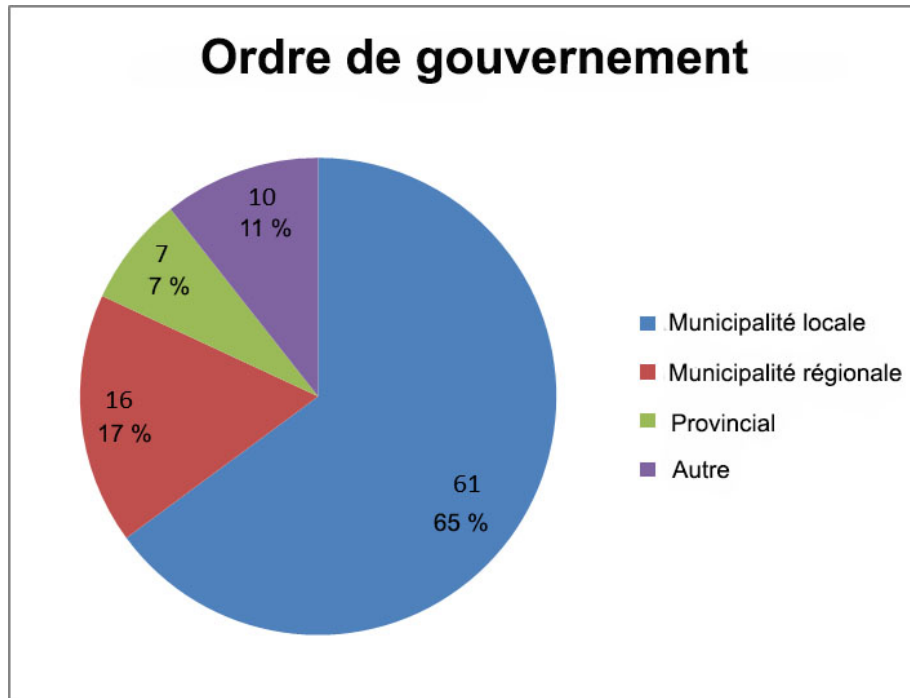
#### 4.4 TAUX DE RÉPONSE ET CARACTÉRISTIQUES DES RÉPONDANTS

Au total, 49 organismes ont répondu à l'enquête dans le cadre du recrutement initial, soit au plus tard le 2 avril avant l'envoi du premier rappel. Le 18 avril (cinq jours après la date limite initiale et après l'envoi de deux messages de rappel), 56 questionnaires en grande partie remplis et sept questionnaires partiellement remplis avaient été reçus. Après les efforts de sollicitation directe menés par le CDP et l'équipe de projet, un nombre total final de 124 questionnaires remplis a été recueilli au plus tard le 30 avril 2012.

De ces répondants, un nombre total de 94 questionnaires a pu être utilisé. Les questionnaires complets étaient ceux sur lesquels ont été répondu à toutes les questions principales à branchements (p. ex., la première question à branchements demandait aux répondants de cocher la case qui décrivait le mieux le type d'exécution et d'utilisation des enquêtes sur les déplacements des ménages qui s'appliquait à leur organisme. Si le répondant indiquait que ces enquêtes étaient mandatées ou réalisées à l'interne, on lui posait ensuite des questions sur l'enquête).

Les questionnaires remplis représentent la gamme des organismes canadiens des ordres de gouvernement, locaux, régionaux et provinciaux, et ils représentent des populations variant entre celles de très petites localités à celles de provinces densément peuplées, ainsi que les fonctions différentes des divers organismes. La diversité représentée dans l'échantillon illustre bien la diversité d'utilisateurs potentiels des données sur le transport au Canada.

La figure 4.1 illustre la répartition des ordres de gouvernement. On distingue clairement que les municipalités locales sont plus fortement représentées dans l'échantillon, et qu'elles sont suivies des municipalités régionales et des provinces. Cette répartition de l'échantillon reflète la répartition des organismes existants au Canada.



**Figure 4.1 : Répartition de l'échantillon par ordre de gouvernement**

La figure 4.2 illustre la répartition de la taille de la population représentée par l'organisme. Toutes les tailles de population sont représentées, soit des petites municipalités (population de moins de 10 000 personnes) aux grands centres de population (population de plus d'un million de personnes). Les dix plus grandes régions métropolitaines de recensement (RMR) ont toutes répondu à l'enquête et la majorité des RMR au Canada ont aussi répondu à l'enquête.

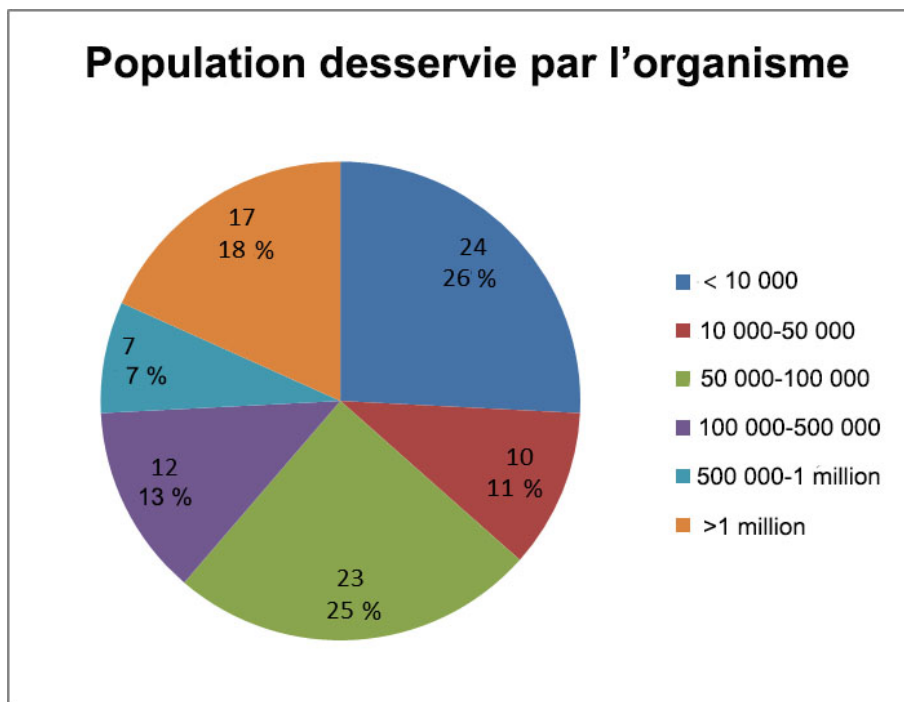


Figure 4.2 : Répartition de l'échantillon de la population desservie par l'organisme

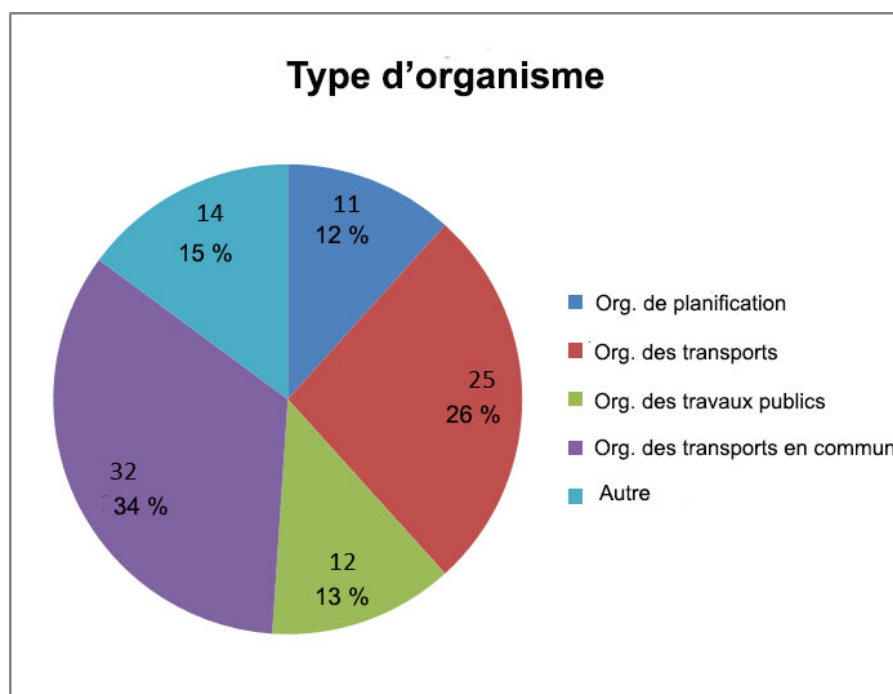


Figure 4.3 : Répartition de l'échantillon par type d'organisme



La figure 4.3 illustre la répartition des types d'organisme, y compris les services de planification, de transport, et de travaux publics, ainsi qu'un nombre important d'organismes de transport en commun.

La figure 4.4 illustre la quantité de questionnaires complétés par chaque province et territoire au Canada, à l'exception de l'Île-du-Prince-Édouard et du Nunavut (qui ne représentent que 0,5 % de la population du Canada). Les questionnaires complétés par chaque province correspondent de manière presque proportionnelle à la population de ces provinces. Notons que 73 des 94 (78 %) questionnaires ont été remplis en anglais, tandis que 21 questionnaires (22 %) ont été remplis en français.

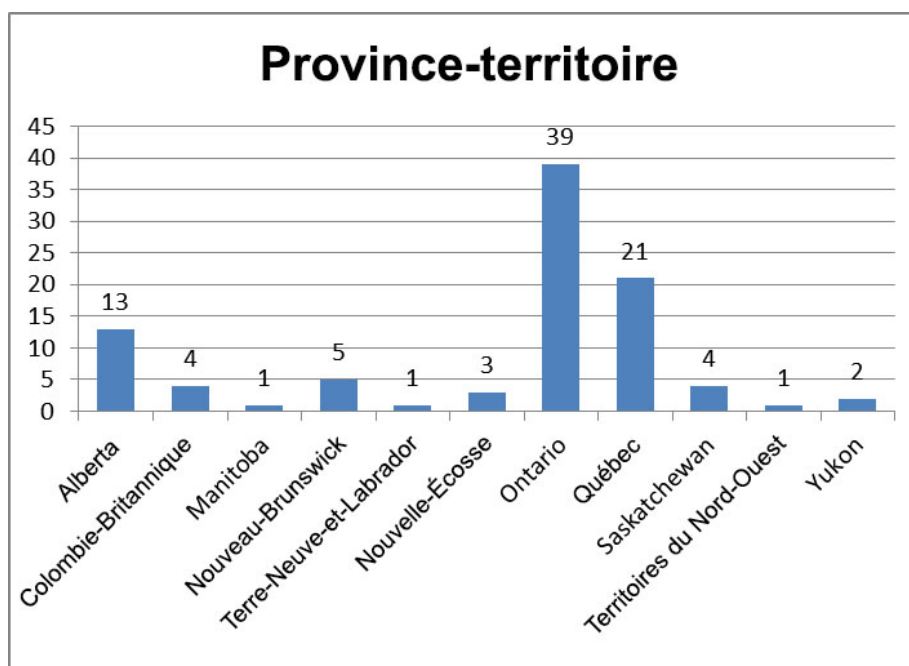


Figure 4.4 : Répartition de l'échantillon par province-territoire

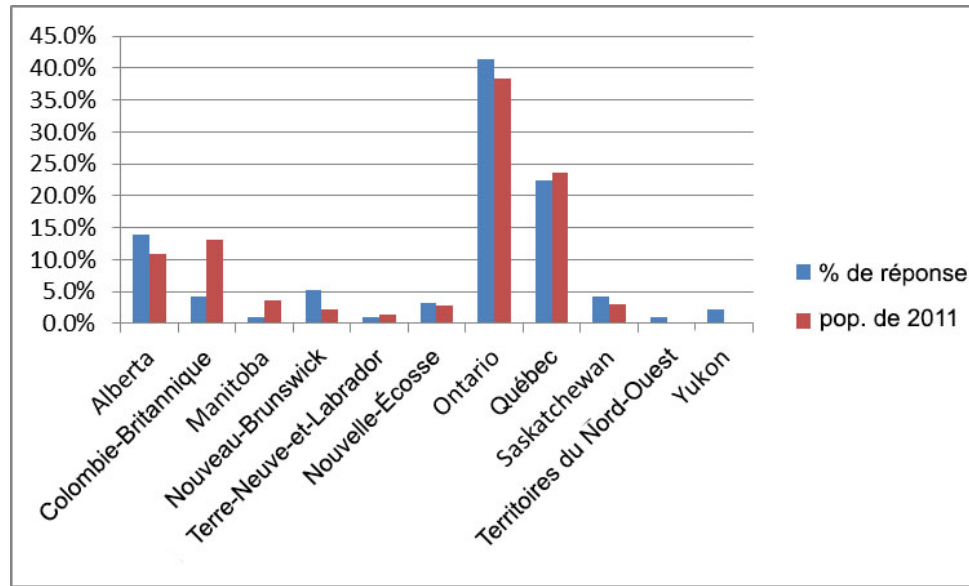


Figure 4.5 : Répartition de l'échantillon par province-territoire par rapport à la population

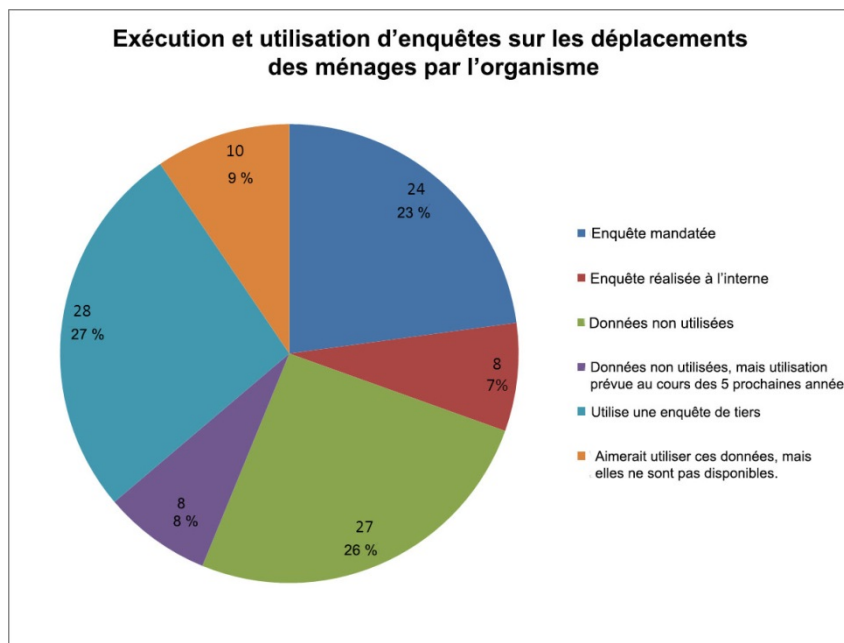
## 5. RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

### 5.1 INTRODUCTION

Cette section présente un sommaire détaillé des principaux résultats obtenus de l'enquête. Comme cela est habituellement le cas dans ce genre d'enquête, on doit faire preuve de prudence lorsqu'on généralise les résultats d'un échantillon afin de tirer des conclusions pour l'ensemble d'une population. Comme nous l'avons expliqué ci-dessus, des efforts considérables ont été menés pour établir un échantillon aussi représentatif que possible, mais la taille nette de l'échantillon (94 répondants) demeure restreinte. Néanmoins, les résultats obtenus fournissent un aperçu utile des méthodes et enjeux de collecte de données sur le transport urbain des personnes au Canada.

### 5.2 ENQUÊTES SUR LES DÉPLACEMENTS DES MÉNAGES

Près d'un tiers des organismes qui ont répondu à l'enquête en ligne ont réalisé des enquêtes à l'interne sur les déplacements des ménages ou ont mandaté de telles enquêtes, comme l'indique la figure 5.1. De plus, 27 % des organismes utilisent des données d'enquête sur les ménages qui sont recueillies par des tiers, 8 % prévoient utiliser ce type de données dans un avenir rapproché et 9 % des organismes aimeraient utiliser des données d'enquête sur les ménages, mais ces données ne sont pas actuellement disponibles. En bref, près des trois quarts des organismes interrogés prévoient utiliser ou aimeraient utiliser des données d'enquête sur les déplacements des ménages, ce qui illustre l'importance de ce type de données pour la planification du transport des personnes au Canada.



**Figure 5.1 : Exécution et utilisation d'enquêtes sur les déplacements des ménages**

Une ventilation plus détaillée des résultats en fonction des différentes caractéristiques des organismes (tableau 5.1) fournit plus d'informations sur l'utilisation et l'exécution des enquêtes sur les déplacements des ménages. Un pourcentage plus élevé des organismes régionaux et provinciaux réalise ou commande des enquêtes sur les déplacements des ménages qu'en ce qui concerne les municipalités locales ou régionales. La taille de la région urbaine semble avoir une moins grande influence que prévu sur l'utilisation des enquêtes sur les déplacements des ménages. Même si seulement 21 % des très petites régions (population de 10 000 à 50 000) indiquent qu'elles commandent ou utilisent des données d'enquête, environ 80 % de tous les répondants dans les régions urbaines ayant une population de 50 000 à un million d'habitants affirment utiliser des données d'enquête, et 71 % des régions urbaines de plus d'un million d'habitants utilisent aussi des données d'enquête. De 25 % à 30 % des organismes interrogés de l'Alberta, de la Colombie-Britannique et de l'Ontario n'utilisent pas de données sur les déplacements des ménages, tandis qu'au plus 5 % des organismes au Québec n'utilisent pas de telles données, ce qui indique que le Québec utilise davantage ces données que les autres grandes provinces. Les organismes de planification affichent le pourcentage le plus bas des organismes qui n'utilisent pas les données sur les déplacements des ménages.

**Tableau 5.1 : Exécution et utilisation des enquêtes sur les déplacements  
 des ménages en fonction des caractéristiques de l'organisme**

	Enquête mandatée	Enquête réalisée à l'interne	Données non utilisées	Données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années	Enquête d'un tiers	Aimerait utiliser ces données, mais elles ne sont pas disponibles	Grand total
Municipalité locale	11	4	16	6	17	7	61
Autre	3		2		4	1	10
Provincial	3	1	3				7
Municipalité régionale	4	2	2	2	4	2	16
(vide)	6	1	5		4	1	17
< 10 000						1	1
10 000-50 000	1	1	13	3	4	2	24
50 000-100 000	1	1	1	2	4	1	10
100 000-500 000	4	2	1	3	9	4	23
500 000-1 million	5	2	1		3	1	12
>1 million	4		2		1		7
Alberta	3	1	4	1	2	2	13
Colombie-Britannique	3		1				4
Manitoba		1					1
Nouveau-Brunswick			2		1	2	5
Terre-Neuve-et-Labrador			1				1
Territoires du Nord-Ouest				1			1
Nouvelle-Écosse		1		1		1	3
Ontario	6	2	11	3	13	4	39
Québec	9	1	1	1	9		21
Saskatchewan		1	1	1		1	4
Yukon			2				2
Autre	4		6		3	1	14
Organisme de planification	3		1	2	2	3	11
Organisme des travaux publics	1		3	2	5	1	12
Organisme des transports en commun	6	4	7	2	9	4	32
Organisme des transports	7	3	6	2	6	1	25
<b>Grand total</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>94</b>

Un organisme peut utiliser différents types d'enquête sur les déplacements des ménages en fonction des exigences et des fins auxquelles les données doivent servir à différents moments. Il a été déterminé qu'un peu plus de la moitié des organismes qui ont réalisé ou mandaté des enquêtes sur les déplacements des ménages ont utilisé deux types d'enquête ou plus au cours des dix dernières années, tandis que 43 % de ces organismes ont opté pour un seul type d'enquête au cours de la même période, comme l'illustre la figure 5.2. En termes de fréquence d'exécution ou de commande d'enquêtes sur les déplacements des ménages, la plupart des organismes utilisent un cycle de cinq ans (principalement aux mêmes années que les années de recensement) ou plus court, un organisme du Québec affirmant même effectuer des enquêtes sur les déplacements des ménages chaque année (voir la figure 5.3). D'autres cas extrêmes ont été observés, par exemple, des enquêtes sur les déplacements ont été réalisées une seule fois ou tous les dix ans.

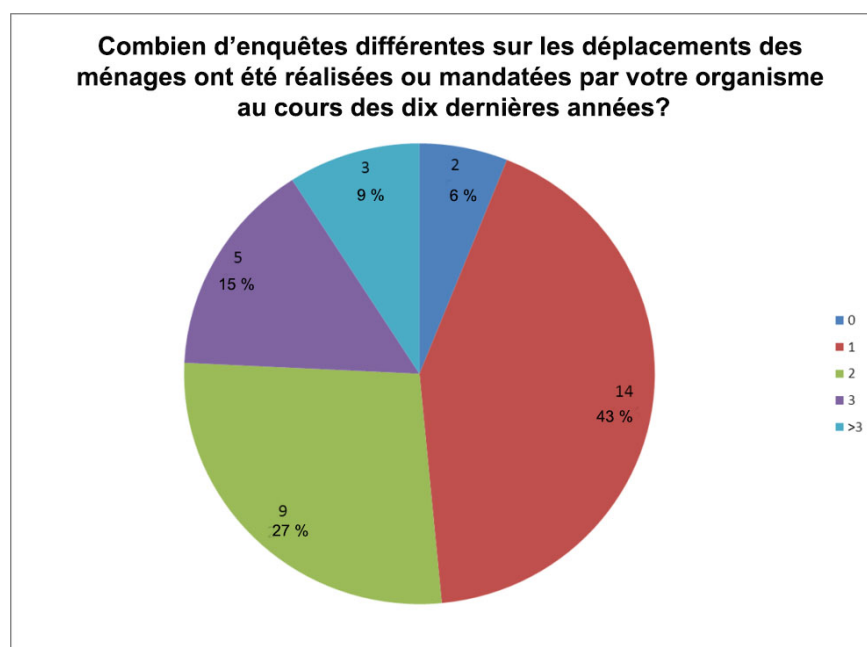
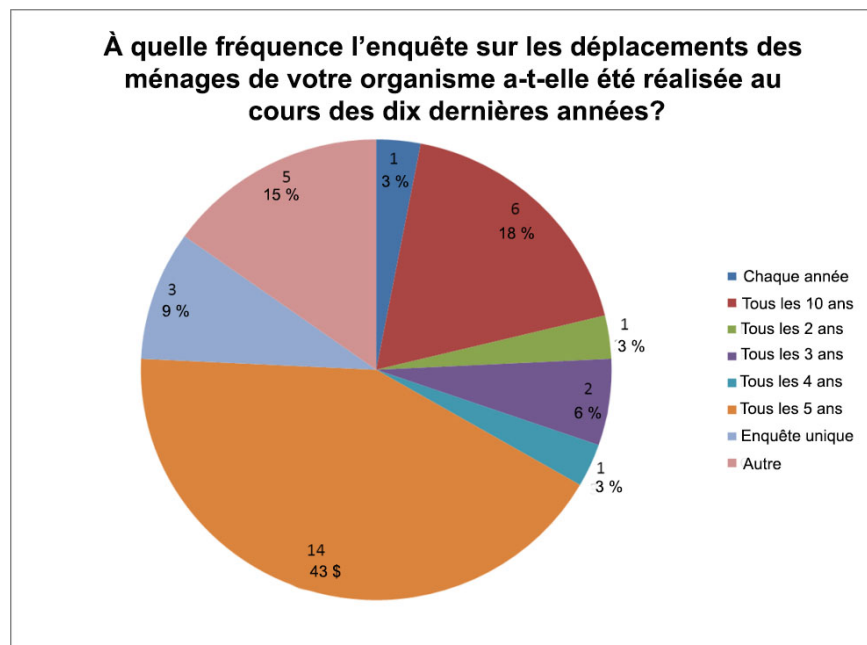


Figure 5.2 : Différents types d'enquêtes sur les déplacements des ménages



**Figure 5.3 : Fréquence d'exécution des enquêtes sur les déplacements des ménages**

La taille de l'échantillon indiquée par les organismes participants varie entre 300 sujets dans une municipalité moyenne en Nouvelle-Écosse à 5 % de tous les ménages (soit environ 125 000 ménages au total) dans la grande région de Toronto et Hamilton en Ontario. Même si plusieurs facteurs peuvent influencer la sélection de la taille de l'échantillon, le budget disponible et la taille de la population sont probablement les facteurs les plus déterminants.

Le ménage est l'unité d'échantillonnage la plus fréquemment utilisée dans les enquêtes réalisées ou mandatées, suivie des unités d'échantillonnage véhiculaires (voir la figure 5.4). Comme l'illustre la figure 5.5, les échantillons d'enquête sont principalement tirés de listes téléphoniques, mais quelques enquêtes dépendent d'autres types de liste pour l'établissement de leurs échantillons.

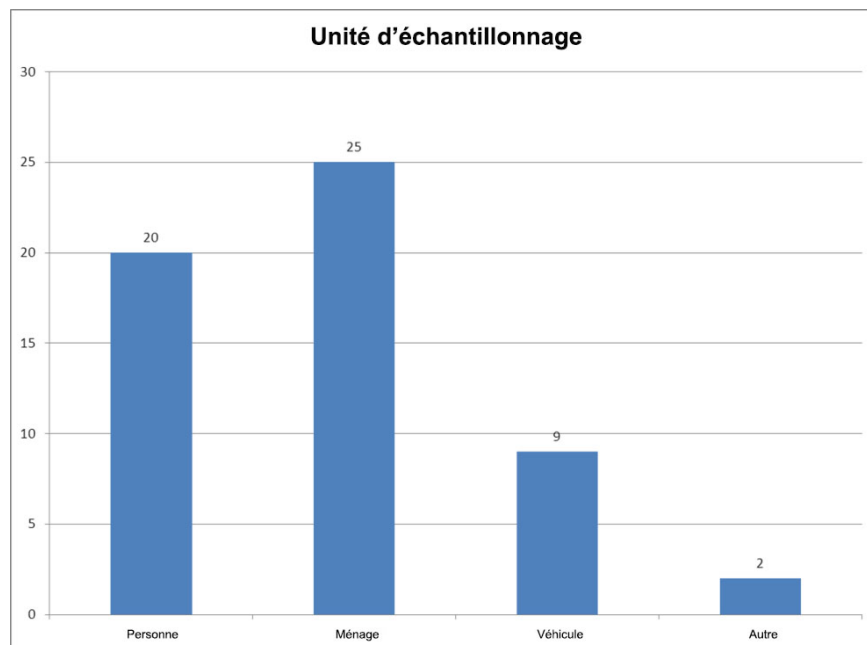


Figure 5.4 : Unité d'échantillonnage des enquêtes sur les déplacements des ménages

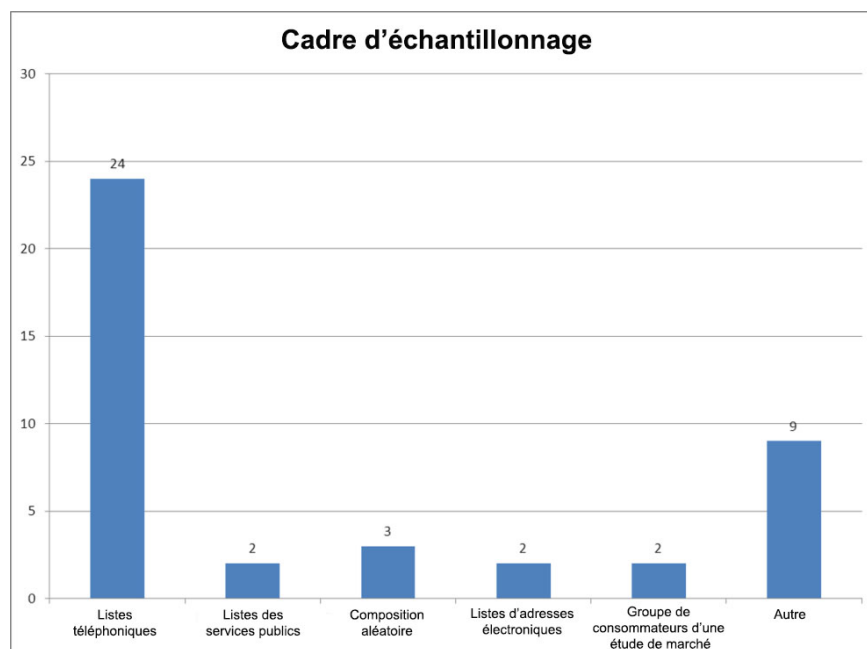


Figure 5.5 : Cadre d'échantillonnage des enquêtes sur les déplacements des ménages

Dans la grande majorité des enquêtes sur les déplacements des ménages exécutées ou mandatées (85 %), les sujets interrogés ont fourni des données non seulement sur leurs propres déplacements, mais aussi sur les déplacements des autres membres de leur ménage (c'est-à-dire des réponses par procuration). Les données recueillies dans la plupart des enquêtes portaient principalement sur les

déplacements d'une journée pour chaque personne, mais deux enquêtes ont recueilli des données sur les déplacements pendant une période de cinq jours et deux autres ont recueilli des données pour des périodes de 7 et 20 jours respectivement. Dans un cas, le répondant a indiqué que des données sur les déplacements ont été recueillies sur une période continue de 365 jours! Près de 60 % de toutes les enquêtes mentionnées ont recueilli des données sur les déplacements effectués pendant la semaine, les autres enquêtes ayant recueilli des données sur les déplacements effectués les jours de la semaine et de la fin de semaine. Les enquêtes sur les déplacements des ménages de notre étude ont principalement recueilli des données sur les déplacements en fonction des déplacements en tant que tels et peu d'enquêtes étaient axées sur les activités, sur le choix du lieu de résidence ou sur l'utilisation du temps des ménages (voir la figure 5.6).

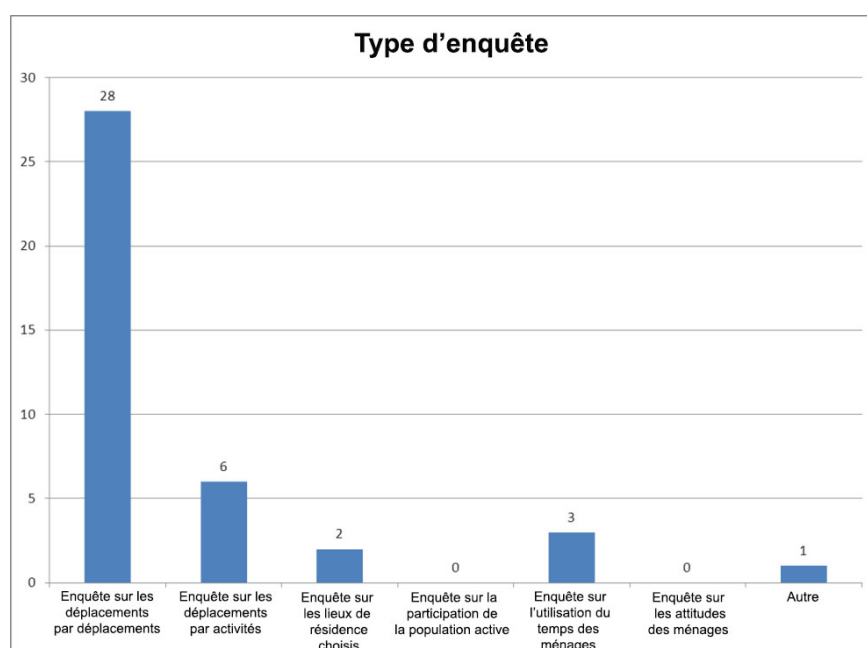


Figure 5.6 : Type d'enquête sur les déplacements des ménages

La mise en place de toute enquête sur les déplacements des ménages débute habituellement par une prise de contact initiale avec les sujets de l'échantillon afin de leur indiquer le but de l'enquête, ainsi que la méthode utilisée et la date de l'entrevue. La prochaine étape du processus constitue l'entrevue en tant que telle, qui est parfois accompagnée par un contact de suivi au besoin. Bien que la prise de contact initiale soit habituellement effectuée par lettre ou par téléphone, on utilise habituellement les communications téléphoniques pour les contacts de suivi, comme l'indiquent les figures 5.7 et 5.8. Dans de nombreuses enquêtes, on utilise l'entrevue téléphonique comme méthode privilégiée de collecte de données, certaines enquêtes utilisant la collecte de données en ligne (parfois comme option de remplacement pour la communication d'information) et un nombre peu élevé d'enquêtes utilisant les questionnaires autoadministrés par courrier-réponse et les méthodes en personne (voir la figure 5.9).



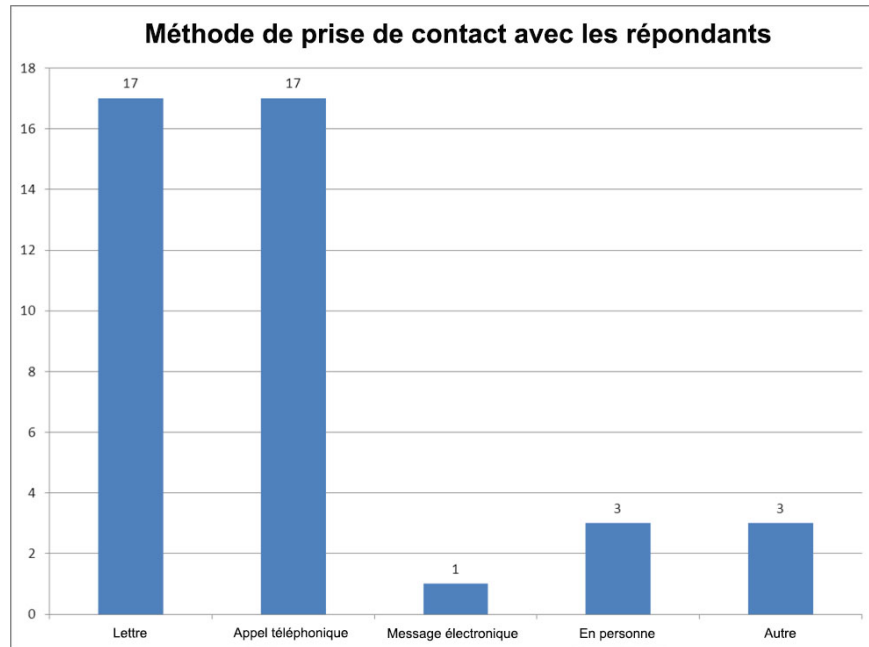


Figure 5.7 : Première méthode de prise de contact

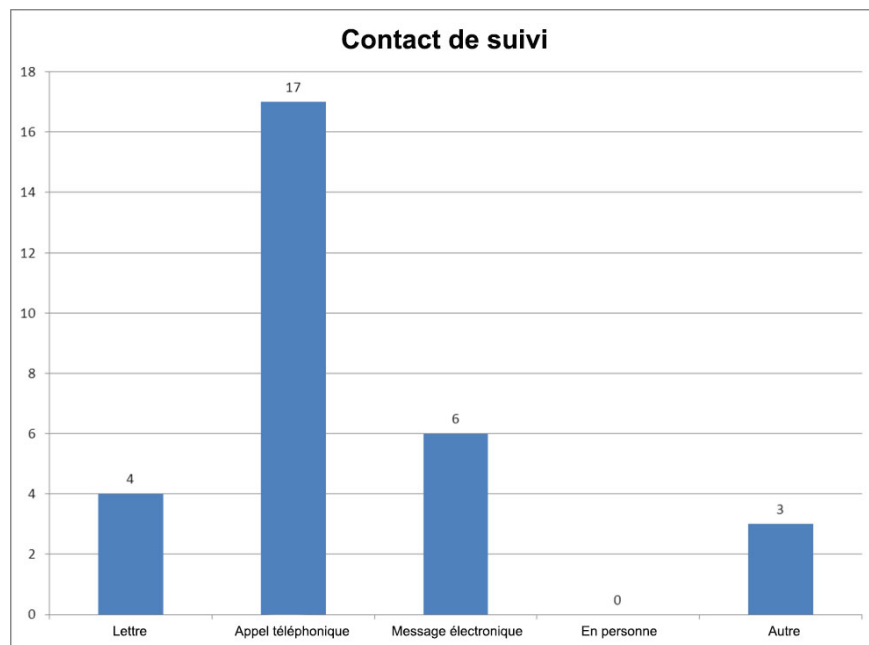


Figure 5.8 : Méthode de suivi

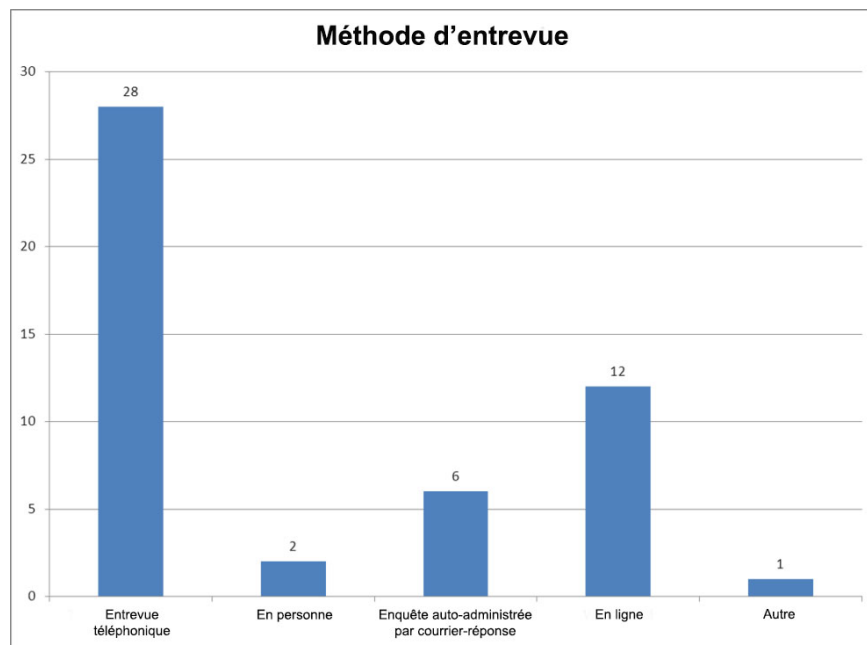


Figure 5.9 : Méthode d'entrevue

La figure 5.10 démontre que les données d'enquête sont principalement stockées dans un système de gestion de base de données qui facilite la gestion, l'extraction et l'analyse des données par les utilisateurs. Les autres formes de stockage de données comprennent les tableurs, les systèmes en ligne et les fichiers textuels.

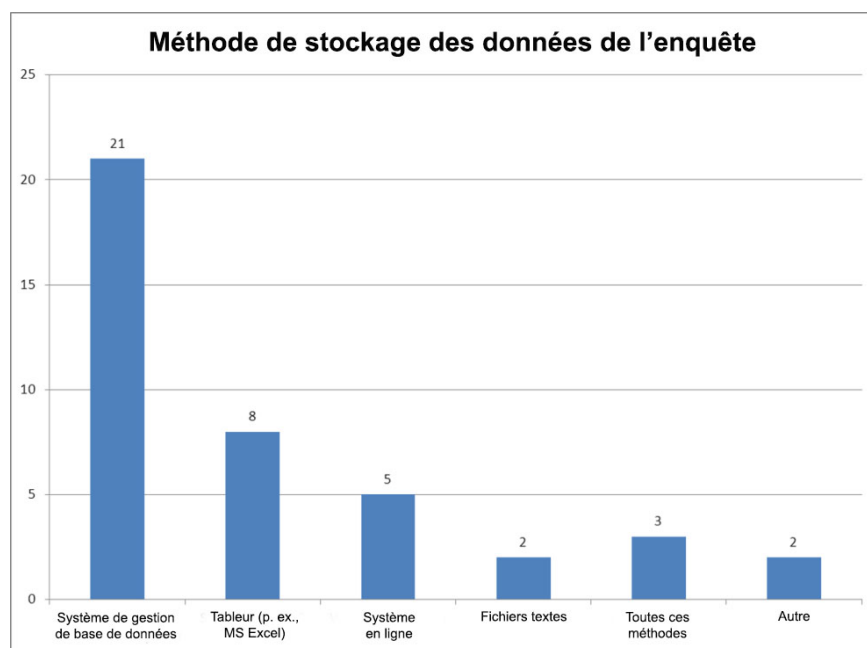


Figure 5.10 : Méthode de stockage de données

Comme le démontre la figure 5.11, les données d'enquête sur les ménages sont largement utilisées, non seulement par les organismes qui commanditent leur collecte, mais elles sont aussi partagées avec différentes entités, dont d'autres organismes publics, des chercheurs universitaires, des experts-conseils, des entreprises privées et le grand public. Seuls quelques organismes affirment ne pas partager leurs données sur les déplacements des ménages. Dans la plupart des cas, les données sont partagées gratuitement, comme l'indique la figure 5.12.

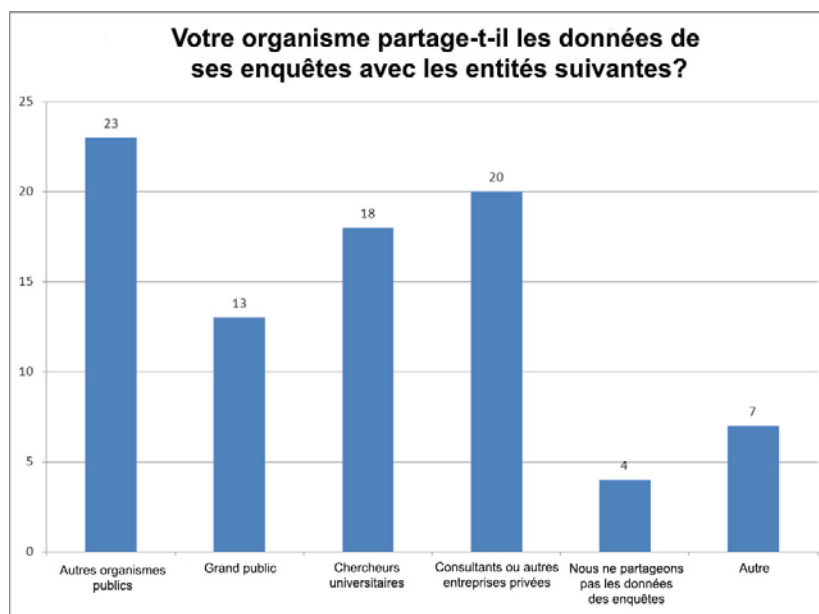


Figure 5.11 : Partage des données

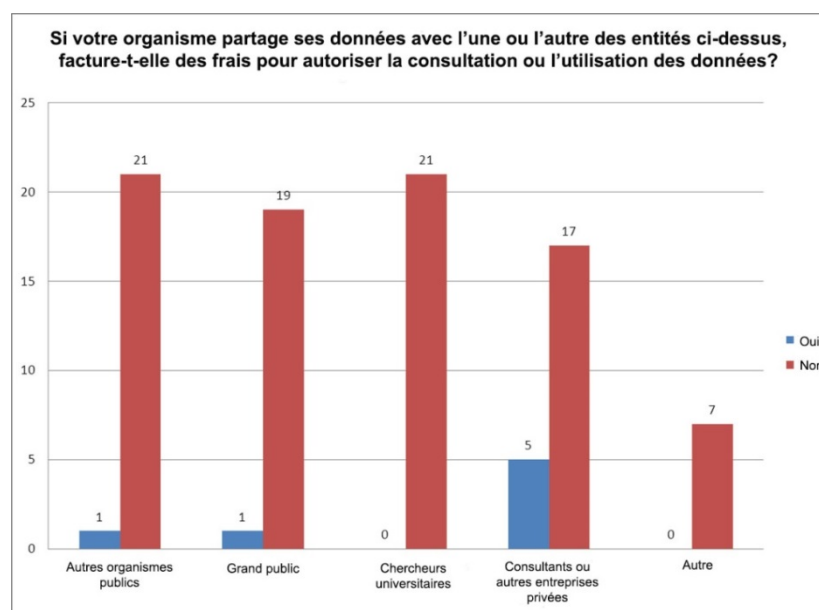
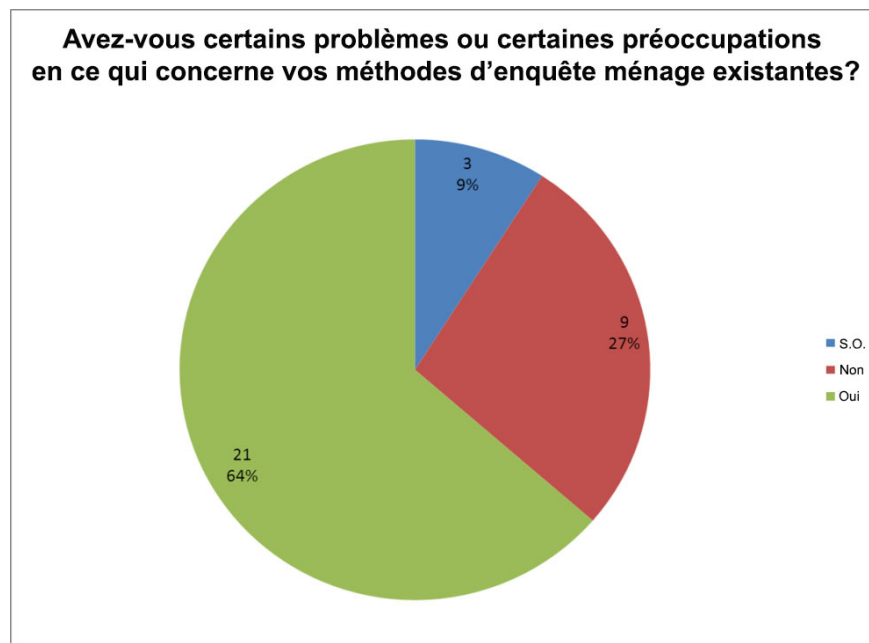


Figure 5.12 : Frais applicables à l'utilisation des données



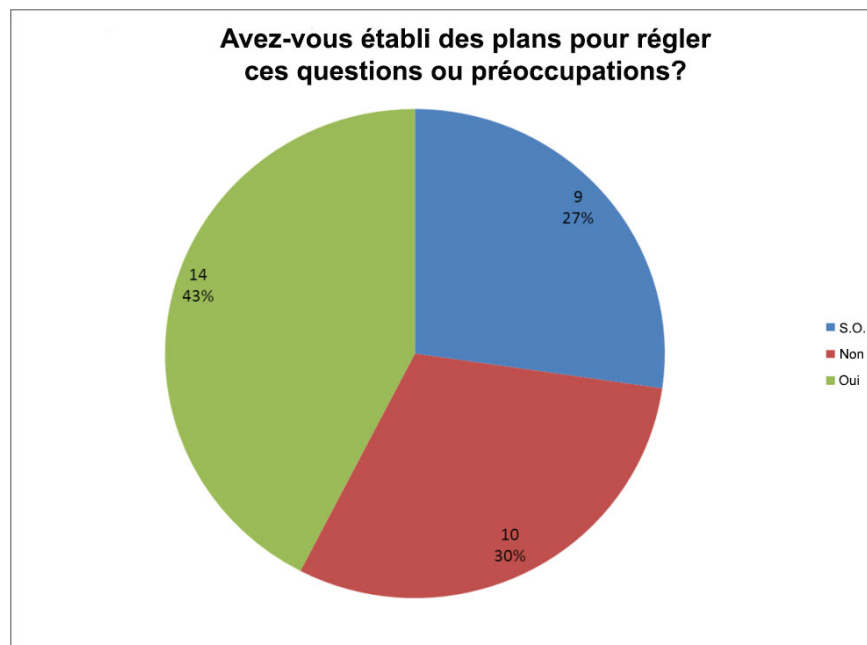
**Figure 5.13 : Enjeux et préoccupations liés aux enquêtes sur les déplacements des ménages**

Près des deux tiers des organismes qui ont réalisé ou mandaté des enquêtes sur les déplacements des ménages ont certaines préoccupations au sujet des méthodes d'enquête utilisées (voir la figure 5.13). Ces préoccupations sont décrites et résumées comme suit (les nombres entre parenthèses indiquent le nombre de répondants qui ont mentionné une préoccupation en particulier).

- Il est de plus en plus difficile d'obtenir un échantillon représentatif lorsqu'on utilise des listes téléphoniques (14). Les raisons particulières mentionnées comprennent : l'utilisation accrue du téléphone cellulaire et le fait que les ménages n'ont pas tous une ligne terrestre (12), l'hébergement en résidence des jeunes et des étudiants (4), les touristes (1), les voyageurs pour affaires (1).
- De faibles taux de réponse sont obtenus (6). Les populations particulièrement préoccupantes comprennent les résidents de la région entourant la ville (1), les ménages à faible revenu (1), les ménages comprenant plusieurs personnes (1), les jeunes (1), les ménages n'effectuant aucun déplacement (1) et les résidents de logements et d'unités d'habitations en rangée qui n'ont pas reçu la lettre préalable à l'entrevue par ce que les numéros d'unités n'ont pas pu être obtenus à partir de l'information de l'annuaire téléphonique (1).
- Les déplacements sont sous-déclarés ou biaisés (5). Les déplacements sous-déclarés comprennent entre autres les déplacements en dehors des périodes de pointe (1), les déplacements discrétionnaires (2), les déplacements non effectués en automobile (1) et les déplacements effectués par des répondants par procuration (1). Le transport en commun pourrait aussi entraîner un certain biais (1).

- La taille de l'échantillon de l'enquête est trop restreinte pour l'analyse de sous-ensembles de déplacements comme les déplacements en transport en commun, à vélo ou à la marche (4).
- Les coûts, le temps et la main-d'œuvre nécessaires pour réaliser des enquêtes sont élevés (4).
- Les répondants devraient avoir le choix de répondre à l'enquête en ligne (2).
- L'information sur les déplacements de fin de semaine (1) et sur la variabilité des déplacements tout au long de la semaine (1) est insuffisante.
- Certains enjeux de confidentialité sont préoccupants (1).
- Embauche et conservation d'enquêteurs bilingues (1).
- L'application élargie de l'enquête est problématique puisqu'il est impossible de déterminer l'univers réel de l'enquête en raison des contraintes et lacunes des données de recensement pour certaines populations (p. ex., les établissements pour personnes âgées, les résidents des réserves autochtones); inexactitudes ou incohérences quant au nombre d'unités d'habitation (1), etc.
- Évaluation de la consommation individuelle de transport et impact sur les gaz à effet de serre (1).
- Évaluation efficace de l'émergence de modes de transport tels que le cyclisme, le covoiturage et les modes combinés (1).

Bon nombre de répondants affirment vouloir régler les problèmes et les enjeux auxquels ils font face (voir la figure 5.14).



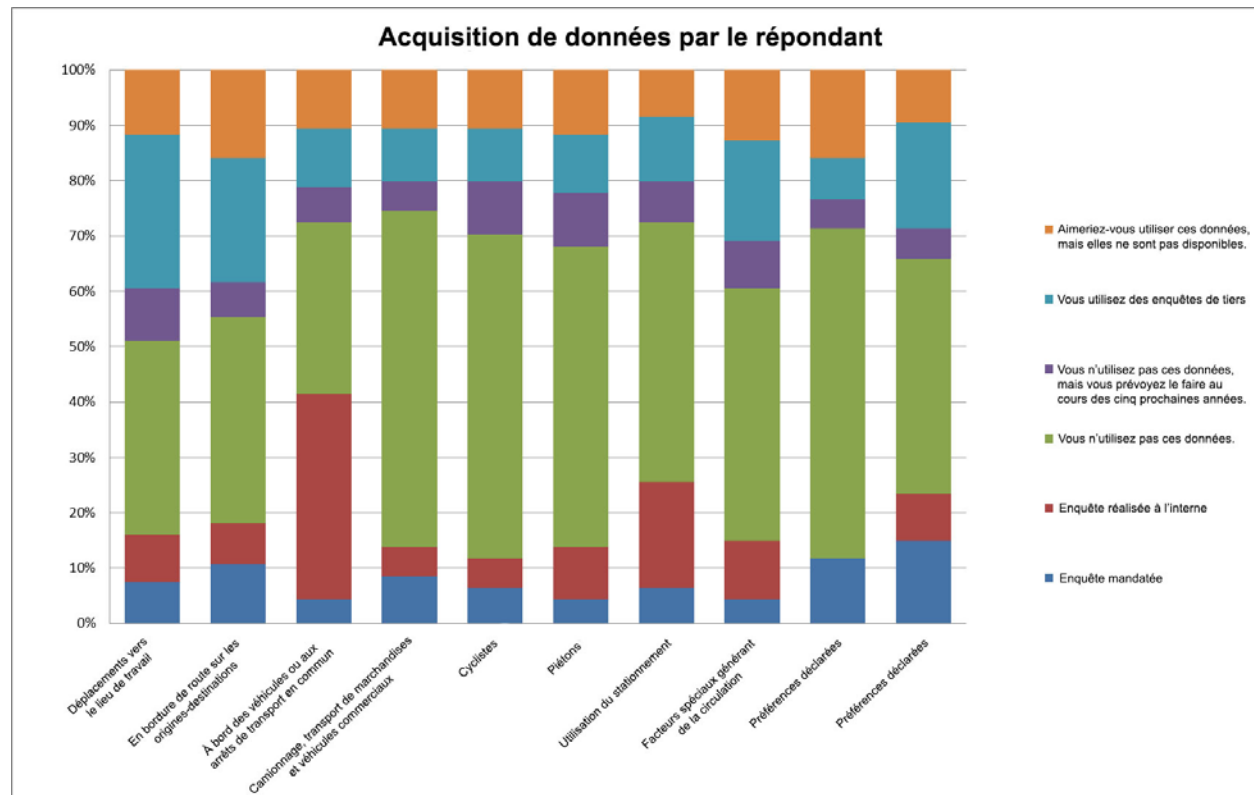
**Figure 5.14 : Plans établis pour traiter les enjeux et préoccupations**

### 5.3 AUTRES ENQUÊTES SUR LES DÉPLACEMENTS

Notre enquête en ligne sollicitait des renseignements supplémentaires sur d'autres types d'enquête :

- enquêtes sur le lieu de travail;
- enquêtes origine-destination en bordure de route;
- enquêtes à bord des véhicules et aux arrêts de transport en commun;
- enquêtes sur le camionnage, le transport de marchandises et les véhicules commerciaux;
- enquêtes sur les piétons;
- enquêtes sur l'utilisation des stationnements;
- enquêtes sur les générateurs spéciaux de déplacements;
- enquêtes sur les préférences déclarées;
- enquêtes sur les attitudes ou études de marché.

En général, le nombre et la fréquence de ces enquêtes sont moins grands que pour les enquêtes sur les déplacements des ménages, et leur nature spécialisée les rend plus précises et plus pertinentes pour certains organismes en particulier. La figure 5.15 révèle qu'aucune des enquêtes ci-dessus n'est réalisée ou mandatée par plus de 20 % des organismes qui ont répondu à l'enquête, à l'exception des enquêtes à bord des véhicules et aux arrêts de transport en commun (41 %), des enquêtes sur l'utilisation du stationnement (26 %) et des enquêtes sur les attitudes ou les études de marché (23 %).



**Figure 5.15 : Exécution et utilisation d'autres enquêtes**

Les tableaux 5.2 à 5.11 illustrent le niveau d'exécution et d'utilisation de chaque enquête sur les déplacements et fournissent une ventilation axée sur les différentes caractéristiques des organismes. Comme prévu, les enquêtes à bord des véhicules et aux arrêts de transport en commun sont principalement réalisées par des organismes de transport en commun et, dans une moindre mesure, par des ministères des Transports (voir le tableau 5.4). Des municipalités de différentes tailles réalisent ou commandent ce genre d'enquête, et un pourcentage plus élevé d'organismes de l'Alberta et du Québec réalise ce genre d'enquête par rapport à l'Ontario. D'autres enquêtes sur le transport actif (piétons et cyclistes) et sur le stationnement sont principalement exécutées par les services de transport des municipalités locales et régionales (voir les tableaux 5.6, 5.7 et 5.8). Les enquêtes O-D en bordure de route et les enquêtes sur les véhicules commerciaux sont aussi exécutées plus souvent par les services de transport, l'Alberta affichant un pourcentage plus élevé d'organismes participants qui réalisent ou commandent ce type d'enquête par rapport aux autres grandes provinces (voir les tableaux 5.3 et 5.5).

L'annexe II présente d'autres résultats sur ces types d'enquête.

**Tableau 5.2 : Exécution et utilisation des enquêtes sur le lieu d'emploi en fonction des caractéristiques des organismes**

	Enquête mandatée	Enquête réalisée à l'interne	Données non utilisées	Données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années	Enquête d'un tiers	Aimerait utiliser ces données, mais elles ne sont pas disponibles	total
Municipalité locale	4	5	21	8	16	7	61
Autre	1		4		4	1	10
Provincial	1		5		1		7
Municipalité régionale	1	3	3	1	5	3	16
(vide)	2		9		5	1	17
< 10 000		1					1
10 000-50 000	1	2	12	3	4	2	24
50 000-100 000	1	1	2	2	3	1	10
100 000-500 000	1	1	3	4	10	4	23
500 000-1 million	2	2	4		2	2	12
>1 million		1	3		2	1	7
Alberta		3	6	1	2	1	13
Colombie-Britannique			1	1	2		4
Manitoba						1	1
Nouveau-Brunswick			2		1	2	5
Terre-Neuve-et-Labrador			1				1
Territoires du Nord-Ouest				1			1
Nouvelle-Écosse		1	1			1	3
Ontario	3	3	12	4	13	4	39
Québec	4	1	7	1	8		21
Saskatchewan			1	1		2	4
Yukon			2				2
Autre	2	1	6	2	2	1	14
Organisme de planification		1	2	1	5	2	11
Organisme des travaux publics	1		3	2	4	2	12
Organisme des transports en commun	3	2	10	2	10	5	32
Organisme des transports	1	4	12	2	5	1	25
<b>Grand total</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>33</b>	<b>9</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>94</b>



**Tableau 5.3 : Exécution et utilisation des enquêtes en bordure de route sur les origines-destinations en fonction des caractéristiques des organismes**

Têtes de ligne	Enquête mandatée	Enquête réalisée à l'interne	Données non utilisées	Données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années	Enquête d'un tiers	Aimerait utiliser ces données, mais elles ne sont pas disponibles	Grand total
Municipalité locale	6	3	26	5	11	10	61
Autre	1		5		3	1	10
Provincial	1	1	3		2		7
Municipalité régionale	2	3	1	1	5	4	16
(vide)	2	1	8		5	1	17
< 10 000						1	1
10 000-50 000	1	1	13	3	3	3	24
50 000-100 000	1		2	1	4	2	10
100 000-500 000		1	7	2	7	6	23
500 000-1 million	2	3	4		2	1	12
>1 million	4	1	1			1	7
Alberta		2	6		2	3	13
Colombie-Britannique	1		1		1	1	4
Manitoba			1				1
Nouveau-Brunswick			1		2	2	5
Terre-Neuve-et-Labrador			1				1
Territoires du Nord-Ouest				1			1
Nouvelle-Écosse		1				2	3
Ontario	6	2	11	3	12	5	39
Québec	3	2	11	1	4		21
Saskatchewan			1	1		2	4
Yukon			2				2
Autre			8		4	2	14
Organisme de planification	2		1	1	3	4	11
Organisme des travaux publics	1		3	2	4	2	12
Organisme des transports en commun	3	1	17	1	5	5	32
Organisme des transports	4	6	6	2	5	2	25
<b>Grand total</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>35</b>	<b>6</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>94</b>

**Tableau 5.4 : Exécution et utilisation des enquêtes à bord des véhicules et aux arrêts de transport en commun en fonction des caractéristiques des organismes**

Têtes de ligne	Enquête mandatée	Enquête réalisée à l'interne	Données non utilisées	Données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années	Enquête d'un tiers	Aimerait utiliser ces données, mais elles ne sont pas disponibles	Grand total
Municipalité locale	3	23	17	6	4	8	61
Autre	1	4	2		2	1	10
Provincial		1	4		2		7
Municipalité régionale		7	6		2	1	16
(vide)	1	5	6		4	1	17
< 10 000		1					1
10 000-50 000	1	6	11	4	1	1	24
50 000-100 000		6	2		1	1	10
100 000-500 000	2	8	5	1	2	5	23
500 000-1 million		7	3		1	1	12
>1 million		2	2	1	1	1	7
Alberta		7	4			2	13
Colombie-Britannique		1			2	1	4
Manitoba		1					1
Nouveau-Brunswick		1	3			1	5
Terre-Neuve-et-Labrador			1				1
Territoires du Nord-Ouest		1					1
Nouvelle-Écosse		1	1			1	3
Ontario	2	11	15	2	5	4	39
Québec	2	10	3	3	3		21
Saskatchewan		2	1			1	4
Yukon			1	1			2
Autre		1	7	2	2	2	14
Organisme de planification		2	3	1	2	3	11
Organisme des travaux publics	1	2	6	1	2		12
Organisme des transports en commun	3	19	4	1	2	3	32
Organisme des transports		11	9	1	2	2	25
<b>Grand total</b>	<b>4</b>	<b>35</b>	<b>29</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>94</b>

**Tableau 5.5 : Exécution et utilisation des enquêtes sur les camions, véhicules de transport de marchandises et véhicules commerciaux en fonction des caractéristiques des organismes**

Têtes de ligne	Enquête mandatée	Enquête réalisée à l'interne	Données non utilisées	Données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années	Enquête d'un tiers	Aimerait utiliser ces données, mais elles ne sont pas disponibles	Grand total
Municipalité locale	5	3	39	4	3	7	61
Autre		1	9				10
Provincial	1	1	3		2		7
Municipalité régionale	2		6	1	4	3	16
(vide)	1	2	12		2		17
< 10 000		1					1
10 000-50 000		1	16	3	2	2	24
50 000-100 000			8		1	1	10
100 000-500 000			15	2	1	5	23
500 000-1 million	4	1	3		3	1	12
>1 million	3		3			1	7
Alberta	3	2	6		1	1	13
Colombie-Britannique	1		1		1	1	4
Manitoba			1				1
Nouveau-Brunswick			2		1	2	5
Terre-Neuve-et-Labrador			1				1
Territoires du Nord-Ouest				1			1
Nouvelle-Écosse			2			1	3
Ontario	3	1	24	2	4	5	39
Québec	1	1	16	1	2		21
Saskatchewan		1	2	1			4
Yukon			2				2
Autre	2		7		2	3	14
Organisme de planification	1	2	4	1	2	1	11
Organisme des travaux publics		1	6	3	1	1	12
Organisme des transports en commun			31			1	32
Organisme des transports	5	2	9	1	4	4	25
<b>Grand total</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>57</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>94</b>

**Tableau 5.6 : Exécution et utilisation des enquêtes sur les cyclistes en fonction  
des caractéristiques des organismes**

Têtes de ligne	Enquête mandatée	Enquête réalisée à l'interne	Données non utilisées	Données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années	Enquête d'un tiers	Aimerait utiliser ces données, mais elles ne sont pas disponibles	Grand total
Municipalité locale	5	1	34	7	6	8	61
Autre			7	1	1	1	10
Provincial		1	6				7
Municipalité régionale	1	3	8	1	2	1	16
(vide)		1	13	1	1	1	17
< 10 000						1	1
10 000-50 000			16	2	4	2	24
50 000-100 000			5	4	1		10
100 000-500 000	1	3	13	2	1	3	23
500 000-1 million	3	1	3		2	3	12
>1 million	2		5				7
Alberta	2		6	2	1	2	13
Colombie-Britannique		1	2			1	4
Manitoba			1				1
Nouveau-Brunswick		1	4				5
Terre-Neuve-et-Labrador			1				1
Territoires du Nord-Ouest			1				1
Nouvelle-Écosse		1	2				3
Ontario	2	1	22	4	4	6	39
Québec	2	1	13	2	3		21
Saskatchewan			2	1		1	4
Yukon			1		1		2
Autre	1		8		2	3	14
Organisme de planification	1	2	3	2	1	2	11
Organisme des travaux publics			8	2	1	1	12
Organisme des transports en commun	1		26	2	2	1	32
Organisme des transports	3	3	10	3	3	3	25
<b>Grand total</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>55</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>94</b>

**Tableau 5.7 : Exécution et utilisation des enquêtes sur les piétons en fonction  
des caractéristiques des organismes**

Têtes de ligne	Enquête mandatée	Enquête réalisée à l'interne	Données non utilisées	Données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années	Enquête d'un tiers	Aimerait utiliser ces données, mais elles ne sont pas disponibles	Grand total
Municipalité locale	4	7	29	7	6	8	61
Autre			6	1	1	2	10
Provincial			7				7
Municipalité régionale		2	9	1	3	1	16
(vide)			13	1	1	2	17
< 10 000		1					1
10 000-50 000	1	1	14	2	4	2	24
50 000-100 000		2	5	2		1	10
100 000-500 000	1	3	11	3	3	2	23
500 000-1 million	1	1	4		2	4	12
>1 million	1	1	4	1			7
Alberta	1	3	6	1	1	1	13
Colombie-Britannique			2		1	1	4
Manitoba			1				1
Nouveau-Brunswick		1	4				5
Terre-Neuve-et-Labrador			1				1
Territoires du Nord-Ouest			1				1
Nouvelle-Écosse		1	2				3
Ontario	2	3	19	4	3	8	39
Québec	1	1	13	3	3		21
Saskatchewan			1	1	1	1	4
Yukon			1		1		2
Autre	1		8		2	3	14
Organisme de planification	1	2	1	2	2	3	11
Organisme des travaux publics		2	7	1	1	1	12
Organisme des transports en commun	1		24	3	3	1	32
Organisme des transports	1	5	11	3	2	3	25
<b>Grand total</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>51</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>94</b>

**Tableau 5.8 : Exécution et utilisation des enquêtes sur l'utilisation des stationnements en fonction des caractéristiques des organismes**

Têtes de ligne	Enquête mandatée	Enquête réalisée à l'interne	Données non utilisées	Données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années	Enquête d'un tiers	Aimerait utiliser ces données, mais elles ne sont pas disponibles	Grand total
Municipalité locale	4	13	28	5	6	5	61
Autre		1	4	1	2	2	10
Provincial	1		4	1		1	7
Municipalité régionale	1	4	8		3		16
(vide)	1	1	8	2	2	3	17
< 10 000	1						1
10 000-50 000		4	13	2	3	2	24
50 000-100 000	1	3	4		1	1	10
100 000-500 000	1	5	11	3	2	1	23
500 000-1 million		3	6		2	1	12
>1 million	2	2	2		1		7
Alberta	1	3	6		2	1	13
Colombie-Britannique	1		1		1	1	4
Manitoba			1				1
Nouveau-Brunswick		1	3			1	5
Terre-Neuve-et-Labrador			1				1
Territoires du Nord-Ouest			1				1
Nouvelle-Écosse		2	1				3
Ontario	4	8	17	4	3	3	39
Québec		4	10	2	4	1	21
Saskatchewan			2	1		1	4
Yukon			1		1		2
Autre	2	1	7		2	2	14
Organisme de planification	2	1	1	2	3	2	11
Organisme des travaux publics		4	6	1		1	12
Organisme des transports en commun		3	21	2	4	2	32
Organisme des transports	2	9	9	2	2	1	25
<b>Grand total</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>44</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>94</b>

**Tableau 5.9 : Exécution et utilisation des enquêtes sur les générateurs de circulation spéciale en fonction des caractéristiques des organismes**

Têtes de ligne	Enquête mandatée	Enquête réalisée à l'interne	Données non utilisées	Données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années	Enquête d'un tiers	Aimerait utiliser ces données, mais elles ne sont pas disponibles	Grand total
Municipalité locale	2	4	31	7	9	8	61
Autre		1	2		4	3	10
Provincial		1	6				7
Municipalité régionale	2	4	4	1	4	1	16
(vide)		2	8		4	3	17
< 10 000					1		1
10 000-50 000	1		15	2	4	2	24
50 000-100 000		2	4	1	1	2	10
100 000-500 000		3	10	3	5	2	23
500 000-1 million	1	2	5	1	1	2	12
>1 million	2	1	1	1	1	1	7
Alberta		3	7	1	1	1	13
Colombie-Britannique	1		1		1	1	4
Manitoba			1				1
Nouveau-Brunswick		1	1	1		2	5
Terre-Neuve-et-Labrador			1				1
Territoires du Nord-Ouest					1		1
Nouvelle-Écosse		1	2				3
Ontario	3	2	16	3	10	5	39
Québec		3	9	3	4	2	21
Saskatchewan			3			1	4
Yukon			2				2
Autre	1		10		1	2	14
Organisme de planification	1	1	2	1	3	3	11
Organisme des travaux publics			5	1	4	2	12
Organisme des transports en commun		2	15	4	6	5	32
Organisme des transports	2	7	11	2	3		25
<b>Grand total</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>43</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>94</b>

**Tableau 5.10 : Exécution et utilisation des enquêtes sur les préférences déclarées  
en fonction des caractéristiques des organismes**

Têtes de ligne	Enquête mandatée	Données non utilisées	Données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années	Enquête d'un tiers	Aimerait utiliser ces données, mais elles ne sont pas disponibles	Grand total
Municipalité locale	5	36	3	5	12	61
Autre	1	7			2	10
Provincial	3	4				7
Municipalité régionale	2	9	2	2	1	16
(vide)	4	11			2	17
< 10 000				1		1
10 000-50 000	1	16	2	3	2	24
50 000-100 000		5	1	1	3	10
100 000-500 000	4	12	1	1	5	23
500 000-1 million	1	8		1	2	12
>1 million	1	4	1		1	7
Alberta	1	8		3	1	13
Colombie-Britannique	1	1	1	1		4
Manitoba		1				1
Nouveau-Brunswick		3			2	5
Terre-Neuve-et-Labrador		1				1
Territoires du Nord-Ouest		1				1
Nouvelle-Écosse	1	2				3
Ontario	2	25	2	1	9	39
Québec	5	10	2	2	2	21
Saskatchewan	1	2			1	4
Yukon		2				2
Autre	2	9		2	1	14
Organisme de planification	1	3	1	3	3	11
Organisme des travaux publics		9	1		2	12
Organisme des transports en commun	2	21	1	1	7	32
Organisme des transports	6	14	2	1	2	25
<b>Grand total</b>	<b>11</b>	<b>56</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>94</b>



**Tableau 5.11 : Exécution et utilisation des enquêtes sur les attitudes ou les études de marché en fonction des caractéristiques des organismes**

Têtes de ligne	Enquête mandatée	Enquête réalisée à l'interne	Données non utilisées	Données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années	Enquête d'un tiers	Aimerait utiliser ces données, mais elles ne sont pas disponibles	Grand total
Municipalité locale	9	5	25	4	13	5	61
Autre		1	4		3	2	10
Provincial	2		5				7
Municipalité régionale	3	2	6	1	2	2	16
(vide)	2	1	9		3	2	17
< 10 000				1			1
10 000-50 000	1	1	14	1	6	1	24
100 000-500 000	4		9	2	4	4	23
50 000-100 000	1	2	5		1	1	10
500 000-1 million	5	2	2	1	2		12
>1 million	1	2	1		2	1	7
Alberta	2	4	4	1	1	1	13
Colombie-Britannique	1	1	1		1		4
Manitoba	1						1
Nouveau-Brunswick			4			1	5
Terre-Neuve-et-Labrador			1				1
Territoires du Nord-Ouest					1		1
Nouvelle-Écosse	1		1			1	3
Ontario	5	2	15	2	10	5	39
Québec	3	1	11	2	3	1	21
Saskatchewan			3		1		4
Yukon	1				1		2
Autre	4		6		3	1	14
Organisme de planification	2		1	3	2	3	11
Organisme des travaux publics			8		3	1	12
Organisme des transports en commun	3	4	11	2	9	3	32
Organisme des transports	5	4	14		1	1	25
<b>Grand total</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>94</b>

#### 5.4 COMPTAGES ET INVENTAIRES

Les organismes qui ont répondu à l'enquête ont fourni de l'information sur l'utilisation et l'exécution de différents types de comptages et d'inventaires spécifiques aux modes de transport, comme l'indique le tableau 5.12. De nombreux organismes effectuent des comptages de circulation routière à l'aide de méthodes manuelles et automatisées dans une mesure semblable, tandis que les comptages de passagers dans le transport en commun sont plus fréquemment effectués à l'aide de méthodes manuelles qu'à l'aide de méthodes automatisées. À des degrés variables, d'autres types de comptages sont effectués moins fréquemment que les comptages routiers et les comptages de passagers dans le transport en commun. Outre les comptages, les organismes tiennent des inventaires des composantes et des éléments d'actif des systèmes de transport tels que les voies routières, les lignes de transport en commun, les parcs de véhicules de transport en commun, les installations et tarifs de stationnement, ainsi que les installations cyclables et piétonnières. Comme l'indique le tableau 5.12, plus de comptages et d'inventaires à l'interne sont effectués que commandés à un tiers, à l'exception des comptages sur ligne-écran et cordon.

**Tableau 5.12 : Exécution et utilisation des comptages et inventaires**

	Enquête mandatée	Enquête réalisée à l'interne	Données non utilisées	Données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années	Enquête d'un tiers	Total
Comptages routiers, automatisés	16	31	36	0	10	93
Comptages routiers, manuels	17	32	31	0	13	93
Comptes à bord de transport en commun, automatisés	3	37	39	7	7	93
Comptes à bord de transport en commun, manuels	6	53	24	4	6	93
Comptages sur lignes écran ou cordons	14	12	55	1	11	93
Comptage camions/fret/véhicules commerciaux	10	15	58	3	7	93
Comptages sur stationnement	5	32	45	1	10	93
Comptages de cyclistes	4	24	51	8	6	93
Comptages de piétons	6	26	50	4	7	93
Autres comptages	2	14	69	2	6	93
Inventaires des routes (nombre de voies, largeur des voies, etc.)	5	40	34	1	13	93
Inventaires du transport en commun (trajets, fréquences, etc.)	1	57	24	1	10	93
Inventaires des stationnements (nombre d'espaces, frais de stationnement, etc.)	4	33	40	1	15	93
Inventaires des voies cyclables (pistes cyclables, etc.)	2	32	46	3	10	93
Inventaires des trottoirs (largeur des trottoirs, etc.)	2	42	36	2	11	93
Autres Inventaires	1	11	78	0	3	93

## 5.5 COLLECTE DE DONNÉES FONDÉE SUR LA TECHNOLOGIE

Le tableau 5.13 indique la mesure dans laquelle les différentes technologies sont utilisées par les organismes participants pour la collecte de données sur les transports. Sans surprise, la technologie GPS est utilisée à grande échelle pour recueillir des données sur le transport, surtout sur les mouvements de la circulation et du transport en commun (p. ex., les études sur les durées de déplacement dans les corridors, les systèmes automatisés de localisation des véhicules). De nombreux organismes affirment aussi utiliser d'autres formes de technologies pour la collecte de données, notamment les technologies de détection à distance, les cartes à puce, les technologies de laissez-passer dans le transport en commun, les cartes de débit et de crédit, les médias sociaux, l'internet et les appareils mobiles. D'après les résultats de l'enquête, les technologies de cette liste seront de plus en plus utilisées dans un avenir rapproché pour recueillir des données sur le transport des personnes.

**Tableau 5.13 : Utilisation de la technologie pour la collecte de données**

	Utilisation courante	Utilisation prévue dans les 5 prochaines années	Non utilisée	Total
Système localisation (GPS)	57	16	18	91
Autres technologies de détection distribuées ou à distance	42	3	43	88
Cartes à puce	25	19	46	90
Autres types de laissez-passer pour le transport en commun	16	6	63	85
Cartes de débit ou de crédit	23	11	52	86
Médias sociaux	29	22	35	86
Autres technologies en ligne	45	12	30	87
Appareils mobiles	27	24	38	89
Autres technologies	9	5	63	77

Il est intéressant de souligner que le tableau 5.13 indique que 29 organismes (31 % des répondants) utilisent couramment d'une manière ou d'une autre les médias sociaux pour recueillir de l'information, tandis que 22 organismes (23 % des répondants) indiquent qu'ils planifient utiliser les médias sociaux dans les cinq prochaines années. Le tableau 5.14 fournit de l'information supplémentaire sur ces organismes en ce qui concerne la taille des régions urbaines et leur emplacement géographique au pays. Comme l'indique ce tableau, les organismes qui utilisent ou planifient utiliser les médias sociaux sont de plus en plus nombreux au Canada et dans les villes de différentes tailles. Malheureusement, l'enquête ne fournit pas d'information sur le type de média social utilisé ou le type de données qui sont recueillies.

**Tableau 5.14 : Distribution de l'utilisation des médias sociaux pour la collecte de données**

<b>(a) Organismes utilisant couramment les médias sociaux</b>								
Province	Population							Grand Total
	(vide)	< 10,000	10,000-50,000	50,000-100,000	100,000-500,000	500,000-1,000,000	> 1,000,000	
Alberta	1	1	2	2				6
Colombie-Britannique						1		2
Manitoba							1	1
Nouveau-Brunswick					2			2
Terre-Neuve-et-Labrador	1							1
Ontario			2	1	3		3	11
Québec	1		1		2		1	5
Saskatchewan								0
Yukon			1					1
<b>Grand Total</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>29</b>

<b>(b) Organismes planifiant utiliser les médias sociaux au cours des 5 prochaines années</b>								
Province	Population							Grand Total
	(vide)	< 10,000	10,000-50,000	50,000-100,000	100,000-500,000	500,000-1,000,000	> 1,000,000	
Alberta				1			1	2
Colombie-Britannique					1			1
Manitoba								0
Nouveau-Brunswick								0
Terre-Neuve-et-Labrador								0
Ontario	1		3		4		1	10
Québec	3		1		1		1	7
Saskatchewan			1					1
Yukon			1					1
<b>Grand Total</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>22</b>

Les applications technologiques ci-dessous ont été identifiées par les répondants dans une question ouverte sur chaque type de technologie (le nombre de répondants ayant identifié l'application est indiquée dans les parenthèses) :

### Système de localisation GPS

Localisation automatisée des véhicules et gestion des parcs de véhicules (23) (technologie parfois utilisée en conjonction avec la communication automatisée des arrêts, les avis aux clients, l'information en temps réel aux clients ou les compteurs automatisés de passagers)

Gestion de l'actif/collecte de données d'infrastructure (routes, marquages de chaussée, conditions routières, ponceaux, signalisation, stationnement, arrêts d'autobus, propriétés, trottoirs, etc.) (11)

Enquêtes sur les temps de parcours / vitesses de déplacement (10)

Enquêtes (2)

Levés techniques et mesures (2)

Contrôle du sel de voirie (2)

Information en temps réel sur les retards sur le système (2)

Billetique (1)

Identification des sources d'eau (1)

Collecte des déchets (1)

**Autres technologies de détection distribuées ou à distance (p. ex., imagerie satellite, etc.)**

*Technologies :*

Photographie aérienne / orthophotographies (9)

Imagerie satellite (avec applications de SIG) (2)

Cartes Google (2)

Vues de Google Street (1)

Systèmes de compteur automatique de passagers (1)

*Applications :*

Création de cartes (pour afficher de l'information sur l'itinéraire et l'emplacement des autobus) (5)

Contrôle du sel de voirie (2)

Planification des tracés des nouvelles routes (1)

Identification des sources d'eau (1)

Collection des déchets (1)

Application SIG pour la gestion de l'actif (1)

Identification des lignes de propriété (1)

Mesures de passage prioritaire pour les autobus, les véhicules d'urgence (1)

Visualisation de l'équipement de transport (1)

Inventaire des services de transport en commun (1)

Retards sur le système de transport (1)

Comptages de passagers (1)

**Données extraites des cartes à puce**

*Technologies :*

Certaines marques de commerce en particulier ont été nommées, dont Presto et BEA.

*Applications :*

Données sur l'achalandage (données sur les embarquements) pour la planification du transport en commun (9)

Tarifs de transport en commun (3)

Gestion des revenus (2)

Utilisation de parcomètres (1)

Mouvements de groupes d'usagers (1)

**Autres données sur les laissez-passer de transport en commun**

Données sur les ventes mensuelles (4)

Données sur l'achalandage (3)

Recettes générées par les usagers (3)

Trace des correspondances (2)

Embarquements et débarquements (1)

**Données sur les cartes de débit et de crédit**

Utilisation des stationnements (2)

Tarifs de transport en commun, paiements pour les laissez-passer (2)

Données sur les transactions (2)

Paiement de billets (1)

**Médias sociaux (Twitter, Facebook, etc.)**

*Technologies :*

Twitter, Facebook, blogues internes, portails Web, Google Analytics

*Applications :*

Réponses, commentaires et points de vue du public (3)

Services à la clientèle (2)

Messages d'intérêt public (p. ex., rencontres publiques, atelier, projets de planification ou de construction, sécurité routière) (3)

Information sur le transport en commun (p. ex., modifications aux services) (2)

Enquête sur les déplacements (1)

**Autres technologies internet**

Enquêtes en ligne (5)

Stratégie axée sur les médias sociaux (1)

Site Web de l'organisme (8)

Planificateurs de déplacements (p. ex., Google Transit, horaires, prochain autobus) (4)

Blogues (1)

Avis de message lié aux services (p. ex., interruptions de service) (3)

Communication interactive (1)

**Appareils mobiles (p. ex., téléphones intelligents, assistants numériques ou PDA)**

Information en temps réel sur les passagers (p. ex., alertes aux passagers, prochain autobus) par messages textes à l'aide d'applications iPhone (7)

Messages électroniques et autres communications au personnel (5)

Temps de parcours /suivi de la vitesse à l'aide de téléphones cellulaires (2)

Services à la clientèle (2)

Enquête O-D (1)

Études sur les choix d'itinéraires (1)

Equêtes d'interception (1)

Contrôle légal (1)

Tablettes pour inventaires sur le terrain (1)

## **5.6 OBSTACLES NUISANT À L'AMÉLIORATION DE LA COLLECTE DE DONNÉES**

Lorsque questionnés sur les obstacles nuisant à l'élaboration de méthodes améliorées de collecte et de gestion des données, près des deux tiers des organismes répondants répondent que le budget inadéquat et le manque de personnel sont les principaux obstacles, tandis que plus de la moitié d'entre eux répondent que les priorités concurrentes nuisent à l'amélioration des méthodes de collecte de données (voir la figure 5.16). D'autres organismes, moins nombreux, croient que le manque d'importance perçu, le manque de soutien politique et les capacités techniques limitées sont aussi des obstacles dans ce domaine. Les règles syndicales et contractuelles ne semblent pas nuire à l'élaboration de méthodes améliorées de collecte et de gestion des données.



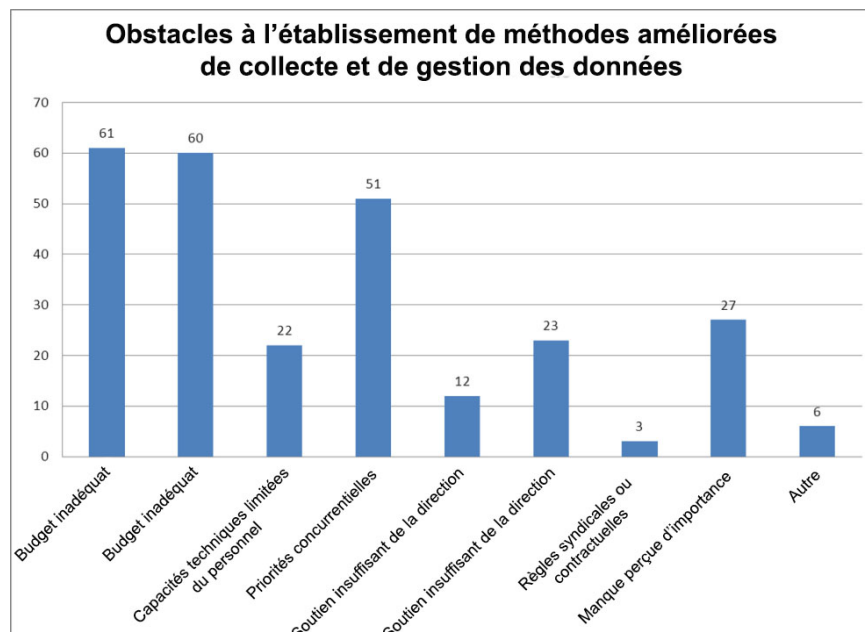


Figure 5.16 : Obstacles nuisant à l'amélioration de la collecte de données

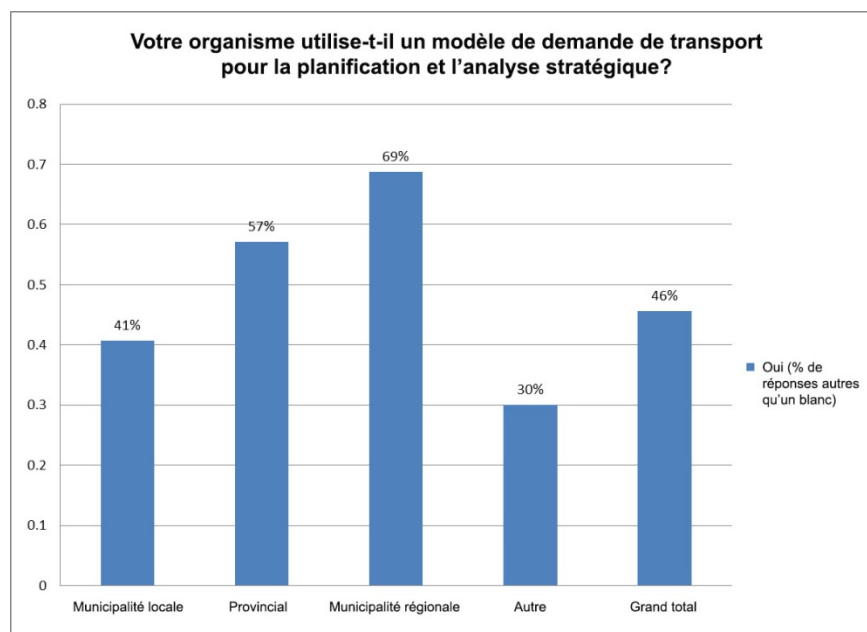
Les répondants n'ont fourni que peu de commentaires sur les obstacles nuisant au développement. Ces commentaires sont indiqués ci-dessous.

- Nous voudrions recueillir des données sur les déplacements des ménages à des fréquences plus grandes qu'aux dix ans, mais les coûts seraient trop élevés.
- Nous aimerions étudier la possibilité de mener des enquêtes par panel entre les grandes enquêtes sur les déplacements des ménages afin de mettre à jour l'information et d'obtenir les données requises pour la prise de décisions.
- Octroi de subventions et délai de traitement des subventions.
- Nous devrions accroître notre capacité de traitement et d'analyse des données.

## 5.7 MODÉLISATION DE LA DEMANDE DE TRANSPORT

Au total, 46 % de tous les répondants utilisent des modèles de demande de transport pour la planification et l'analyse stratégique. La figure 5.17 démontre qu'un plus grand pourcentage de municipalités régionales utilise des modèles de demande de transport pour la planification et l'analyse stratégique comparativement aux organismes provinciaux et municipalités locales. La figure 5.18 indique le pourcentage d'organismes utilisant des modèles en fonction des provinces-territoires. Si l'on ne tient pas compte des résultats des provinces qui affichent un faible taux de réponse, plus de la moitié des organismes de l'Ontario qui ont répondu à l'enquête affirme utiliser des modèles de demande de transport, le pourcentage de ces organismes étant de 46 % en Alberta et de 38 % au Québec. La figure 5.19 indique que le niveau d'utilisation des modèles de demande de transport augmente lorsque la

population de la province ou du territoire de l'organisme augmente. Le pourcentage d'organismes qui utilisent des modèles de demande de transport est de 50 %, un pourcentage décent, dans les petites provinces et petits territoires dont la population est de 50 000 à 100 000 personnes, et ce pourcentage atteint 100 % dans les grandes provinces et grands territoires dont la population est d'un million de personnes et plus. Comme on pouvait s'y attendre, les services des transports et de planification ont davantage recours aux modèles de demande de transport pour la planification et l'analyse stratégique que les services des travaux publics et les organismes de transport en commun, comme l'illustre la figure 5.20.



**Figure 5.17 : Utilisation des modèles de demande de transport par ordre de gouvernement**

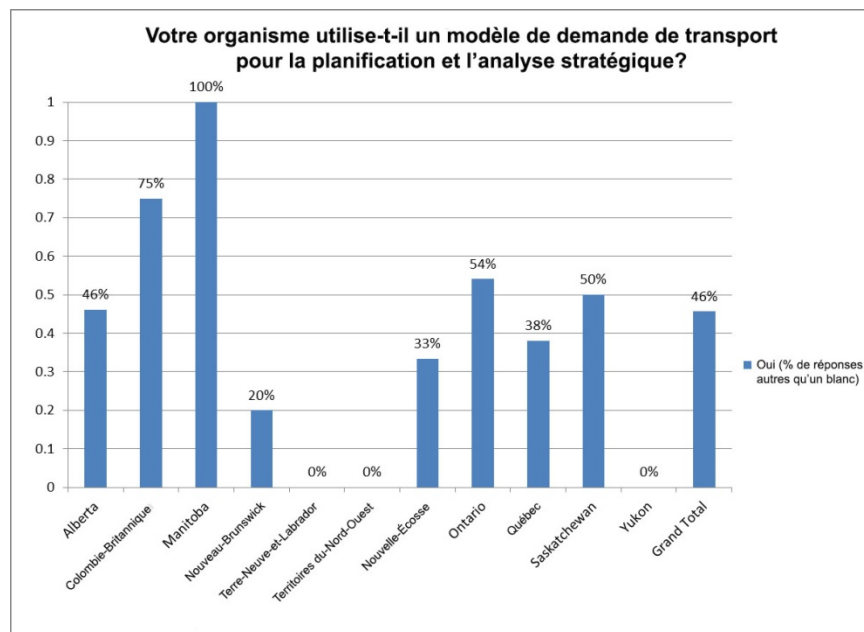


Figure 5.18 : Utilisation des modèles de demande de transport par province-territoire

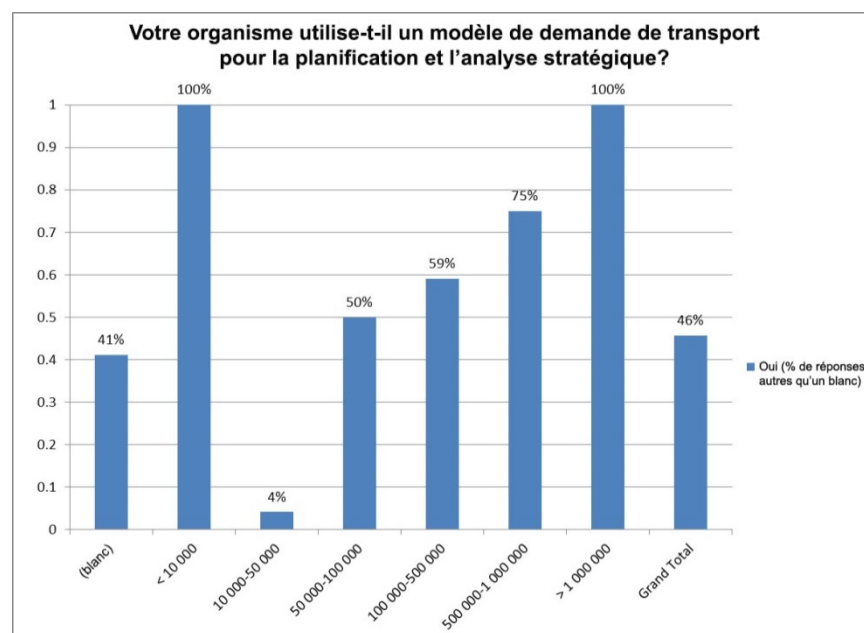


Figure 5.19 : Utilisation des modèles de demande de transport par population des provinces-territoires

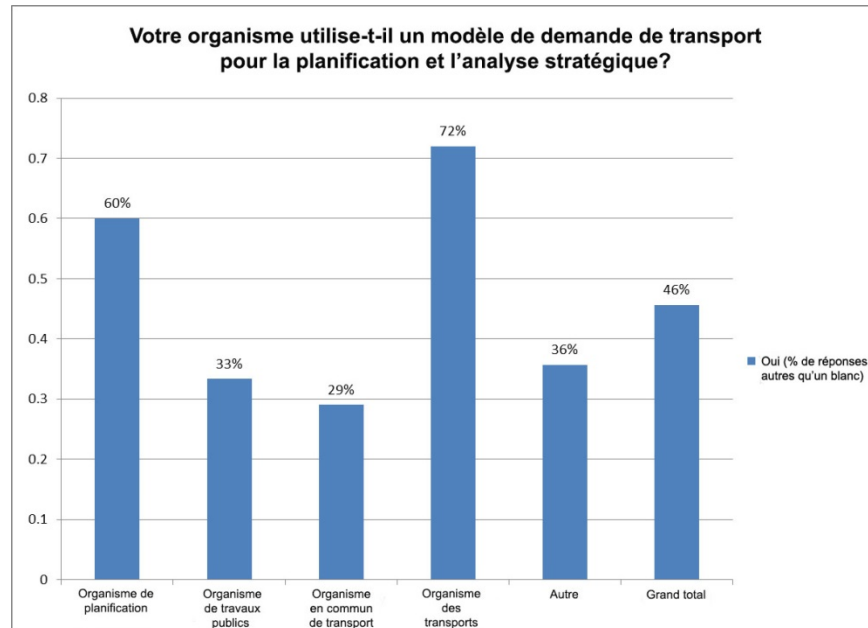


Figure 5.20 : Utilisation des modèles de demande de transport par type d'organisme

La figure 5.21 démontre que les organismes répondants ont recours aux experts-conseils, aux universités, ou aux deux, pour élaborer des modèles de demande de transport. Toutefois, près d'un quart des organismes répondants élaborent leurs propres modèles à l'interne à l'aide de leurs compétences à l'interne.

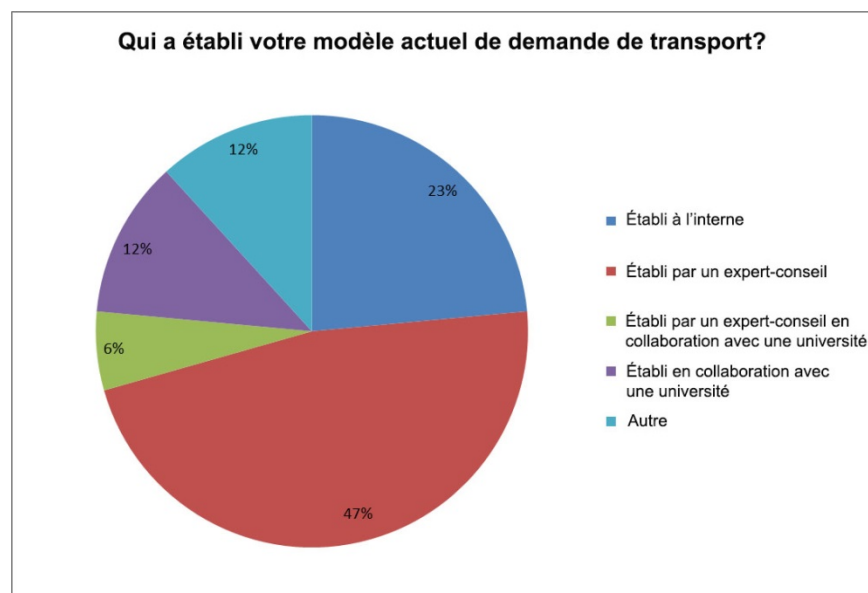


Figure 5.21 : Concepteurs de modèles de demande de transport

La majorité des organismes participants (80 %) utilise un système de modélisation en quatre étapes axé sur les déplacements, que ce soit dans sa forme complète ou partielle (voir la figure 5.22). Un faible pourcentage d'organismes (3 %) utilise les nouveaux modèles de demande de transport axés sur les circuits ou les activités, tandis que 17 % des organismes utilisent d'autres formes de modèles. La figure 5.23 démontre que la majorité des modèles utilisés par les organismes s'appliquent à la période de pointe de l'avant-midi ou de l'après-midi, quelques modèles seulement s'appliquant au milieu de la journée ou aux périodes autres que les périodes de pointe.

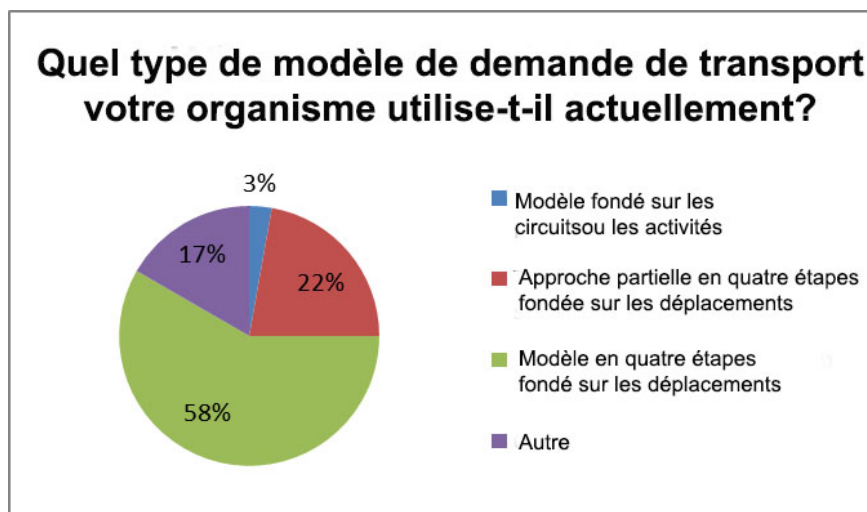


Figure 5.22 : Type de modèle

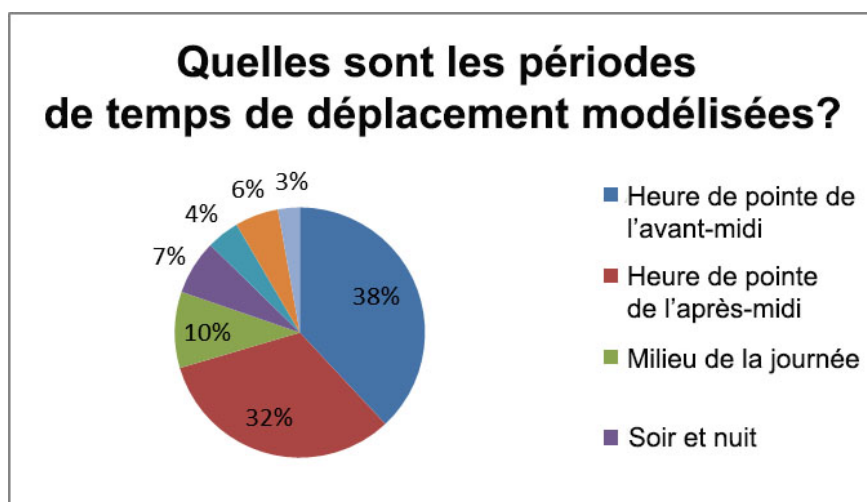


Figure 5.23 : Périodes utilisées pour le modèle

Lorsque questionnés sur l'année de la dernière mise à jour de leur modèle, la plupart des organismes répondants ont indiqué que cette mise à jour avait été faite au cours des cinq dernières années et plus principalement en 2011 et 2012, ce qui correspond peut-être à la période à laquelle la dernière enquête

sur les déplacements a été effectuée (voir la figure 5.24). Même si 43 % des organismes répondants se disent satisfaits du modèle de demande de transport qu'ils utilisent, 37 % planifient améliorer leurs modèles et une autre tranche de 20 % veut en faire autant, mais fait face à des contraintes qui retarderont probablement leurs plans (voir la figure 5.25).

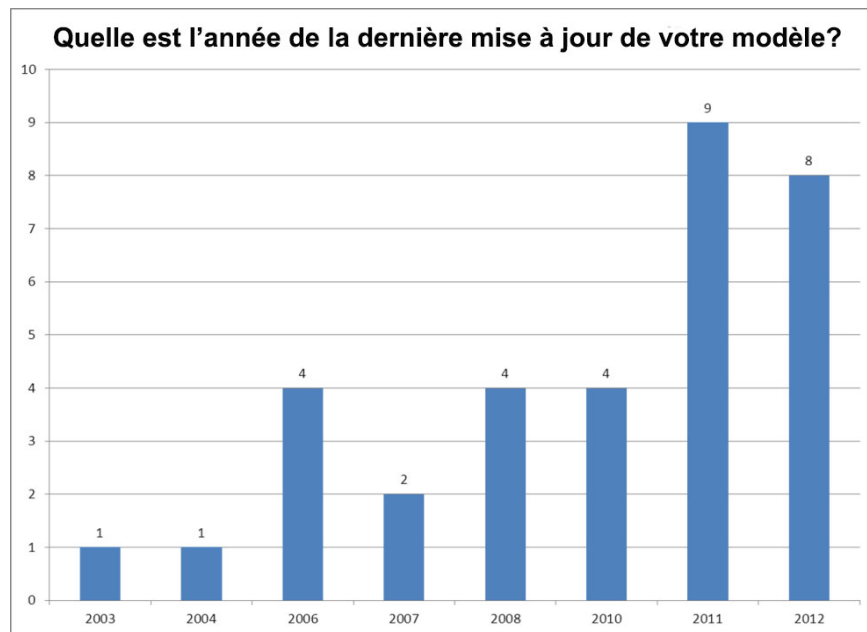


Figure 5.24 : Année de la dernière mise à jour du modèle

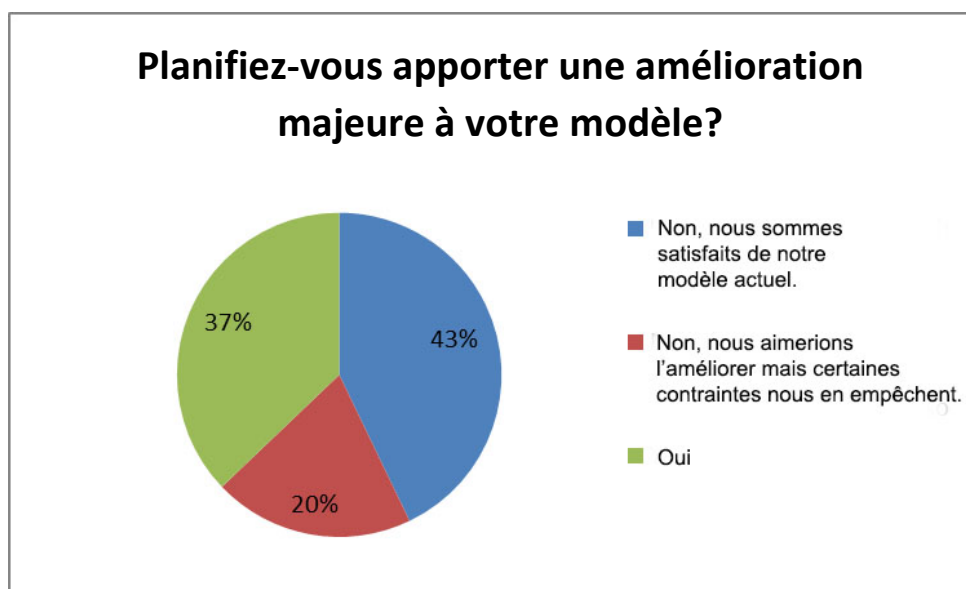


Figure 5.25 : Plans d'amélioration du modèle

## ANNEXE I - QUESTIONS SUR LA MODÉLISATION DE LA DEMANDE DE TRANSPORT

Le répondant doit indiquer si le modèle de demande de transport est conçu :

- À l'interne
- Par des experts-conseils
- Par un expert-conseil en collaboration avec une université
- Uniquement en collaboration avec une université
- Autre (une zone de saisie de texte ayant été prévue pour l'ajout d'informations détaillées sur les autres dispositions)

La question suivante porte sur le type de modèle utilisé, selon l'une des catégories suivantes :

- Modèle en quatre étapes axé sur les déplacements
- Modèle partiel en quatre étapes axé sur les déplacements (p. ex., pour l'affectation de trafic seulement)
- Modèle axé sur les circuits ou les activités
- Autres types de modèle (une zone de saisie de texte ayant été prévue pour l'ajout d'informations détaillées sur le type de modèle)

Pour définir les données requises pour la conception du modèle, le répondant doit ensuite répondre à une question qui détermine le niveau d'agrégation socio-économique utilisé par le modèle existant de l'organisme. Le répondant doit ensuite indiquer le type d'agrégation à partir de la liste suivante :

- Agrégation totale (catégorisation socio-économique)
- Catégorisation des générateurs de déplacements et des principaux attributs socio-économiques (comme le fait de posséder une automobile, l'emploi, etc.)
- Microsimulation des agents individuels
- Autres (une zone de saisie de texte ayant été prévue pour l'ajout d'explications sur l'autre catégorie)

D'autres renseignements détaillés sur le modèle de demande de transport sont sollicités lorsqu'on demande au répondant d'indiquer les périodes de déplacement modélisées. Les périodes de déplacement sont classées dans les catégories suivantes :

- Période de pointe de l'avant-midi
- Période de pointe de l'après-midi

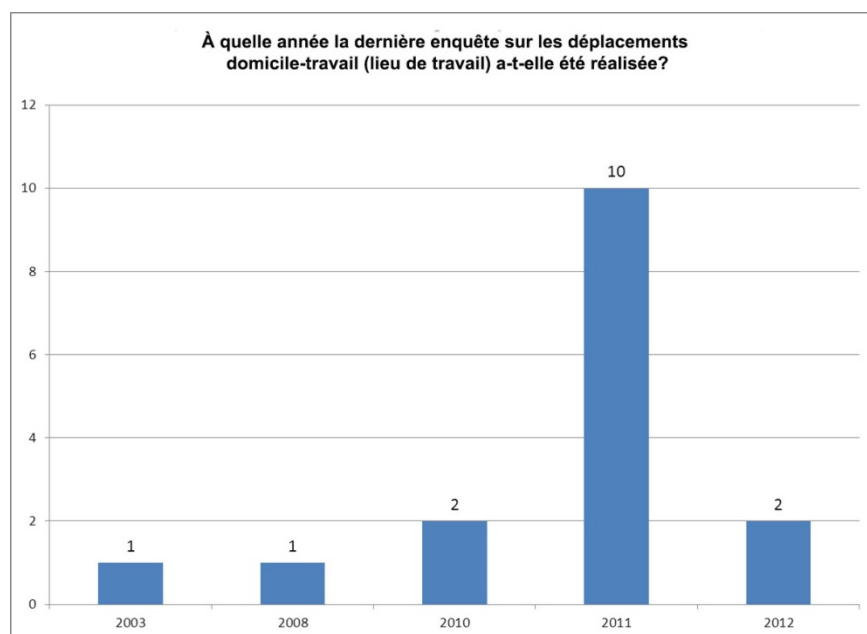
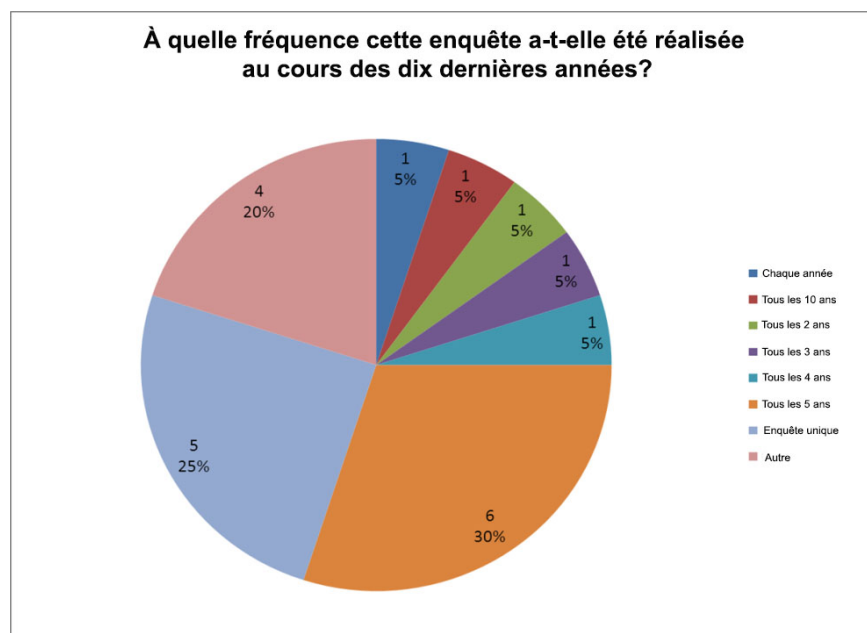
- Milieu de la journée
- Soirée et nuit
- Toute la journée (aucune période en particulier)
- Toute la journée (représentation continue du temps)
- Autre (une zone de saisie de texte ayant été prévue pour l'ajout d'informations détaillées)

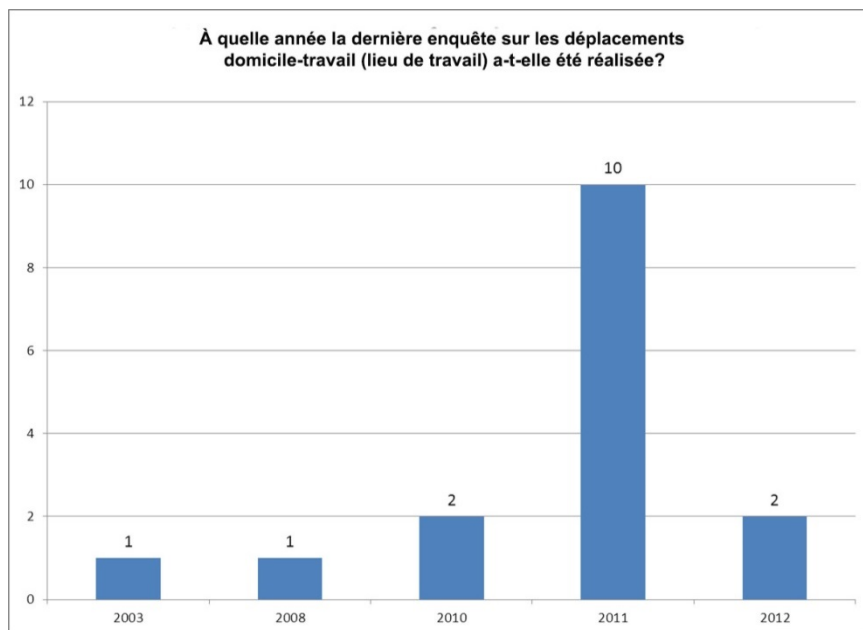
La prochaine question porte sur la fréquence de mise à jour du système de modélisation et l'année de la dernière mise à jour du modèle. La question suivante porte sur les plans prévus de changement ou de mise à jour du modèle. Si l'organisme répondant a établi de tels plans, on lui demande de fournir une brève description du plan dans la zone de saisie de texte. Si l'organisme répondant n'a aucun plan de ce genre, on lui demande de fournir de l'information détaillée sur les principaux obstacles ou les principales contraintes qui nuisent à la mise à jour du modèle. À la fin de cette section, une zone de saisie de texte a été prévue pour l'ajout de tout autre commentaire sur la modélisation de la demande de transport.



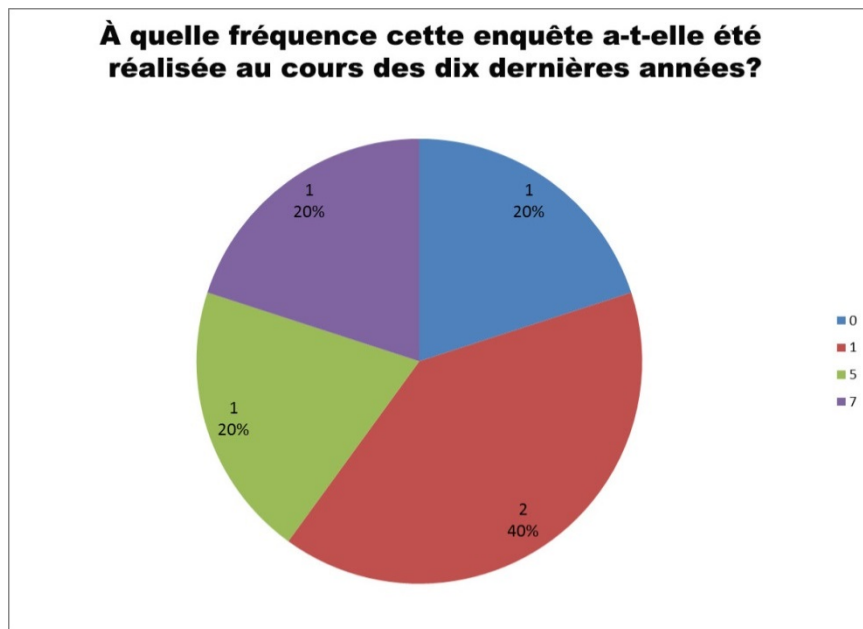
## ANNEXE II - SOMMAIRE DES RÉSULTATS RELATIFS À D'AUTRES TYPES D'ENQUÊTES SUR LES TRANSPORTS

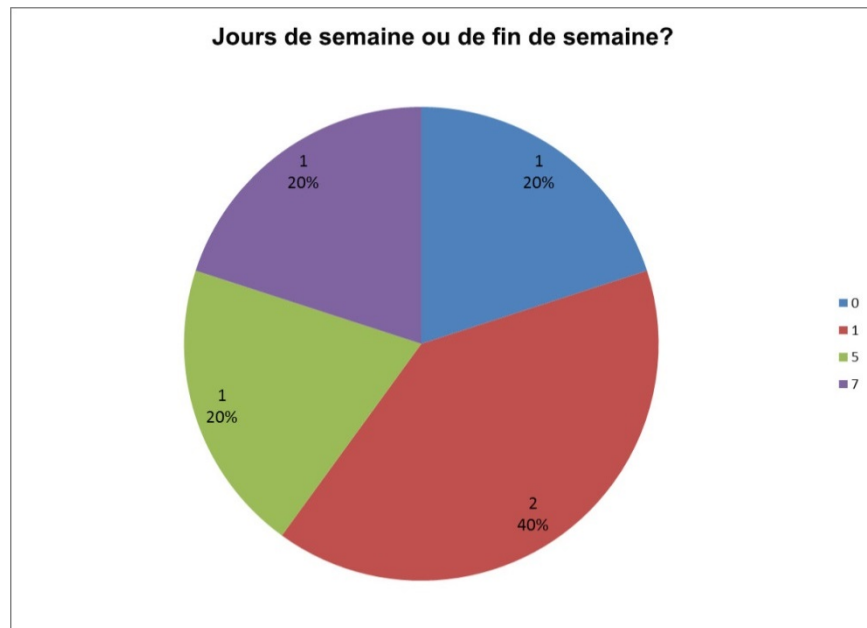
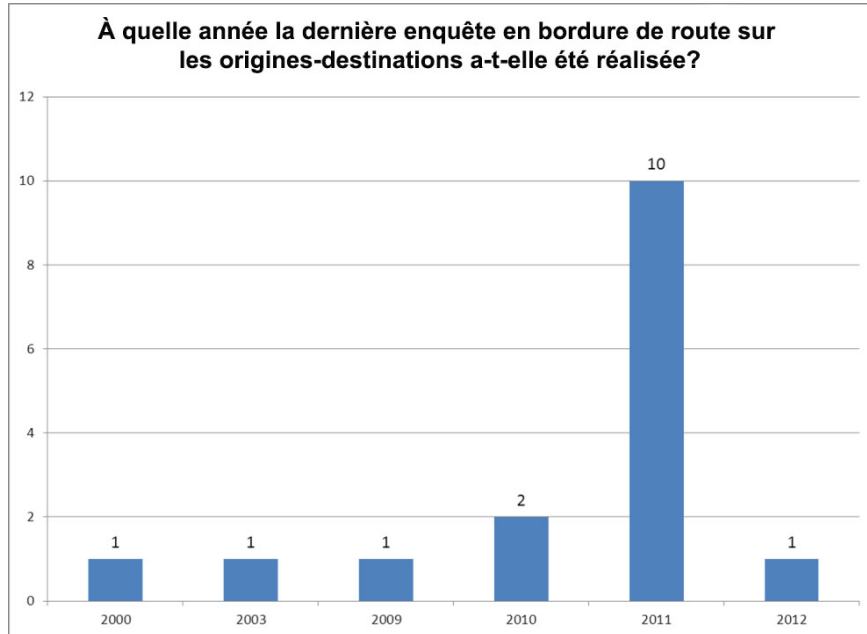
### ENQUÊTE SUR LE LIEU D'EMPLOI



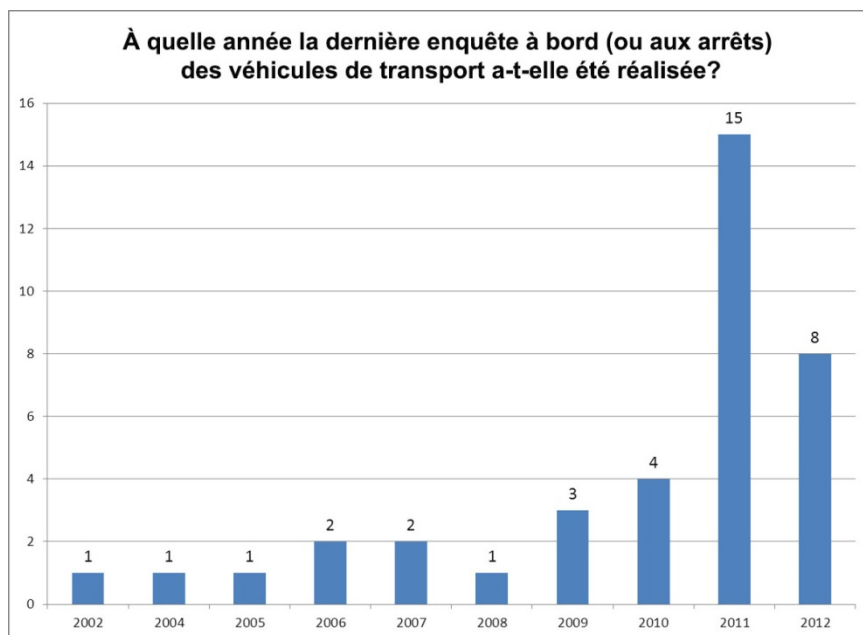
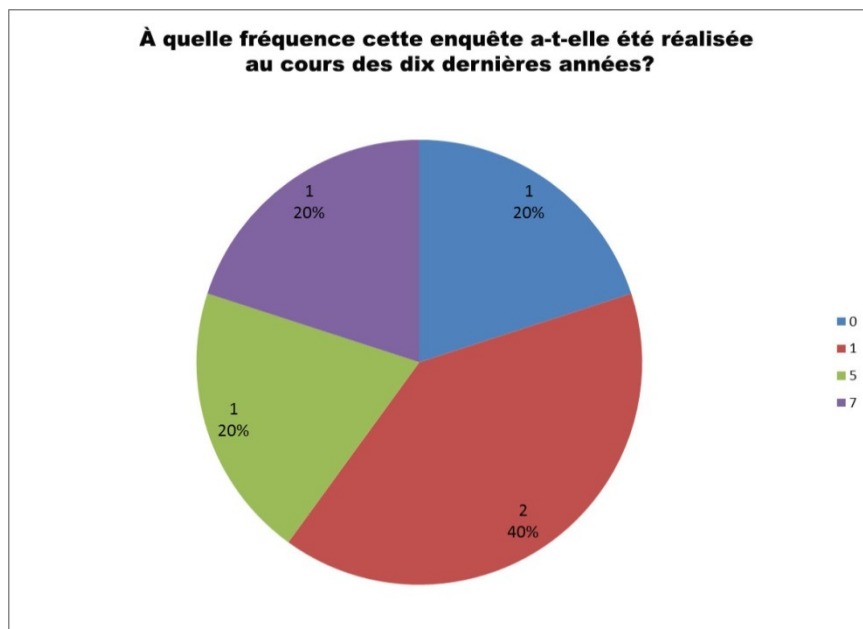


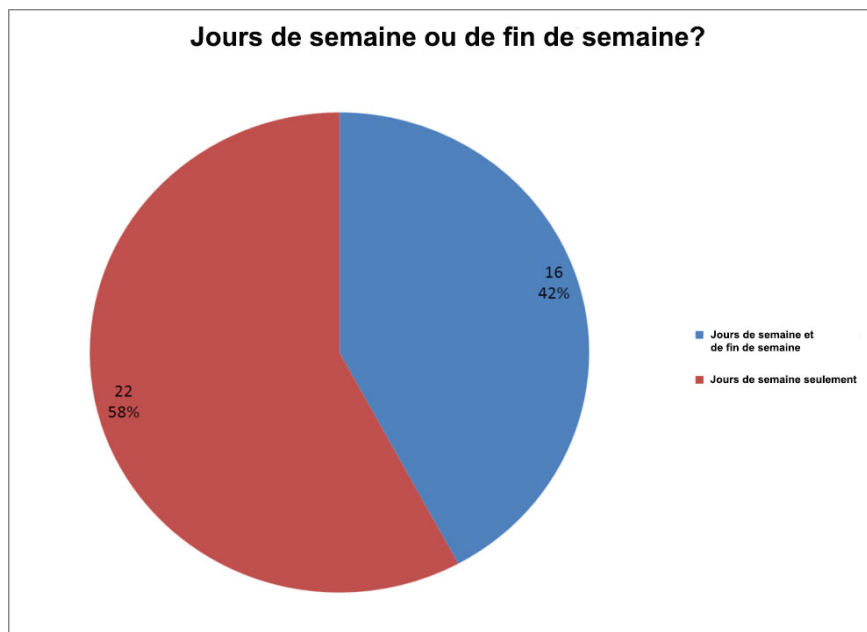
ENQUÊTE EN BORDURE DE ROUTE SUR LES ORIGINES-DESTINATIONS



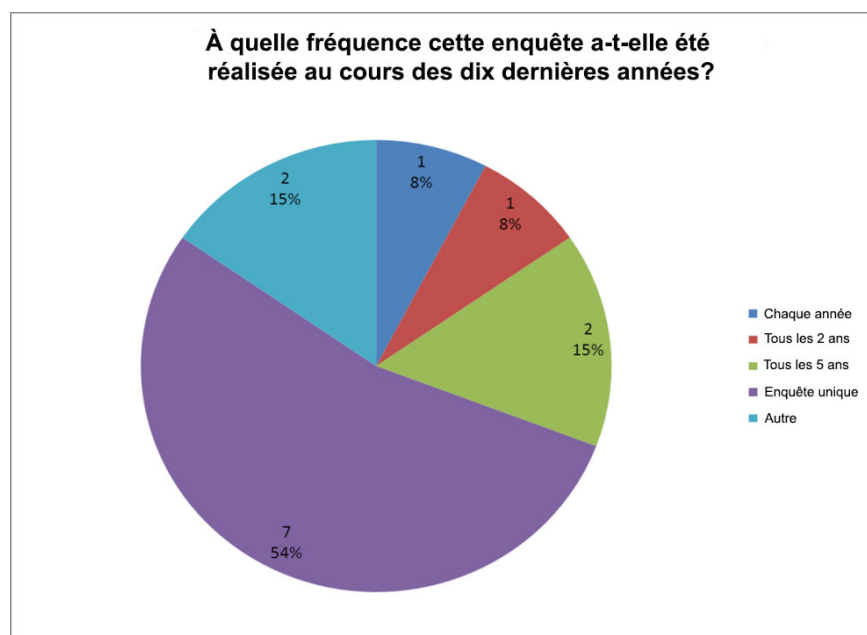


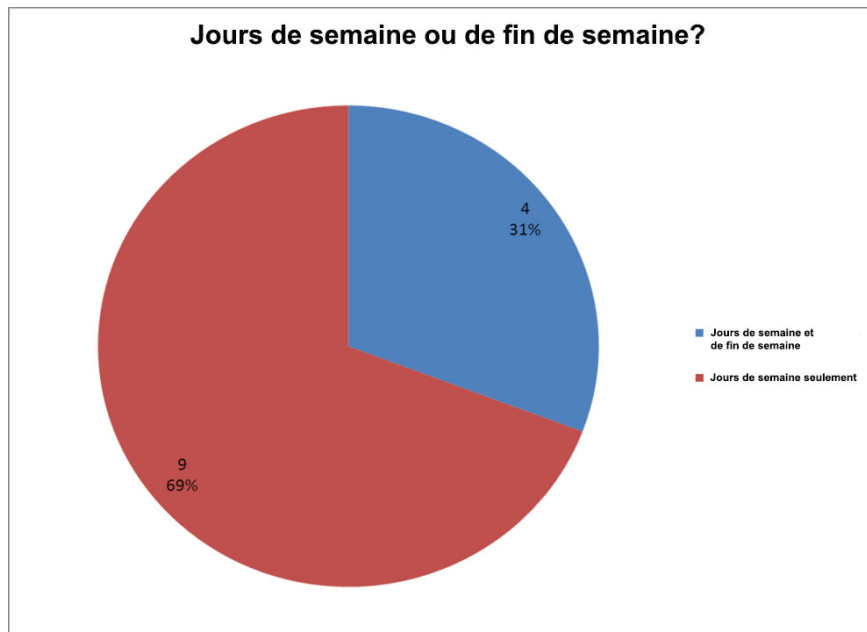
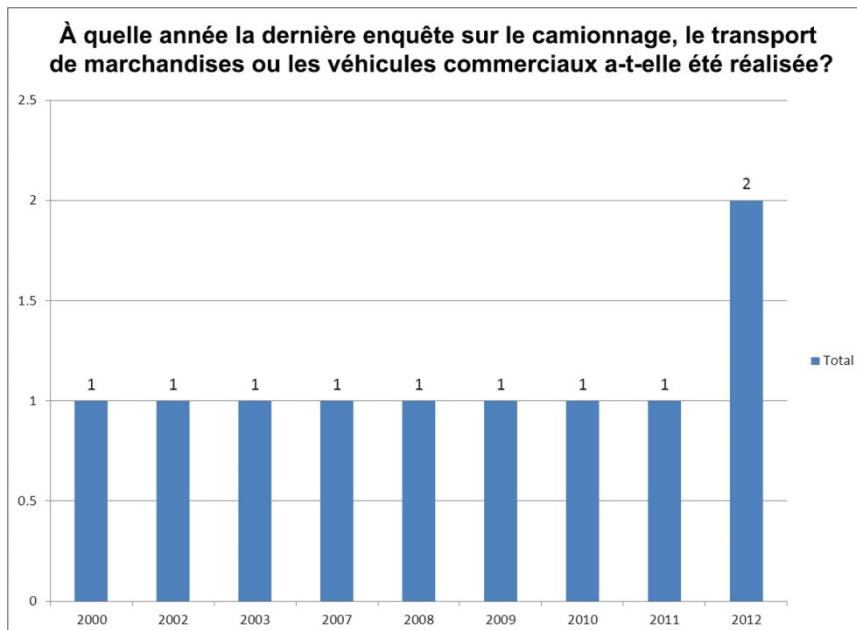
**ENQUÊTE À BORD DES VÉHICULES ET AUX ARRÊTS DE TRANSPORT EN COMMUN**



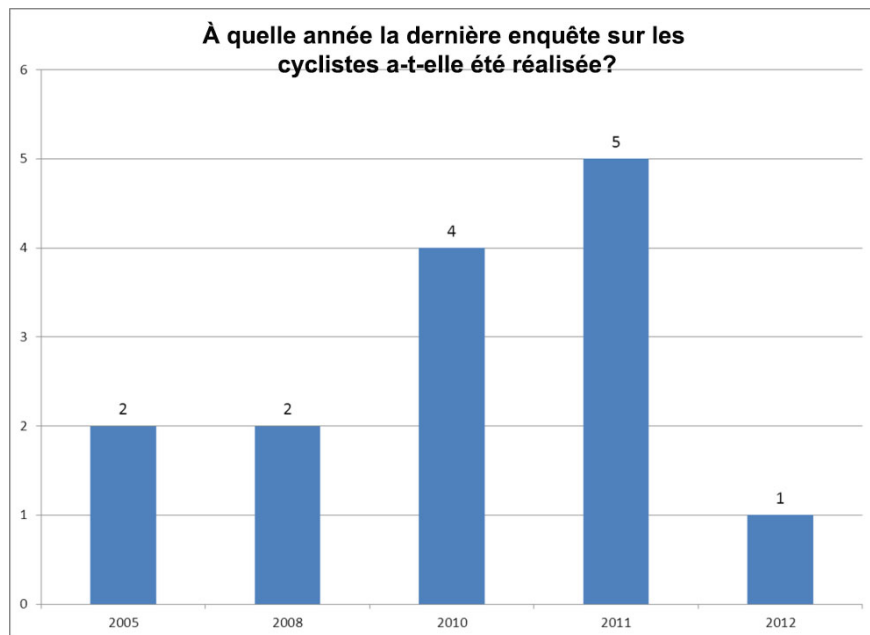
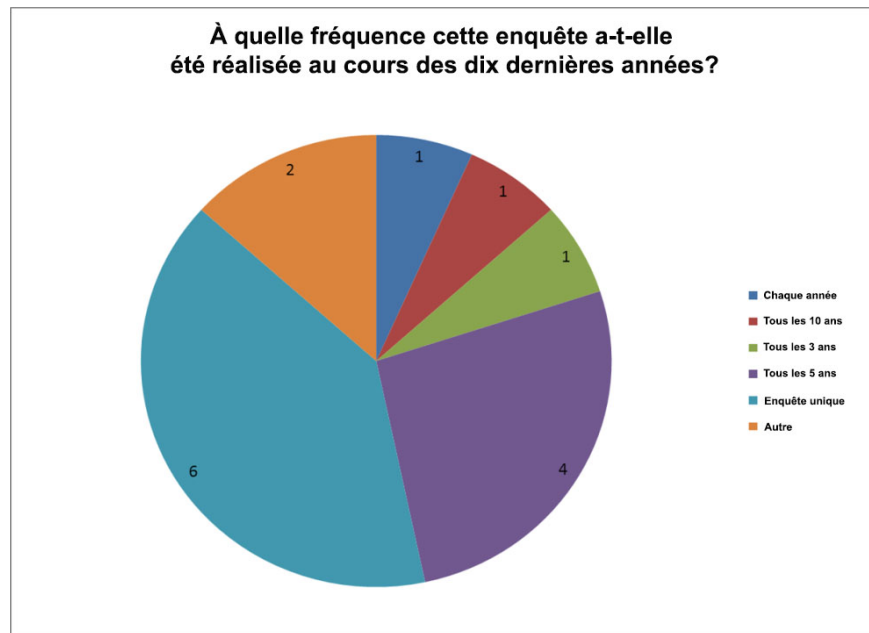


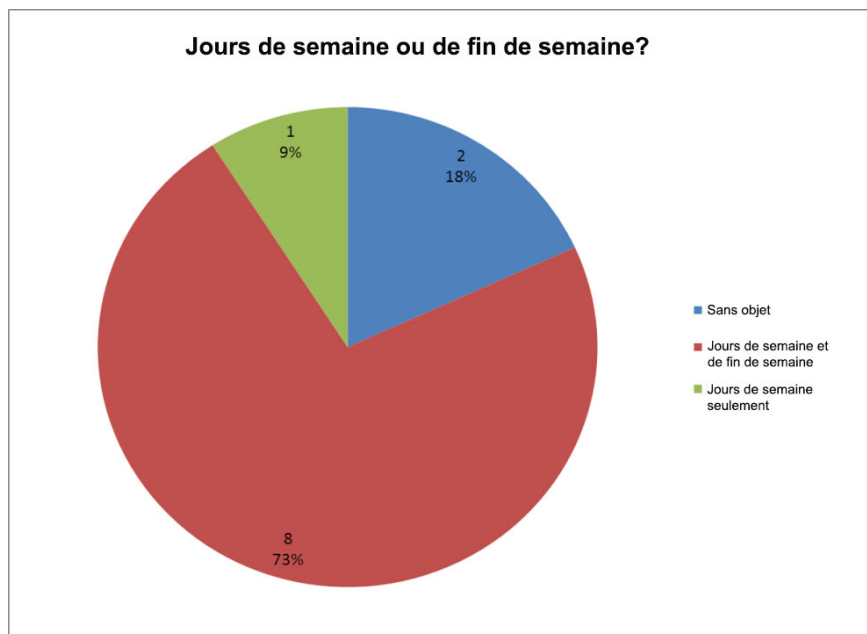
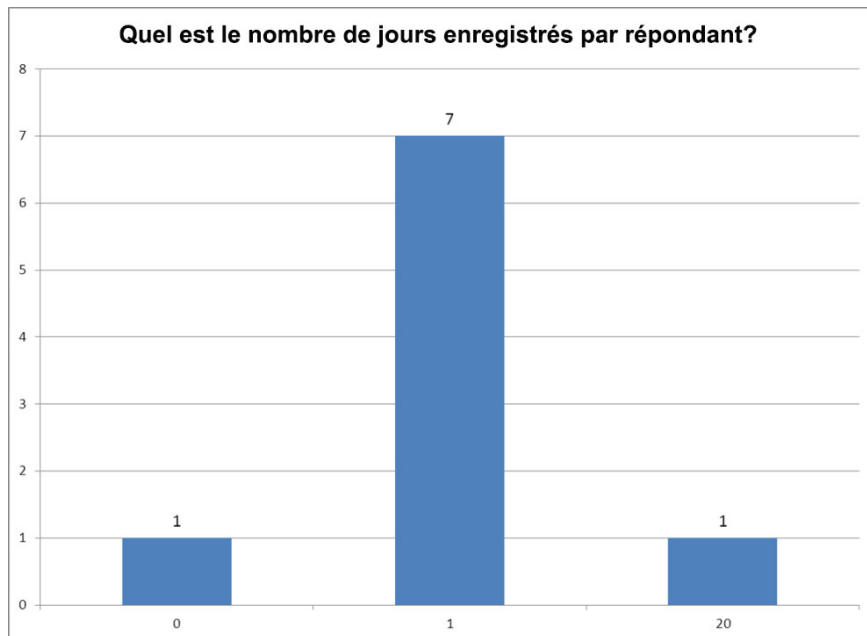
### ENQUÊTE SUR LES CAMIONS, VÉHICULES DE TRANSPORT DE MARCHANDISES ET VÉHICULES COMMERCIAUX





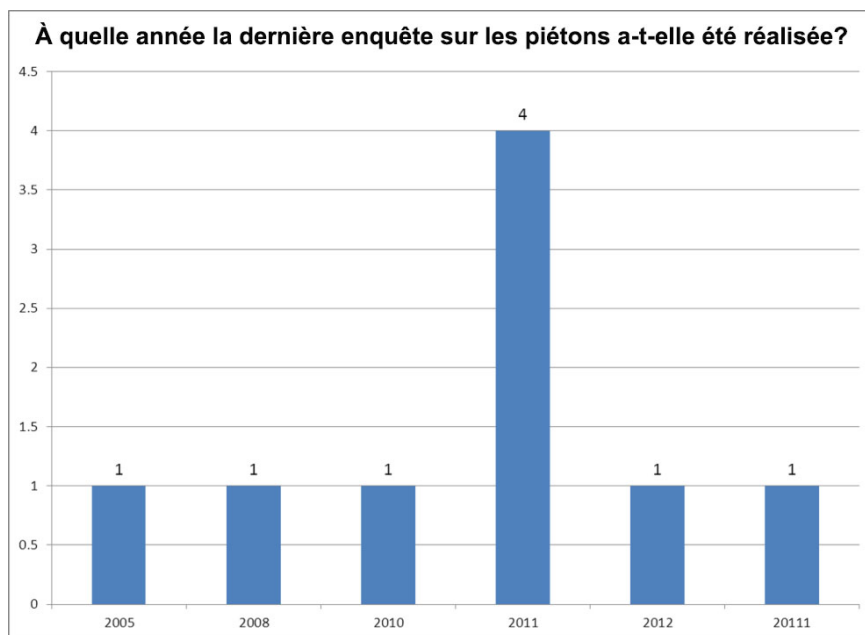
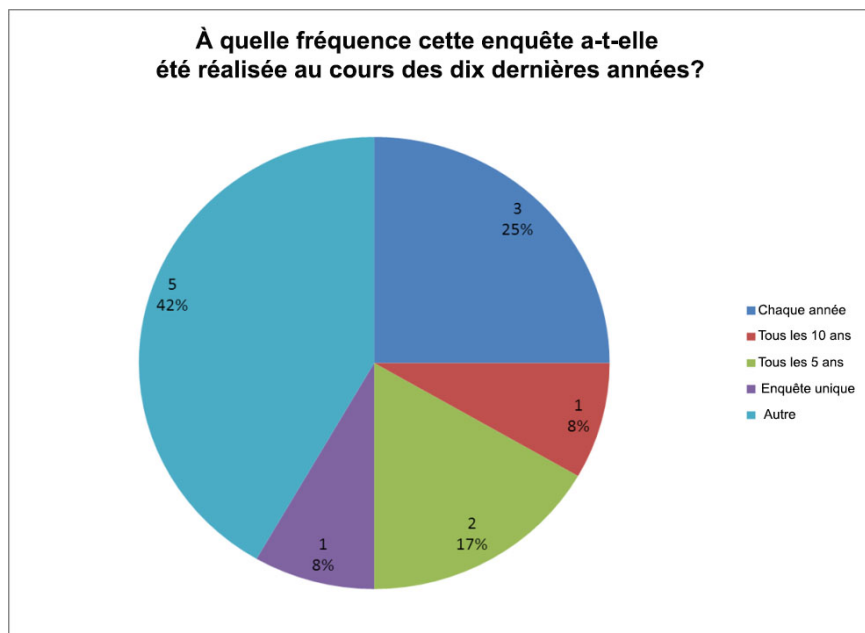
### ENQUÊTE SUR LES CYCLISTES

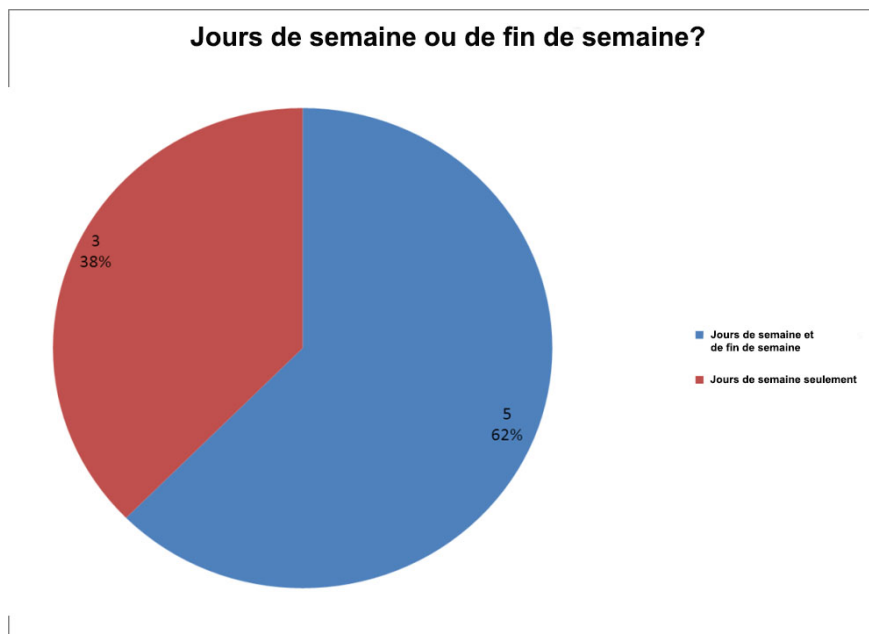
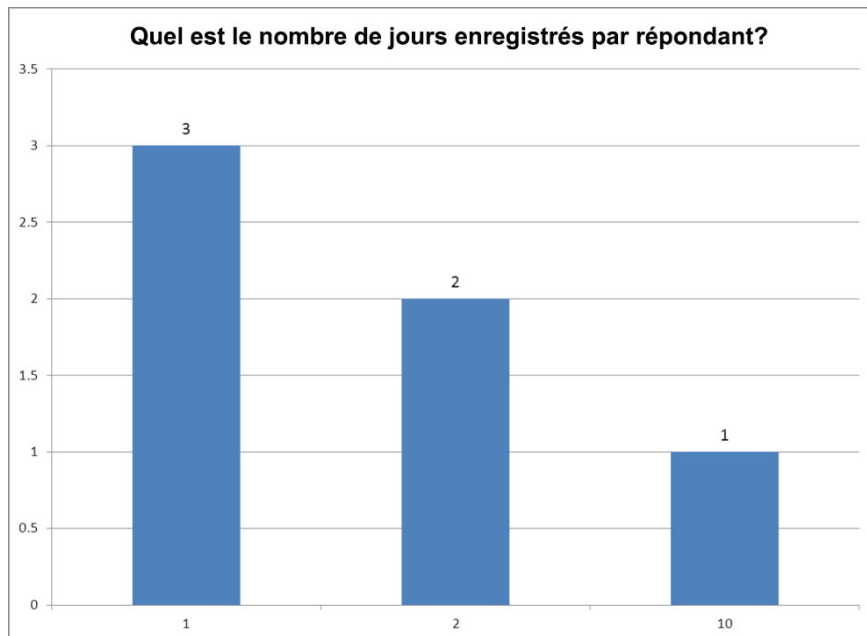




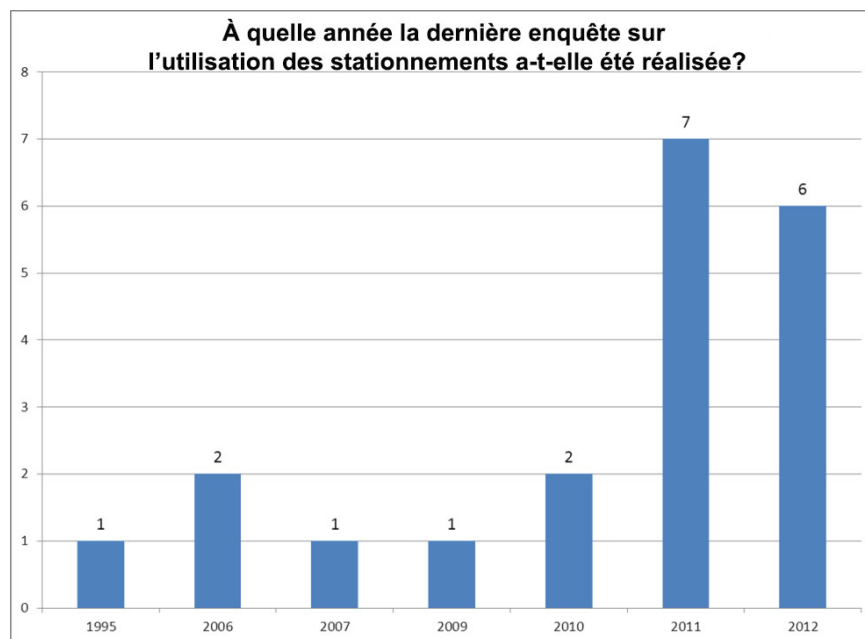
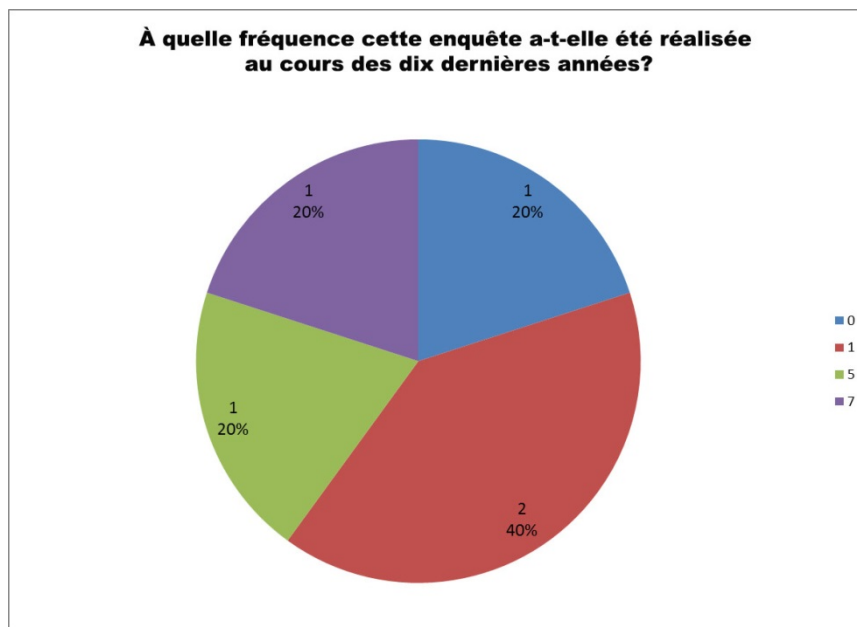


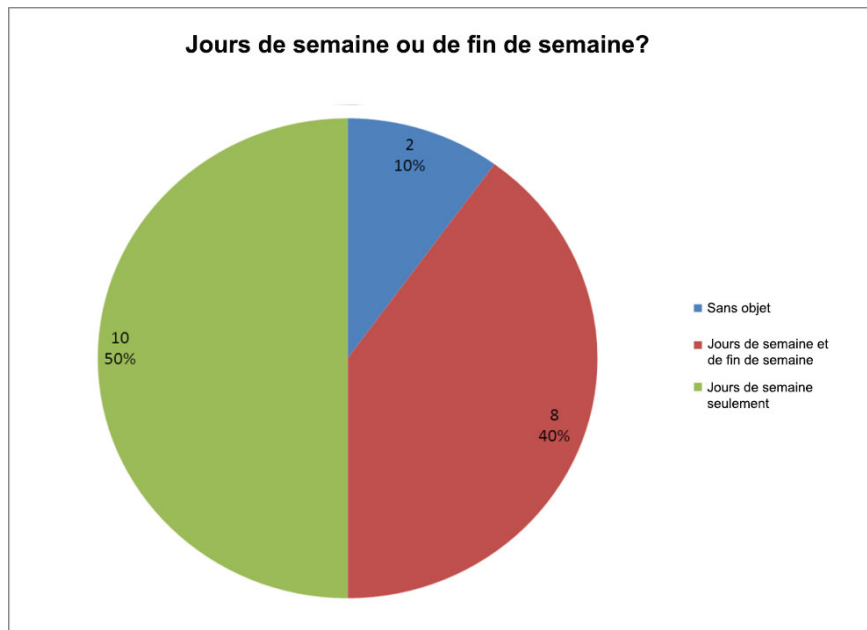
### ENQUÊTE SUR LES PIÉTONS



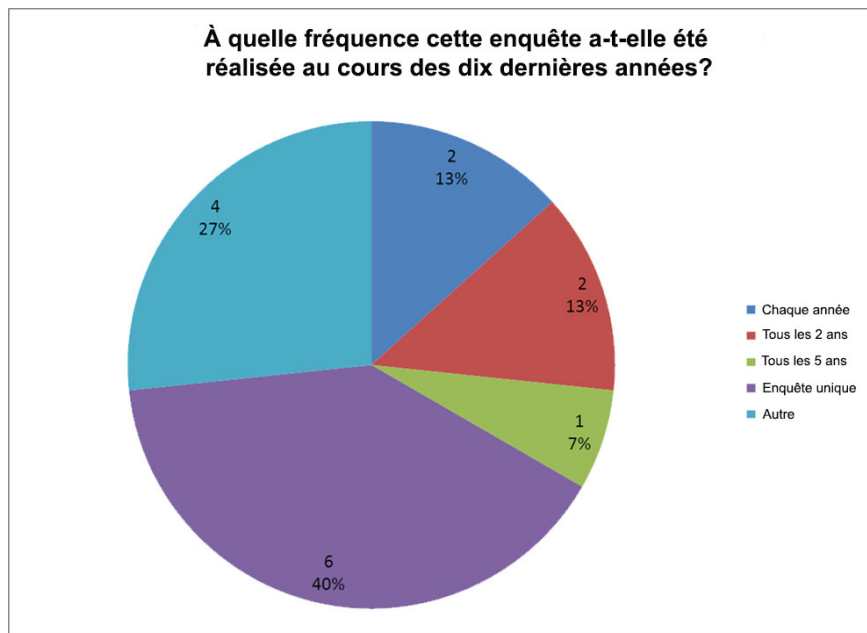


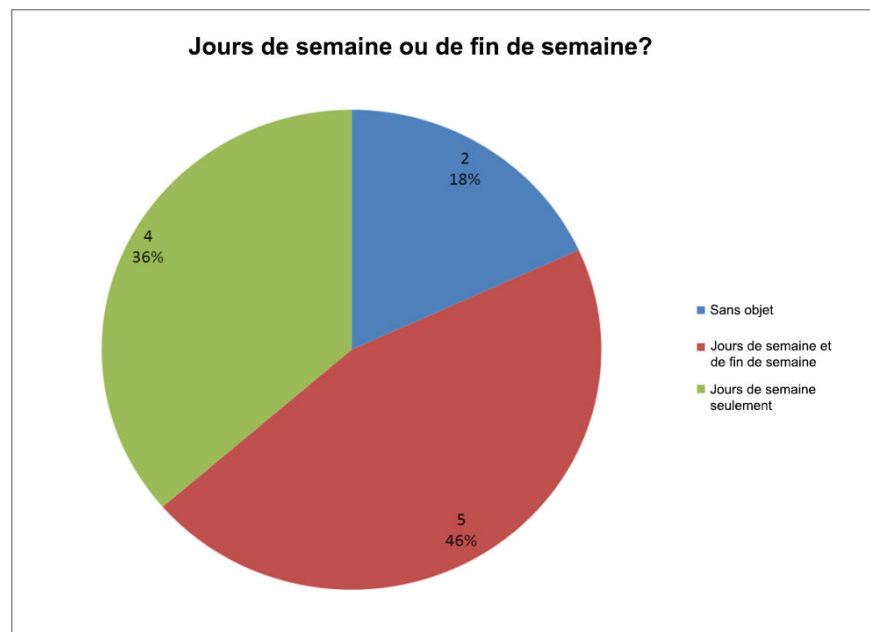
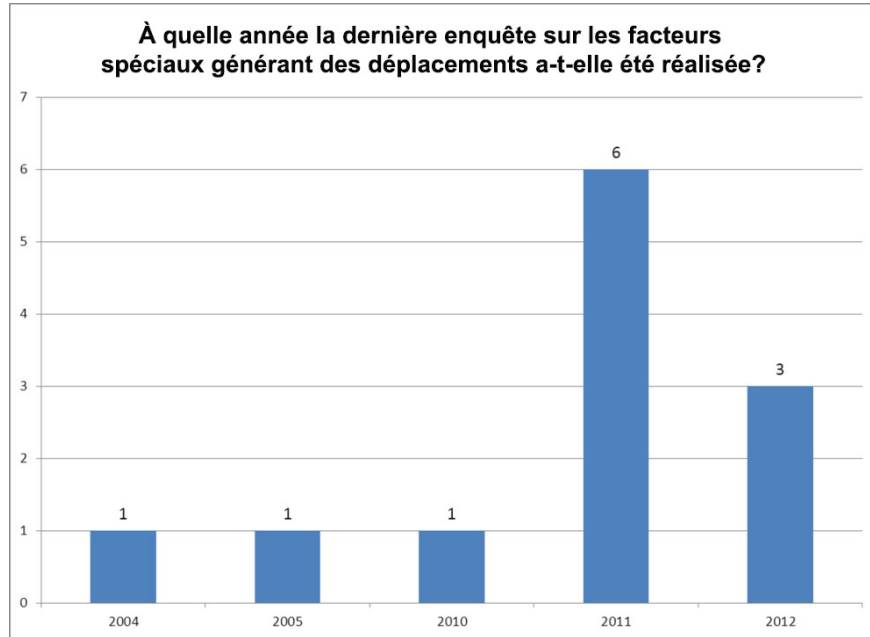
### ENQUÊTE SUR L'UTILISATION DES STATIONNEMENTS



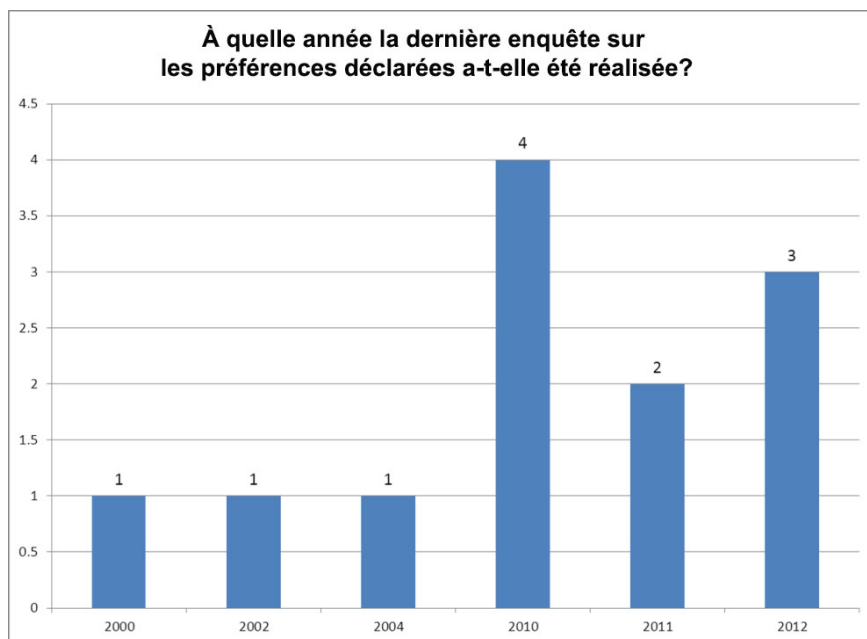
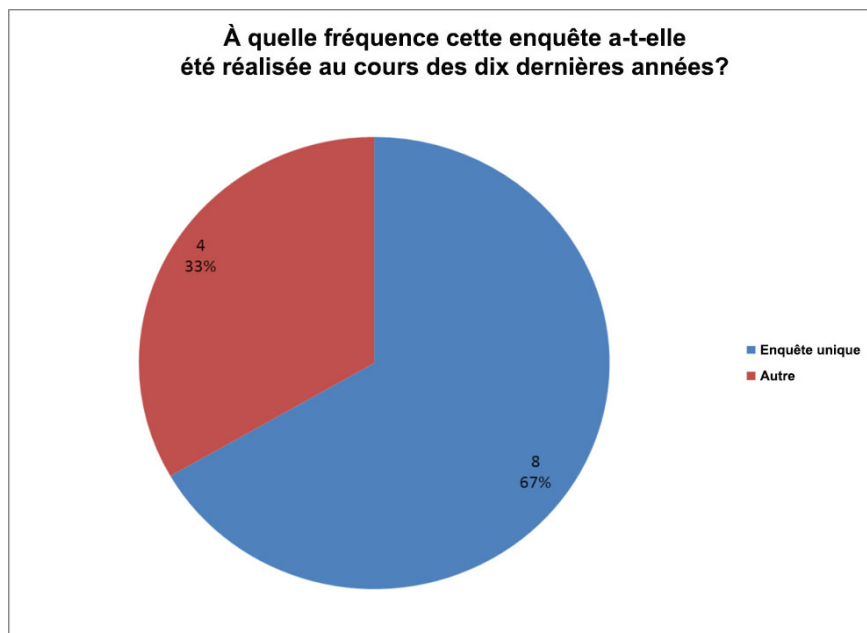


**ENQUÊTE SUR LES GÉNÉRATEURS DE CIRCULATION SPÉCIALE**

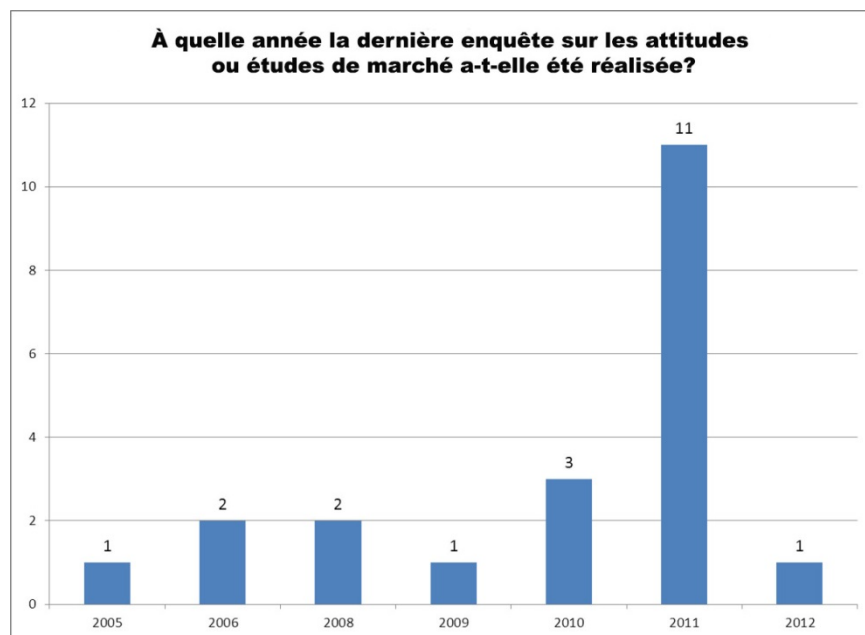
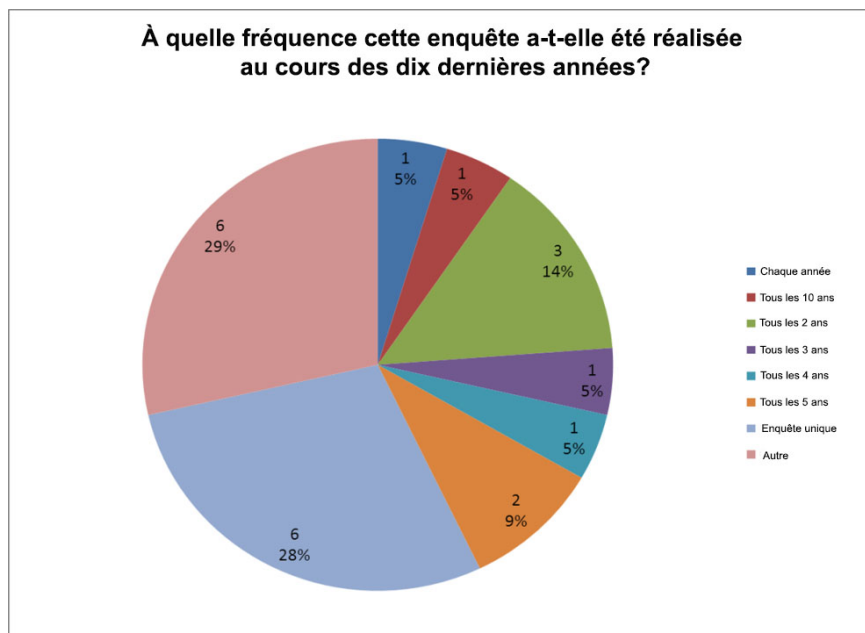




### ENQUÊTE SUR LES PRÉFÉRENCES DÉCLARÉES



### ENQUÊTE SUR LES ATTITUDES OU ÉTUDES DE MARCHÉ







# CHAPITRE VI - CADRE DE COLLECTE ET DE GESTION DES DONNÉES SUR LE TRANSPORT URBAIN DES PERSONNES

## 1. INTRODUCTION

Le projet *Évolution des pratiques de collecte de données sur les déplacements des personnes* a pour objectif la préparation d'un cadre pratique et complet pour la coordination, la collecte, le traitement et la gestion des données sur les déplacements des personnes pour tous les modes de transport dans les régions urbaines canadiennes, ce cadre devant pouvoir être mis en place et devant répondre aux besoins en matière de données applicables à la gamme des organismes de transport du Canada. Le dernier chapitre du rapport présente ce cadre.

Ce cadre repose sur plusieurs éléments de base qui ont été définis dans les chapitres précédents du rapport du projet.

- L'examen approfondi de la documentation sur les enquêtes et collectes de données qui a défini de façon systématique les méthodes, les besoins et les enjeux existants et urgents en matière de collecte de données. Cet examen est documenté dans le présent rapport au *chapitre II – Revue de la littérature*.
- L'examen des méthodes d'intégration, de fusion et de synthèse des données qui peuvent être utilisées pour combiner des données provenant de diverses sources, ce qui peut améliorer l'utilité des données disponibles. Cet examen est documenté au *chapitre III – Méthodes d'intégration et de fusion des données*.
- L'inventaire et l'examen des diverses sources de données liées aux déplacements des personnes en région urbaine (recensement, etc.) que les organismes de transport canadiens peuvent utiliser, ce qui peut réduire les efforts requis pour la collecte de données originales. Cet inventaire est présenté au *chapitre IV – Enquête sur les sources de données pour les applications de transport urbain*.
- Les résultats d'une enquête originale auprès des organismes de transport canadiens et menée par l'équipe du projet afin de se renseigner sur les pratiques, enjeux et besoins existants en matière de collecte de données au Canada. L'enquête et ses résultats sont documentés au *chapitre V – Enquête sur les pratiques de collecte de données sur les transports au Canada*.

Le présent chapitre du rapport est organisé comme suit :

- La section 2 présente le bien-fondé de la collecte de données sur le transport urbain des personnes.
- La section 3 présente une taxonomie des besoins en matière de données sur le transport urbain des personnes.

- La section 4 présente un aperçu des principales méthodes de collecte de données.
- La section 5 présente les tendances, les enjeux et les options pour ce qui est de répondre aux besoins existants et émergents en matière de données.
- La section 6 porte sur les enjeux liés à la gestion des données (y compris les enjeux de confidentialité).
- La section 7 présente un nouveau paradigme pour la conception coordonnée et efficiente d'enquêtes (paradigme « cœur-satellite »).
- La section 8 présente le cadre recommandé pour la collecte de données sur le transport urbain.

## 2. BIEN-FONDÉ DE LA COLLECTE DE DONNÉES SUR LE TRANSPORT URBAIN DES PERSONNES

### 2.1 INTRODUCTION

Comme l'explique de manière plus détaillée le chapitre III du présent rapport, une très grande quantité d'informations très diversifiées est requise pour assurer la planification, la conception et l'exploitation efficaces et efficientes d'un système de transport urbain. Comme dans tout projet, si les caractéristiques et comportements du système de transport ne font pas l'objet d'un suivi et ne sont pas bien compris, la conception et l'exploitation du système ne seront ni efficaces ni productives. Par conséquent, il est évident que des données de grande qualité doivent être recueillies pour appuyer la planification et l'exploitation du transport urbain.

Malgré tout, les efforts de collecte de données qui appuient la planification et l'exploitation du transport urbain sont souvent sous-financés. Ils sont de plus en plus compromis puisque tous les ordres de gouvernement cherchent à « faire des coupures » et qu'ils semblent de moins en moins intéressés à planifier et à prendre des décisions en se fondant sur des données probantes. L'élimination du long formulaire de recensement obligatoire illustre bien cette tendance,<sup>56</sup> mais d'autres exemples de ce genre au niveau local et régional reflètent cette tendance axée sur la réduction des efforts de collecte des données et sur l'utilisation moins grande des données et des modèles reposant sur des données dans la prise de décisions.

Les efforts d'investissement liés à la mise en place d'une infrastructure adéquate de collecte, de gestion et d'analyse de données doivent tenir compte du fait que l'investissement (et non le coût) rapporte de grands dividendes en termes de planification, de prise de décision et de gestion ou contrôle des systèmes opérationnels. La collecte de données devrait faire partie intégrante de la planification, de l'investissement et de l'exploitation des infrastructures et services de transport, comme dans le cas de tout projet efficace mis en œuvre dans le secteur privé. Comme l'explique de manière plus détaillée la sous-section suivante, le bien-fondé de la collecte de données sur le transport urbain a clairement été démontré, et tous les organismes concernés par le transport urbain devraient tenir compte de ce fait et agir en conséquence.

---

<sup>56</sup> L'élimination du long formulaire de recensement ne visait toutefois pas à restreindre les coûts, mais plutôt à assurer le respect de la vie privée.

## 2.2 AVANTAGES ÉCONOMIQUES OFFERTS PAR LA COLLECTE DE DONNÉES SUR LE TRANSPORT URBAIN DES PERSONNES

Les avantages économiques de la collecte, la gestion et la diffusion de données sur les transports reposent sur le fait que les bénéfices associés aux systèmes de transport dont la planification, la surveillance et la réglementation sont plus efficaces surpassent les coûts de la collecte de données. Les investissements effectués par les Canadiens dans le système de transport sont énormes. Pour l'exercice financier 2009-2010, Transports Canada (2010) a déclaré les dépenses gouvernementales suivantes relativement aux transports. Tous les ordres de gouvernement combinés ont dépensé 39,5 milliards de dollars, dont 28,9 milliards de dollars pour les routes, 5,8 milliards de dollars pour le transport collectif, 1,8 milliard de dollars pour le transport maritime, 1,2 milliard de dollars pour le transport aérien, 435 millions de dollars pour le transport ferroviaire et 1,4 milliard de dollars pour le transport multimodal et les autres dépenses. Les gouvernements provinciaux, territoriaux et locaux ont dépensé 33,9 milliards de dollars, comparativement à 5,6 milliards de dollars pour le gouvernement fédéral. Étant donné ces investissements massifs dans le système de transport, il est essentiel de prendre des décisions éclairées fondées sur des données probantes et qui sont les plus avantageuses possibles pour la société.

Au-delà de ces montants agrégés, on peut également comparer l'amplitude des coûts de certains éléments clés d'infrastructure par rapport aux coûts habituels de collecte de données sur les transports. Bien que les coûts de l'infrastructure routière varient d'une région à l'autre au Canada, il demeure possible d'estimer les coûts unitaires ci-dessous (Applied Research Associates, 2008) pour la construction initiale et l'entretien des principales infrastructures routières au Canada :

- la construction initiale d'une chaussée pour une route artérielle rurale provinciale dans le sud de l'Ontario est d'environ 380 000 \$ par km de route équivalant à deux voies;
- dans les provinces canadiennes, le coût initial moyen de construction d'un pont varie de 1 800 \$ (Colombie-Britannique) à 4 400 \$ (Nouvelle-Écosse) par m<sup>2</sup> de surface de tablier de pont. Un pont de taille moyenne (1 000 m<sup>2</sup>) pourrait coûter 1,8 à 4,4 millions de dollars;
- le coût annuel de l'entretien régulier (d'après les estimations provinciales) varie de 1 045 \$ à 8 700 \$ par km de route équivalant à deux voies.

De même, les coûts de construction de voies ferrées à emprise exclusive et d'ordre supérieur au Canada ont récemment été estimés comme suit (Toronto Transit Infrastructure, 2012) :

- Vancouver, ligne Canada (construction de 2005 à 2009) : 105 millions de \$/km;
- Toronto, Sheppard (construction de 1994 à 2002) : 170 millions de \$/km;
- Toronto, Spadina (en construction de 2009 à 2015) : 306 millions de \$/km;
- Metrolinx estime que les coûts du prolongement Sheppard seront de 177 millions de \$/km;
- prolongement à Laval (près de Montréal) de la ligne orange (construction de 2003 à 2007) : 143 millions de \$/km.

De plus, les coûts associés au maintien du système de transport canadien en bon état représentent un aussi grand défi. Par exemple, à Montréal, les coûts du programme Réno-Systèmes ayant pour but la rénovation de l'équipement fixe du métro de Montréal (centre de contrôle, escaliers roulants, système de surveillance vidéo, voies, systèmes électriques, etc.) ont atteint 950 millions de dollars pendant la période allant de 2004 à 2012, et une somme additionnelle de 500 millions de dollars a été prévue pour l'exécution de la phase 3 du projet.

L'incapacité des infrastructures de transport de répondre à la demande des voyageurs se traduit par des coûts élevés. La congestion est coûteuse pour la société, et ce, de plusieurs manières, notamment en raison des retards récurrents en période de pointe pour les conducteurs, de la consommation accrue de carburant et la hausse des émissions de gaz à effet de serre. Transports Canada (2006) a estimé que le coût annuel de la congestion découlant de ces sources en période de pointe de l'avant-midi dans les grands centres urbains du Canada seulement était de l'ordre de 2,3 à 3,7 milliards de dollars par année. Cette estimation conservatrice ne tient pas compte des coûts associés aux retards des véhicules de transport de marchandises, aux retards en dehors des heures de pointe, aux accidents, aux conditions météorologiques ni aux autres facteurs externes tels que le bruit et la vibration. D'après l'enquête Origine-Destination de 2003 dans la région de Montréal, le MTQ a estimé que les coûts de la congestion étaient d'environ 1,4 milliard de dollars dans la région de Montréal, et que 87,5 % de ces coûts étaient attribuables aux retards des déplacements (MTQ, 2009).

Ces coûts d'infrastructure et opérationnels très élevés et les coûts d'utilisation tout aussi élevés peuvent être comparés aux coûts habituels d'exécution d'une enquête majeure sur les déplacements des ménages au Canada. En 2006, le budget total de l'enquête TTS (Transportation Tomorrow Survey) était de 3,09 millions de dollars, ce qui comprenait tous les aspects de l'enquête, notamment la collecte de données, la gestion des données et la production de rapports sur les résultats (DMG, 2010). Environ 150 000 entrevues ont été réalisées dans le cadre de cette enquête, ce qui représente un coût unitaire de 20,38 \$ par entrevue réalisée. Les coûts de cette enquête ont conjointement été assumés par le MTO, GO Transit et les régions dans lesquelles l'enquête a été réalisée. Un échantillon de 5 % des 2,9 millions de ménages a été utilisé, pour une population de 7,9 millions de personnes. De même, en 2008, le coût total de l'enquête sur les déplacements des ménages dans la région de Montréal était de 1,5 million de dollars, ce qui représente un coût unitaire de 19,45 \$ par ménage.<sup>57</sup>

Un simple calcul d'ordre de grandeur démontre la rentabilité relative associée à la collecte de données comparativement à l'aménagement et au renouvellement des infrastructures. Si 5 % de *tous les ménages canadiens* (près de 15 millions en 2011) étaient questionnés au coût approximatif de 20 \$ l'entrevue, le coût total serait d'environ 15 millions de dollars. Si une telle enquête était réalisée tous les cinq ans (comme cela est actuellement le cas de la plupart des grandes enquêtes sur le transport urbain au Canada), le coût annuel serait de 3 millions de dollars par année. En utilisant les estimations les moins élevées en ce qui concerne les coûts d'infrastructure et de congestion indiqués ci-dessus, ces coûts correspondent en gros aux chiffres ci-dessous :

- moins de 1/100<sup>e</sup> de 1 % du budget total consacré aux transports au Canada;

---

<sup>57</sup> [http://www.enquete-od.qc.ca/docs/EnqOD08\\_Faitssailants2.pdf](http://www.enquete-od.qc.ca/docs/EnqOD08_Faitssailants2.pdf)

- la construction initiale de moins de 8 km de route artérielle rurale équivalant à deux voies :
- la construction de moins de 1 700 m<sup>2</sup> de surface de tablier de pont (environ 1,5 à 2 ponts de taille moyenne);
- l'entretien annuel de moins de 3 000 km de route à deux voies;
- moins de 30 mètres de ligne de métro;
- moins que le coût de la congestion d'un aller simple pour les navetteurs des grands centres urbains au Canada.

Il n'est donc pas difficile d'imaginer que la collecte efficace de données au Canada pourrait permettre des économies d'infrastructure qui surpasseraient ces coûts, en contribuant directement à la planification des transports fondée sur des données probantes. Notamment, une telle enquête nationale serait rentabilisée si elle réussissait à réduire les coûts équivalant à la construction de seulement 8 km de route à deux voies ou de deux ponts dans une région ou une autre au pays chaque année. Ou alors, si l'on tient compte de l'estimation approximative moyenne des coûts annuels de la congestion au Canada de 3 milliards de dollars, cette enquête nationale serait rentabilisée si elle donnait lieu à des investissements dans les infrastructures ou à des améliorations opérationnelles réduisant les coûts de la congestion de seulement 0,1 %.

Il n'est pas tâche facile de quantifier de manière explicite les avantages offerts par la collecte de données dans le cadre de la planification du transport urbain. Toutefois, certains indicateurs de la valeur attribuée à l'enquête TTS dans la région du grand Toronto et de Hamilton (RGTH) peuvent être définis comme suit :

- le Data Management Group (ou groupe DMG) de l'Université de Toronto (gestionnaire de la base de données de l'enquête TTS) effectue le suivi du nombre de demandes de données en ligne qui sont effectuées chaque année à la base de données TTS. De 2006 à 2010, plus de 83 000 demandes d'informations sur l'enquête TTS ont été enregistrées sur les systèmes en ligne du groupe DMG, et 80 organismes différents ont eu accès au système en 2010 seulement (Data Management Group, 2011);
- Metrolinx, l'organisme de planification du transport régional de la RGTH, a élaboré un plan de transport régional de 25 ans et de 50 milliards de dollars, appelé « The Big Move » (Metrolinx, 2008a). La mise en œuvre de ce plan et l'établissement des dossiers d'opportunité pour chaque composante du plan dépendent grandement des prévisions en matière de demande de transport établies par le ministère des Transports de l'Ontario grâce au modèle GGH (Metrolinx, 2008b), qui a été conçu à l'aide des données de 2006 de l'enquête TTS. Sans l'enquête TTS, il aurait été impossible de concevoir le modèle GGH, et sans les prévisions systématiques et crédibles de ce modèle et les analyses d'autres plans d'investissement, il aurait été impossible de produire des éléments de soutien et de justification fondés sur des données probantes pour le « *Big Move* »;
- au cours de l'hiver 2012, un débat politique houleux s'est tenu dans la ville de Toronto au sujet de la nécessité de construire ou non une ligne de SLR le long de l'avenue Sheppard (à un coût

d'environ un milliard de dollars) ou de prolonger la ligne de métro Sheppard East de la station Don Mills Road au centre de la ville de Scarborough (à un coût approximatif de 2,7 à 3,3 milliards de dollars). Le modèle de la région du grand Toronto (Miller, 2001) (reposant aussi sur les données de l'enquête TTS) a été utilisé pour analyser ces deux options. Les prévisions obtenues indiquaient clairement que, parmi les mesures d'amélioration de la performance, la ligne de SLR était l'option la plus rentable pour attirer de nouveaux usagers vers le transport collectif et réduire les émissions de gaz à effet de serre (Ville de Toronto, 2012). Bien que de nombreux facteurs aient joué en faveur de la décision prise par le Conseil municipal de construire la ligne de SLR, on peut en venir à la conclusion que l'enquête avait été plus que rentabilisée puisque cette enquête de 2 à 3 millions de dollars a aidé la ville à économiser environ 2 milliards de dollars (soit environ des coûts mille fois plus élevés), et que cet investissement n'était pas justifié.

À Montréal, les données des enquêtes à grande échelle sur les déplacements jouent un rôle fondamental dans le processus de planification et de prise de décision en matière de transport. En voici quelques exemples :

- le modèle prévisionnel de la demande de transport estimé par le MTQ repose sur les fichiers O-D détaillés les plus récents, ainsi que sur les tendances observées à l'aide des données couvrant une période de 20 ans. Les données des enquêtes O-D définissent les conditions de base et sont factorisées en fonction des tendances observées afin de prévoir des comportements de déplacement plausibles pour les 20 années suivantes. Les prévisions obtenues, qui sont aussi établies de la même manière pour d'autres régions urbaines de la province de Québec, sont utilisées dans toutes les études de modélisation, par exemple, pour l'analyse du prolongement du métro ou pour le développement du réseau routier;
- à l'aide des données O-D de 1998, le MTQ a estimé les coûts de la congestion routière dans la région de Montréal; la même étude a ensuite été mise à jour à l'aide de l'enquête O-D de 2003 afin de documenter l'évolution de ces coûts;
- en 2008, la ville de Montréal a adopté son plan de transport de 20 ans. La définition des besoins en matière de transport et la description des défis reposaient sur un ensemble d'analyses effectuées à l'aide des données de l'enquête O-D de 2003 et des enquêtes précédentes. Ces données, combinées aux prévisions du MTQ, ont été utilisées pour formuler les éléments de la vision et des stratégies requises pour modifier la trajectoire correspondant au statu quo.

Il en est de même, par exemple, à Edmonton, où les enquêtes sur les déplacements des ménages et l'enquête sur le mouvement des marchandises constituent des efforts majeurs de collecte de données qui ont servi à concevoir le modèle régional de transport (MRT) d'Edmonton. Le MRT est utilisé dans la prise des décisions majeures relatives aux infrastructures, y compris pour les projets d'expansion et d'amélioration du SLR et des routes. La ligne de SLR du sud-est à l'ouest d'Edmonton est un modèle de projet pour lequel le MRT a été utilisé afin de sélectionner les trajets, de concevoir les stations de SLR et d'en optimiser les horaires et l'exploitation, et ce, pour minimiser le nombre de trains requis. Le modèle fournit aussi les débits de circulation le long du corridor de SLR et il contribue à définir la configuration des routes et des carrefours, ainsi que les terrains requis pour les emprises. Le coût approximatif de ce

projet est de 3,2 milliards de dollars. L'évaluation de six scénarios de remplacement du pont Waltherdale est un autre exemple d'application du MRT. En ce qui a trait à la circulation, chacun des scénarios est presque équivalent. À la suite de cette analyse, il a été déterminé qu'il n'y avait que très peu d'avantages à construire un pont à quatre voies. Par conséquent, le type de pont recommandé et dont la construction a été entreprise en 2013 ne compte que trois voies. La fermeture du pont pendant la construction a aussi été évaluée. À l'aide du MRT, il a été déterminé que le réseau routier avoisinant pouvait répondre à la demande pendant la phase de construction. La circulation dans le secteur empirera, mais les longs retards demeureront à des niveaux acceptables pendant la période de construction restreinte.

### 2.3 RÉSUMÉ

Plus de 80 % de la population du Canada habitent les régions urbaines du pays, et ce pourcentage continuera d'augmenter dans les prochaines décennies. Ces régions feront face à des défis majeurs, dont les suivants :

- maintenir en bon état leurs infrastructures de transport existantes et les compléter pour répondre aux besoins de la population grandissante;
- appuyer l'exploitation des systèmes de façon durable sur le plan budgétaire;
- appuyer le développement économique continu dans les régions urbaines, lesquelles doivent demeurer les incubateurs ou moteurs de l'économie nationale, mis à part le développement du secteur des ressources;
- donner suite aux enjeux environnementaux pressants (pollution, gaz à effet de serre, impacts sur les écosystèmes, etc.);
- promouvoir des formes urbaines plus durables (restreindre l'étalement urbain, favoriser un développement axé sur le transport collectif, etc.);
- maintenir et améliorer la qualité de vie pour les générations futures du Canada.

L'avenir des villes canadiennes peut prendre deux voies différentes. Si nous ne réussissons pas à gérer la croissance de manière efficace, efficiente et durable, en particulier en mettant en place les systèmes de transport étendus et efficaces qui seront nécessaires à la prospérité des régions urbaines au XXI<sup>e</sup> siècle, nous serons confrontés à des baisses marquées de notre capacité concurrentielle, de la qualité de notre environnement et de notre qualité de vie. Toutefois, si nous sommes en mesure de reconnaître le rôle essentiel que jouent les transports dans notre économie et notre société et si nous investissons dans notre infrastructure et nos services à la hauteur de l'importance et des besoins en matière de transport, l'avenir des Canadiens sera beaucoup plus lumineux. La collecte de données qui appuie la planification, la conception et la prise de décisions fondées sur des données probantes est un élément central de cette deuxième voie. qui ne sera possible que si nous investissons de manière adéquate dans la collecte de données afin d'établir des bases solides pour la prise de décisions éclairées.

### 3. BESOINS EN MATIÈRE DE DONNÉES SUR LE TRANSPORT URBAIN DES PERSONNES

#### 3.1 INTRODUCTION

Dans cette section est proposé un cadre pour définir de façon systématique les besoins en matière de données sur le transport urbain des personnes et pour établir la taxonomie complète des données en cette matière. Il est d'abord nécessaire d'effectuer une caractérisation de très haut niveau des systèmes urbains et de la manière dont le transport interagit avec les autres composantes des régions urbaines. Sur la base de cette compréhension, on examine la manière dont les données et la collecte des données s'imbriquent dans le processus du transport urbain, l'accent étant mis sur un aspect particulièrement essentiel et complexe de la collecte de données : les données sur la demande de transport. Finalement, on présente un modèle intégré des données pertinentes pour la planification du transport urbain, lequel s'applique aux différentes échelles urbaines et applications.

#### 3.2 LE TRANSPORT AU SEIN DU RÉSEAU URBAIN

Le point de départ de tout effort complet de collecte de données pour la planification du transport urbain des personnes consiste en une compréhension claire des facteurs et processus qui définissent le système de transport urbain et qui influent sur ce système. Manheim (1978) décrit de manière très simple et très efficace les systèmes urbains (figure 3.1) en expliquant qu'ils sont constitués de deux systèmes en interaction mutuelle :

- le système de transport (T), qui est composé des infrastructures, technologies et services de transport, ainsi que des processus qui définissent la manière dont le système est exploité;
- le système d'activités urbaines (A), qui est composé de la forme urbaine bâtie, de la localisation des personnes, des entreprises et des générateurs d'activités, ainsi que des processus économiques et sociaux qui génèrent la demande de transport.



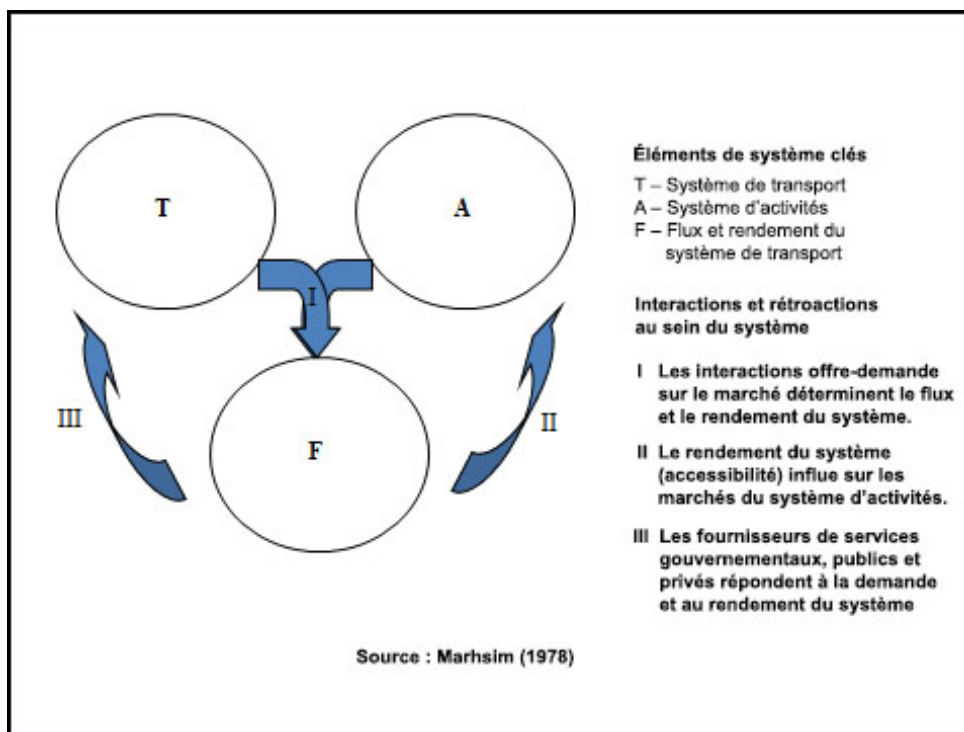
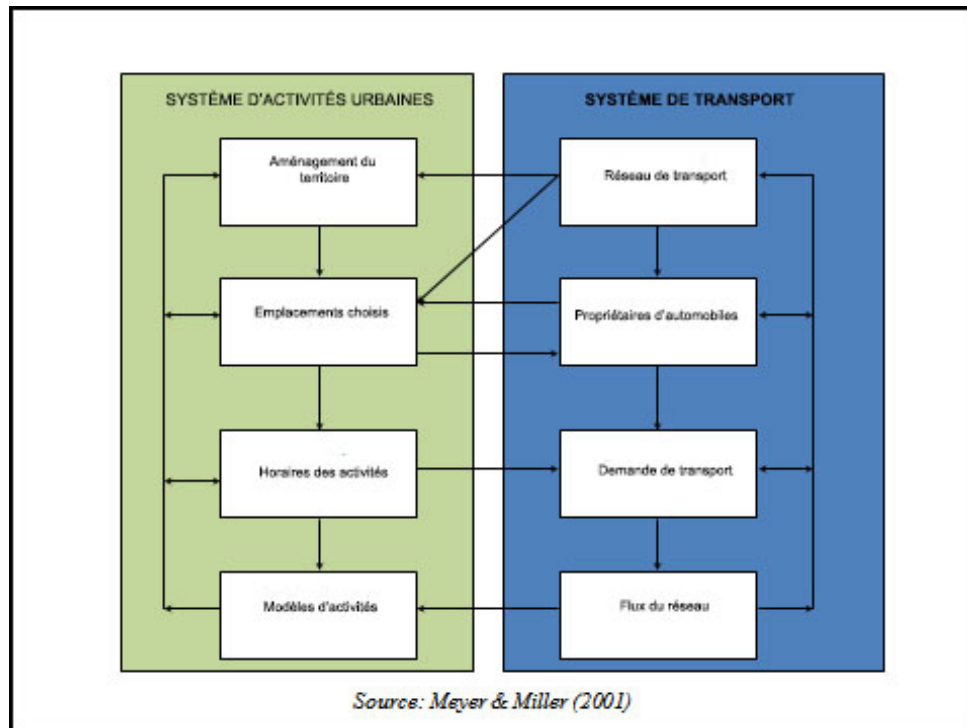


Figure 3.1 : Le réseau urbain

Les interactions entre le système des activités (qui génère la demande de transport) et le système de transport (qui fournit la capacité de transport) engendrent des flux (F) de personnes, de marchandises, de services et d'argent au sein de la région urbaine, et elles déterminent la performance (durées de déplacement, niveaux de congestion, etc.) du système de transport qui est utilisé par les voyageurs. Dans la figure 3.1, ces interactions sont nommées les interactions de « type I ». Toutefois, une rétroaction à plus long terme s'applique aussi au réseau urbain, la performance du système affectant l'évolution dans le temps du système des activités (interactions de « type II ») et du système de transport (interactions de « type III »).



**Figure 3.2 : Transport – Interactions dans le réseau urbain**

Le document de Meyer et Miller (2001) développe le diagramme de Manheim (figure 3.2) pour illustrer de manière plus détaillée les interactions entre les systèmes de transport et des activités de sorte qu'il apparaisse explicitement que l'*accessibilité* de l'offre de services de transport (y compris les services fournis à eux-mêmes par les propriétaires d'automobiles) influence sur l'évolution de la forme urbaine, tandis que la demande de transport (et des flux et niveaux de performance du système) repose sur le besoin des gens de mener des activités réparties tant dans l'espace que dans le temps à travers la région urbaine. Cette figure fait également ressortir le fait que la forme urbaine est déterminée par l'offre de la forme bâtie (résidences, immeubles à bureaux, espaces de commerce de détail, etc.) qui est déterminée par les processus d'aménagement du territoire, ainsi que par les emplacements choisis par les ménages et les entreprises au sein de cette forme bâtie (c'est-à-dire, la demande d'espace bâti).

Un point essentiel ressort des figures 3.1 et 3.2, soit la nécessité d'observer et de comprendre tant le système de transport que le système des activités pour que la planification des transports soit efficace. La séparation, dans la plupart des municipalités, des divisions responsables des transports (qui recueillent et analysent des données sur le système de transport) et de celles responsables de la planification urbaine (qui recueillent et analysent des données sur la forme bâtie et le système d'activité associé) donne souvent lieu à un regard « myope » sur le système urbain et à une analyse sous-optimale des enjeux de transport urbain, notamment en ce qui concerne les interconnexions entre l'étalement urbain, la dépendance à l'automobile et l'utilisation et la viabilité du transport collectif.

### 3.3 DONNÉES ET COLLECTE DE DONNÉES DANS LE PROCESSUS DE PLANIFICATION DU TRANSPORT URBAIN

La figure 3.3 présente un aperçu de haut niveau des rôles relatifs aux données et à la collecte des données dans le processus de planification du transport urbain. Le suivi du système de transport (et des « facteurs externes » qui influent sur le système de transport), effectué à l'aide de différentes méthodes de collecte de données, nous permet d'observer, de comprendre et d'analyser ce système. Tant les données primaires, qui sont directement recueillies à partir d'observations du système urbain, que les données secondaires, dérivées de l'analyse et de la modélisation (ces modèles étant établis à l'aide de données primaires), sont des intrants fondamentaux à la planification et à la prise de décisions. Ces données sont utilisées de nombreuses façons dans le diagnostic de problèmes, l'analyse, la modélisation, le suivi et la diffusion d'informations aux intervenants et aux décideurs.

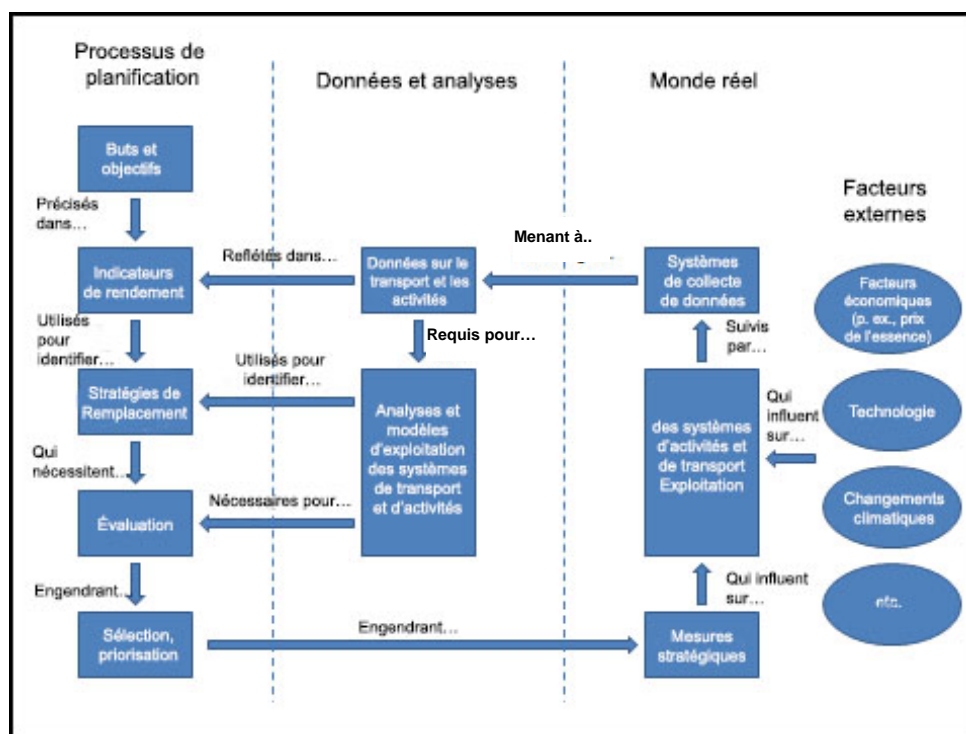


Figure 3.3 : Données et collecte de données dans le processus de planification des transports

Comme l'illustre la figure 3.4, les données relatives au système urbain global peuvent être classées dans l'une des catégories suivantes :

- **Caractéristiques du système lui-même** : cette catégorie peut être divisée comme suit : caractéristiques du système des activités urbaines (aménagement du territoire, forme bâtie, population, emploi, etc.); attributs du système de transport (réseau routier et système de transport collectif, horaires, tarifs, etc.).

- **Comportements du système** : tant en termes de demande (utilisation) des services de transport que de rendement du système (vitesses, congestion, durées de déplacement et coûts, etc.) et d'impacts (pollution, émissions de gaz à effet de serre (GES), bruit, accidents, etc.).
- **Facteurs externes** : facteurs qui influent sur la demande et la performance du système de transport (prix de l'essence, taux d'intérêt, etc.).

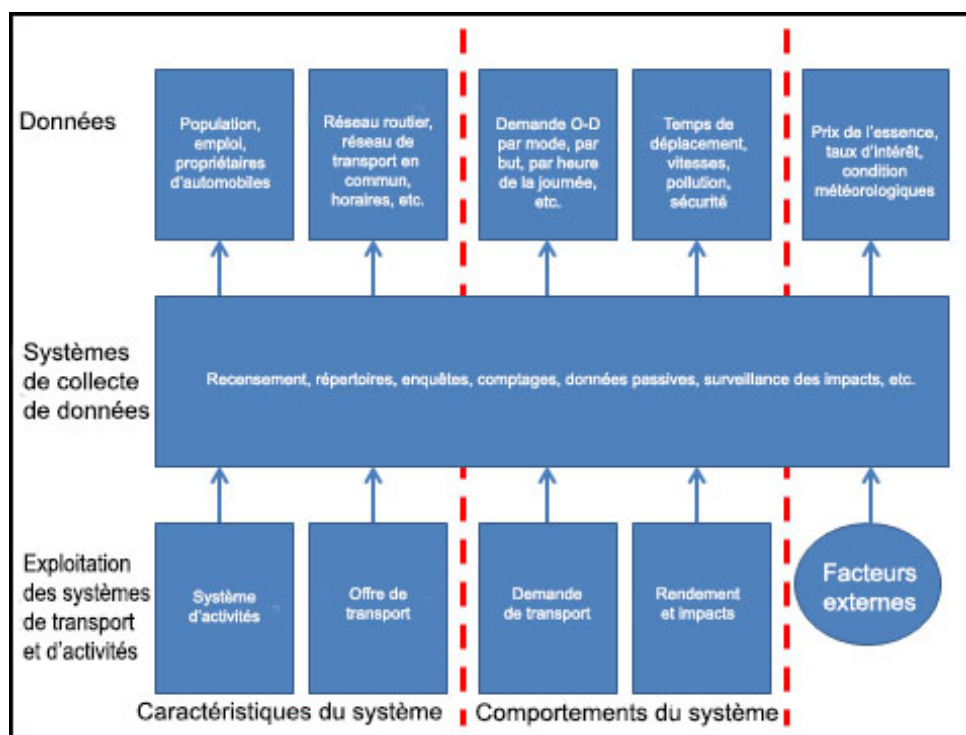
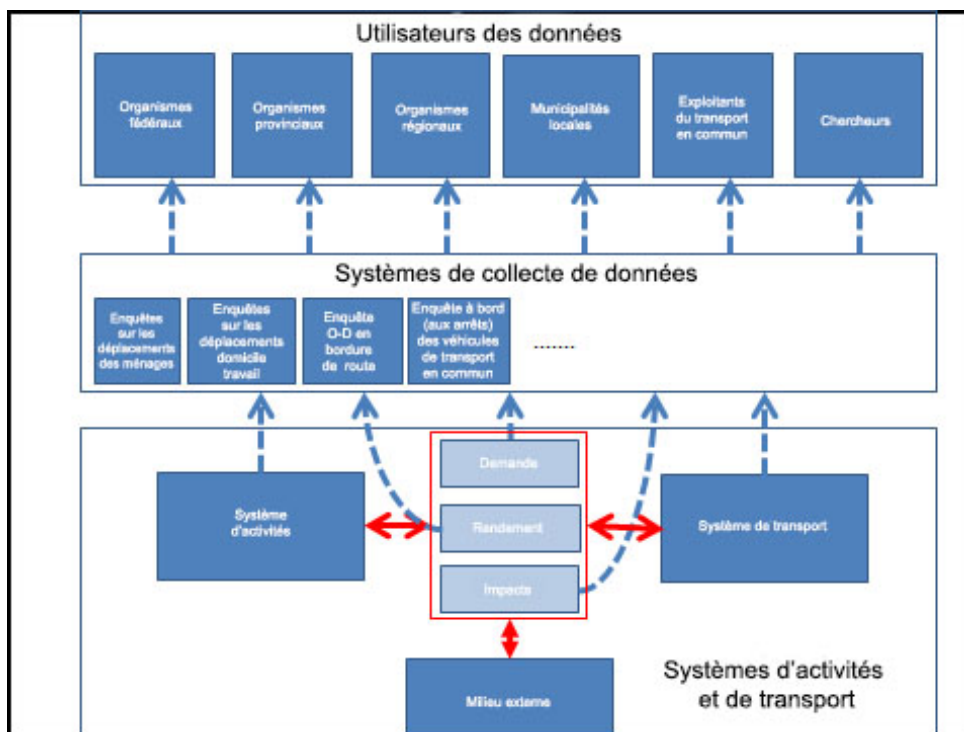


Figure 3.4 : Principales catégories des données sur les transports



**Figure 3.5 : Utilisateurs des données et collecte des données**

Comme l'indique la figure 3.5, de nombreux utilisateurs se servent des données sur le transport urbain, principalement les organismes gouvernements de tous niveaux, les exploitants du transport collectif et les chercheurs, entre autres.<sup>58</sup> Ils utilisent diverses méthodes de collecte de données pour recueillir des données pertinentes en fonction de leurs besoins. Il est important de se demander si les données recueillies par les différents organismes peuvent être facilement utilisées par d'autres organismes et si les données recueillies par différents organismes sont suffisamment compatibles (en termes de définition, de méthodes, etc.) pour être combinées afin de produire des descriptions et analyses plus complètes du système de transport urbain et des comportements d'intérêt au sein de ce système.

De même, les besoins en matière de données et les méthodes appropriées de collecte de données varient en fonction d'autres facteurs qui n'ont pas été abordés jusqu'ici de manière explicite. Ces facteurs sont les suivants :

- le territoire de compétence (national, provincial, régional, municipal);
- les utilisateurs et les intervenants au sein de chaque territoire de compétence :
  - niveau municipal (organismes de transport collectif, services de planification des transports, etc.);

<sup>58</sup> Les organismes non gouvernementaux (ONG) et les entreprises du secteur privé sont aussi des utilisateurs de données sur le transport urbain, et ce, à des fins variées.

- niveau régional (organismes de planification régionaux, administrations environnementales; etc.);
- niveau provincial (ministères des Transports, etc.);
- niveau national : environnement, ressources naturelles, transports;
- grand public (ONG, associations de contribuables, citoyens individuels, etc.);
- fonctions de planification auxquelles les données sont appliquées :
  - fins stratégiques (long terme);
  - fins tactiques ou opérationnelles (court à moyen terme);
  - planification en cas d'urgence ou d'événements;
- enjeux stratégiques à prendre en considération :
  - investissement dans les infrastructures;
  - fixation des tarifs, politique de tarification, etc.;
  - planification du service;
  - incidences environnementales (dommages à l'écosystème, polluants atmosphériques, émissions de gaz à effet de serre, bruit, etc.);
  - sécurité;
  - etc.;
- échelle géographique (grandes régions urbaines ou petites agglomérations; enjeux régionaux ou enjeux locaux; etc.).

### 3.4 DONNÉES SUR LA DEMANDE DE TRANSPORT

Les cinq catégories de données de la figure 3.4 (système d'activités; offre de transport; demande de transport; performance et impacts; facteurs externes) peuvent être décomposées en un grand nombre de différents types d'information qui sont requis dans diverses applications de planification. La sous-section suivante explique cette décomposition de manière un peu plus détaillée. Toutefois, la demande de transport est un élément particulièrement important (et complexe) de la planification du transport urbain. Des données détaillées sur la demande de transport courante et historique sont requises, tant pour l'analyse directe des comportements et tendances générant des déplacements que pour la conception de modèles prévisionnels perfectionnés sur la demande de transport qui peuvent analyser de manière crédible une vaste gamme de politiques (nouveaux investissements dans les infrastructures, nouvelles politiques de tarification, etc.) en fonction de différents scénarios futurs. La figure 3.6 illustre la complexité de la représentation complète du transport dans une région urbaine en termes de l'ensemble complet des usagers, des motifs de déplacement, des destinations, des modes et des échelles temporelles en cause.

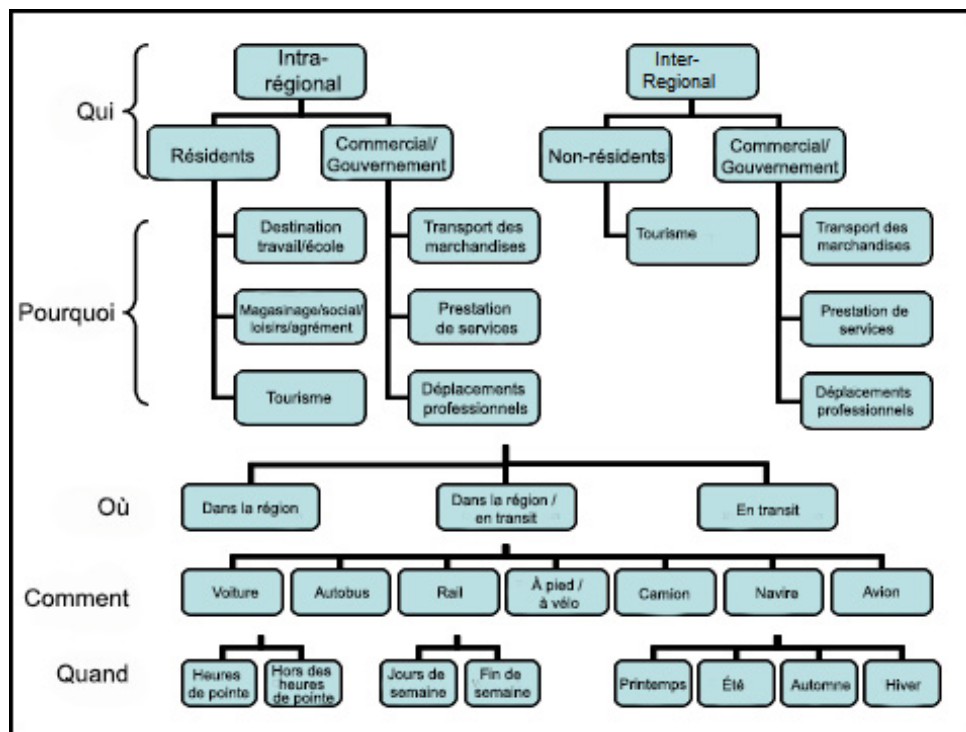


Figure 3.6 : Composantes de la demande de transport

(Source : adaptation du document de Roorda et Shalaby, 2008)

La figure 3.7 présente une vue d'ensemble de la façon dont les différentes dimensions de la figure 3.3 sont prises en considération (ou non)<sup>59</sup> dans la région du grand Toronto et Hamilton (RGTH), cette région étant raisonnablement représentative de la situation existante dans la plupart des grands centres urbains du Canada. Comme l'illustre cette figure, différentes enquêtes et d'autres méthodes de collecte des données sont utilisées par divers organismes pour recueillir des données sur la demande de transport dans la région, les principales méthodes ou sources étant les suivantes :

- L'enquête TTS, qui recueille de l'information sur les déplacements des ménages tous les cinq ans dans la région.
- Les enquêtes continues sur l'achalandage du transport en commun réalisées par les organismes de transport de la région.

<sup>59</sup> La figure 3.7 démontre qu'il est difficile d'illustrer la pleine dimensionnalité de la demande de transport dans un diagramme relativement simple. Certaines dimensions importantes ne sont pas explicitement illustrées dans ce diagramme, notamment les heures de début et les durées des déplacements, l'information sur le trajet choisi et, dans le cas du transport de marchandises, le type et la quantité de marchandises expédiées.

- Pour le transport par camion, l'enquête sur les véhicules commerciaux réalisée sur une base périodique par le ministère des Transports de l'Ontario (MTO).
- Diverses sources de données du secteur privé, qui peuvent ou non être accessibles au secteur public.<sup>60</sup>

Usager	Motif du déplacement	Lieu du déplacement	Modes de transports							
			Automobile	Autobus	Train	À pied / à vélo	Camion	Navire	Avion	
Résidents du GGH <sup>61</sup>	Navettage travail/école	Intra GGH	TTS	Enquêtes TC						
		Origine ou destination GGH								
	Magasinage/social/loisirs/agrément	Intra GGH		Enquêtes TC						
		Origine ou destination GGH								
	Tourisme	Intra GGH		Enquêtes TC						
		Origine ou destination GGH							GTAA	
Entreprises et organisations gouvernementales du GGH	Transport des marchandises	Intra GGH (cueillette et livraison)								
		Origine ou destination (long courrier)			CN / CP		CVS-NRS	Opérateurs portuaires	GTAA	
	Prestation de services (plombiers, câble, services d'urgence)	Intra GGH								
		Origine ou destination GGH					CVS-NRS			
	Déplacements d'affaires autres que navettage, transport des marchandises et prestation de services (p.ex., réunions d'affaires)	Intra GGH	Enquêtes TC							
		Origine ou destination GGH	TTS						GTAA	
	Non-résidents du GGH	Tourisme	Intra GGH		Enquêtes TC					
			Origine ou destination GGH							GTAA
Transit traversant GGH										
Entreprises et organisations gouvernementales non-GGH	Transport des marchandises	Intra GGH								
		Origine ou destination GGH			CN / CP		CVS-NRS	Opérateurs portuaires	GTAA	

<sup>60</sup> Les données des comptages de cordon constituent une autre source de données importante sur la demande de transport. Ces données ne paraissent pas dans la figure 3.7, mais elles sont recueillies sur une base périodique par des organismes régionaux.

<sup>61</sup> GGH : Greater Golden Horseshoe, qui englobe le GTHA.



Prestation de services	Transit traversant GGH	[Red]	[Grey]	[Green]	[Green]	[Green]	[Green]							
	Intra GGH							[Red]	[Green]	[Green]	[Green]			
	Origine ou destination GGH											[Green]	[Green]	[Green]
	Transit traversant GGH													
Déplacements d'affaires	Intra GGH	[Red]	[Green]	[Red]	[Green]	[Green]								
	Origine ou destination GGH						[Green]	[Green]	[Green]					
	Transit traversant GGH									[Green]	[Green]	[Green]		
[Green]	Données recueillies dans le cadre d'un programme de collectes de données régulier, continu et systématique.													
[Red]	Le nombre de déplacements de cette catégorie est important, mais les données ne sont pas recueillies de manière systématique.													
[Grey]	Les données sont recueillies par des intervenants du secteur privé, et peuvent être rendues disponibles pour certaines analyses.													
[White]	Le nombre de déplacements de cette catégorie est négligeable, ou cette catégorie de déplacements n'est pas pertinente.													

**Figure 3.7 : Collecte de données sur la demande de transport, RGTH**

(Source : adaptation du document de Roorda et Shalaby, 2008)

Malgré ces efforts de collecte de données relativement importants, la figure 3.7 démontre clairement qu'un certain nombre de composantes clés de la demande de transport ne font pas partie de ces efforts dans la RGTH, notamment en ce qui concerne les déplacements des véhicules commerciaux, les déplacements personnels à partir du lieu de travail, les déplacements de non-résidents et de touristes dans la région et les déplacements non motorisés.

### 3.5 MODÈLE ORIENTÉ OBJET DES ACTIVITÉS ET DU TRANSPORT URBAIN

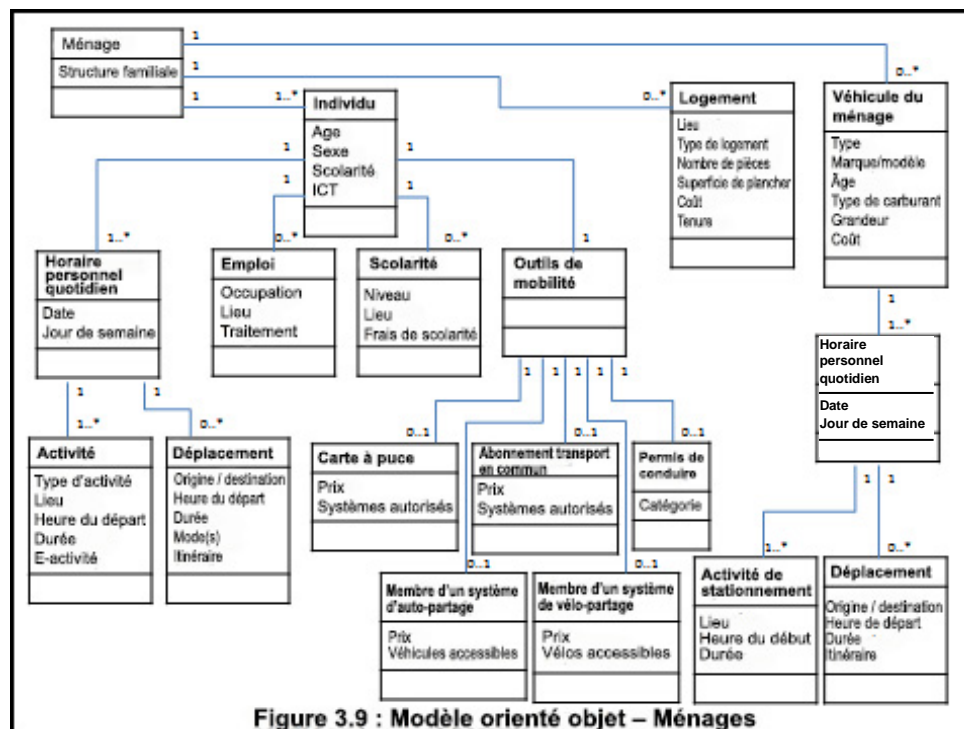
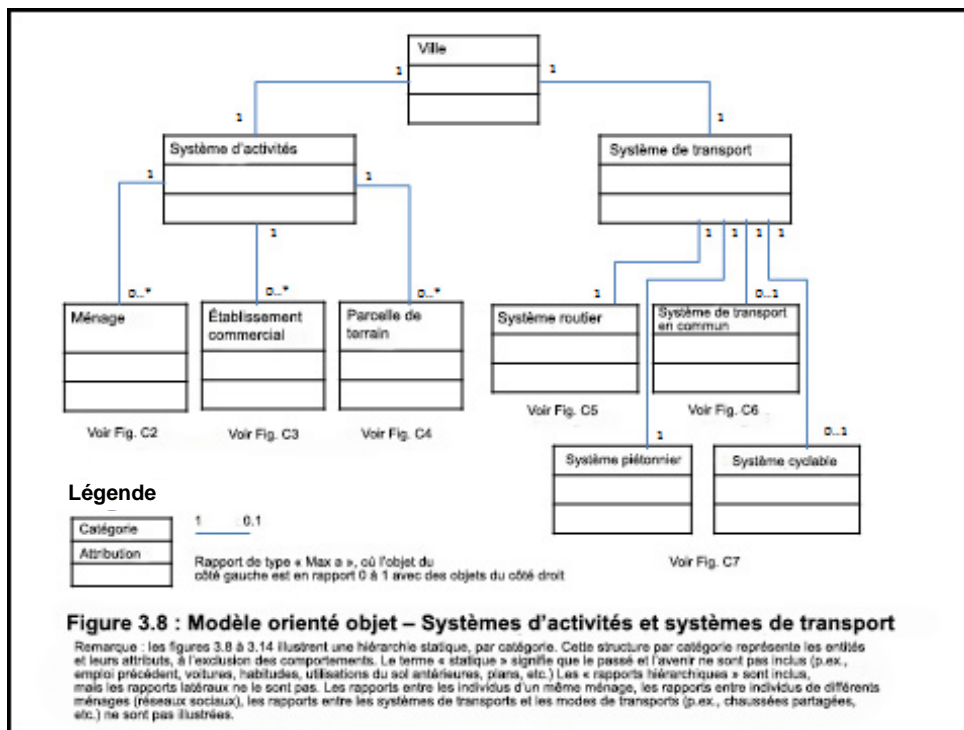
Un modèle de données orienté objet a été créé dans le cadre de cette étude en tant que composante clé du cadre proposé de collecte et de gestion des données pour répondre à la complexité des types de données applicables à tous les aspects du transport urbain des personnes tout en fournissant une taxonomie flexible qui peut facilement s'adapter à la gamme complète des applications et contextes. Ce modèle orienté objet est une représentation systématique des nombreux éléments du système urbain qui sont en jeu dans la planification, l'exploitation et l'analyse des transports. Chaque élément important du système urbain est représenté sous forme de « classe » de données (cases des figures suivantes) s'imbriquant dans une structure de classes. Les attributs pertinents de chaque classe sont listés dans la case. Les liens hiérarchiques entre les différentes classes sont représentés sous forme de lignes avec une notation reflétant le type de relation (une à plusieurs, une à une, etc.). Chaque

personne, ménage, véhicule, déplacement, et autres, est considéré être un objet, qui à son tour constitue une instanciation d'une classe.

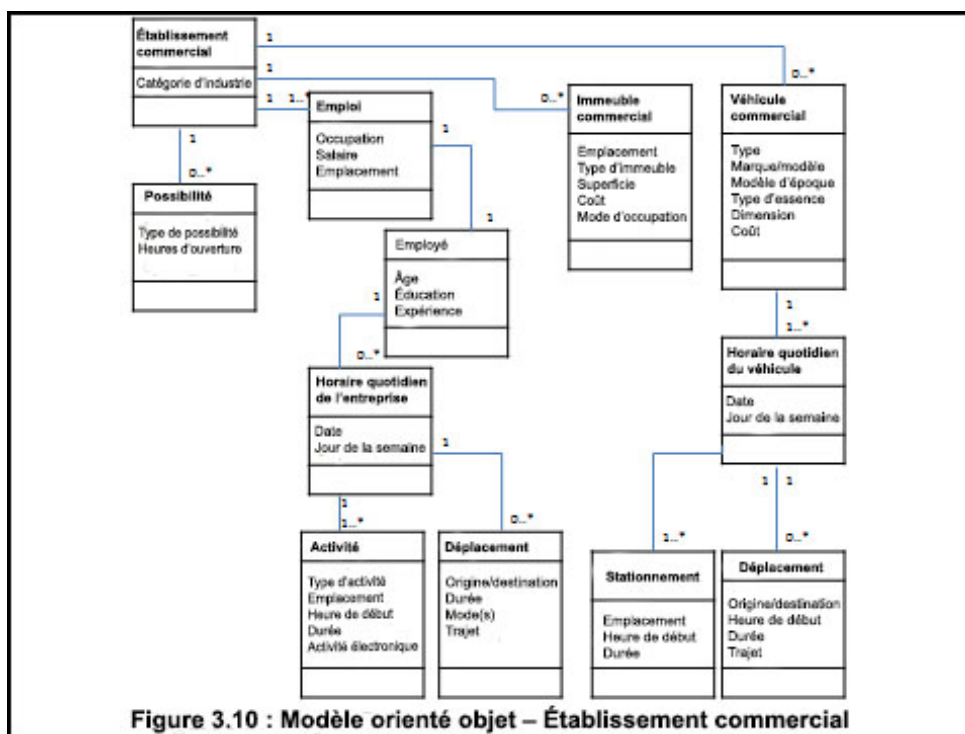
Il existe plusieurs raisons pour lesquelles un modèle orienté objet formel constitue un élément utile d'un cadre de collecte des données sur le transport urbain. Premièrement, il encourage l'identification systématique des éléments de données importants et il définit les liens d'appartenance. Bien qu'une grande partie du contenu du modèle orienté objet soit intuitif et peut-être même évident, le modèle fait ressortir certains aspects plus difficiles à conceptualiser (par exemple, les laissez-passer de transport en commun partageables, les services d'auto-partage et la représentation des développements urbains à usage mixte). Ainsi, il fournit une plate-forme efficace pour l'identification des besoins en matière de données pour diverses applications. Deuxièmement, le modèle de classes peut fournir un point de départ pour organiser la structure des bases de données relationnelles contenant des données sur les transports. Troisièmement, un modèle orienté objet est l'outil idéal pour conceptualiser les modèles désagrégés de la demande de transport afin qu'ils puissent être établis parallèlement à l'aide des ensembles de données qui conviennent.

Le modèle orienté objet illustré ci-dessous n'est pas exhaustif. Il existe d'autres composantes du système d'activités (p. ex., les entités gouvernementales, les institutions, etc.) et d'autres modes (p. ex., le transport maritime, aérien, par taxi, par autobus scolaire, par planche à roulettes, etc.). Il existe également d'autres liens au-delà de ceux élaborés dans les diagrammes (p. ex., une personne peut être actionnaire d'une entreprise). Toutefois, le modèle contient ce que nous considérons être les aspects les plus importants des systèmes urbains d'activités et de transport relativement aux objectifs de planification et d'analyse stratégique.

Les diagrammes des classes sont de nature hiérarchique. Au haut de la hiérarchie, comme l'illustre la figure 3.8, se situe la ville, qui est composée des systèmes d'activités et de transport (comme l'illustrent aussi les figures 3.1, 3.2, 3.4 et 3.5). Les trois éléments clés du système d'activités sont les ménages, les établissements et les parcelles cadastrales, qui sont présentés dans les figures 3.9, 3.10 et 3.11 respectivement. Ces trois classes sont les principaux générateurs d'activités desquels est dérivée la demande de transport. Le système de transport est composé du réseau routier, du système de transport en commun et du réseau de sentiers piétonniers et cyclables, lesquels sont présentés dans les figures 3.12, 3.13 et 3.14 respectivement. Ces classes reflètent l'infrastructure utilisée par le public ou, en d'autres termes, l'offre de transport.



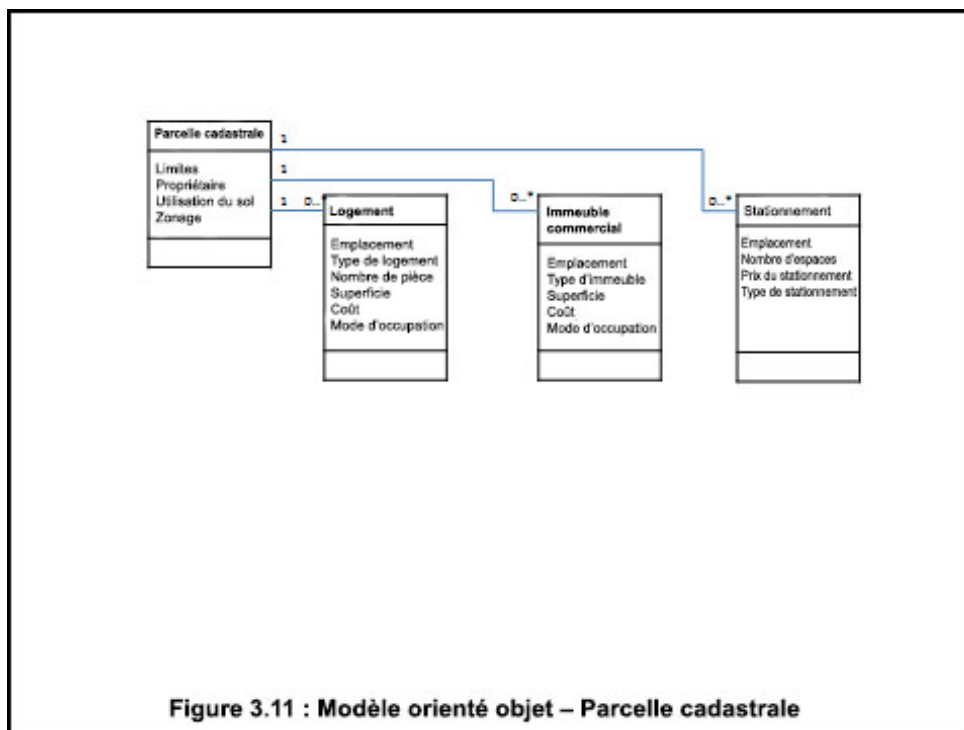
La figure 3.9 présente la structure de classes du ménage. Un ménage est composé de personnes qui peuvent avoir un emploi ou plus, être inscrites à un programme d'études et détenir un permis de conduire. Les ménages ont habituellement un logement (mais la structure de classes est généralisée pour inclure les personnes sans abri). Un ménage dispose aussi d'outils de mobilité, lesquels peuvent être des véhicules, des laissez-passer de transport en commun, des cartes à puce, des cartes d'adhésion à un service de partage d'automobile, etc. Les outils de mobilité sont considérés une ressource du ménage plutôt qu'une ressource des personnes puisque plusieurs personnes peuvent avoir accès à un même outil de mobilité. Toutefois, chaque outil de mobilité est associé à une liste de personnes ayant accès à cet outil (les personnes qui peuvent conduire l'automobile, utiliser le laissez-passer de transport en commun, etc.). La demande de transport des ménages est traduite dans les horaires des personnes et des véhicules, qui décrivent les activités et déplacements (des personnes), ainsi que les phases de stationnement et de déplacement (des véhicules).

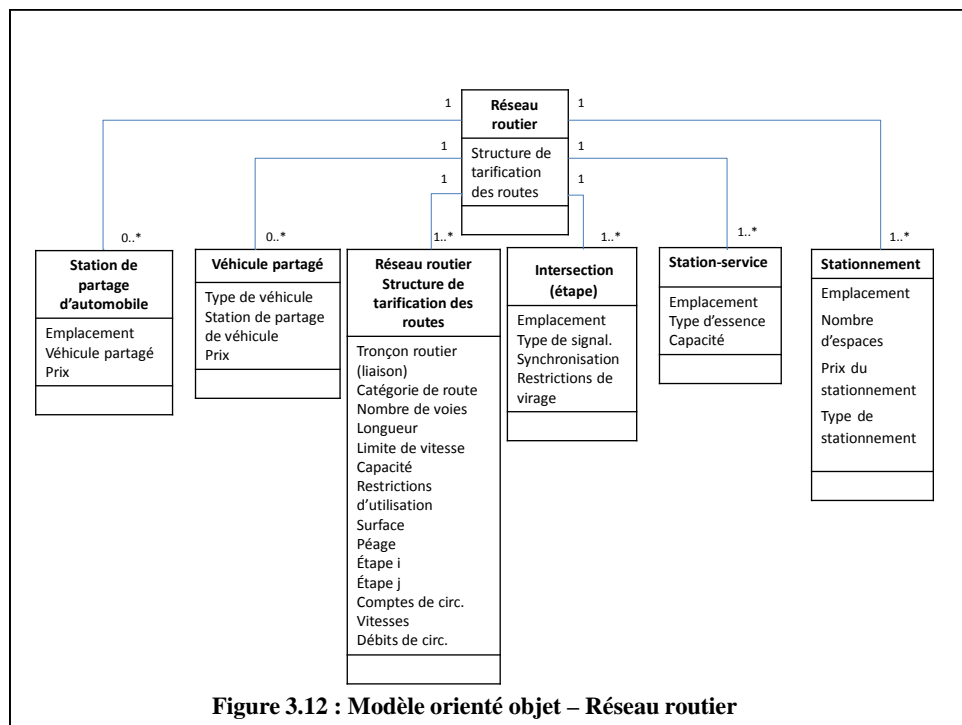


La figure 3.10 présente une structure de classes de base pour un établissement commercial. Les entreprises comptent des immeubles et des véhicules, fournissent des emplois et des opportunités (p. ex., un établissement de vente de détail permet à une personne de faire des achats, tandis qu'un bureau de médecin permet d'avoir accès à des soins de santé). Un emploi est comblé par un employé dont l'horaire de travail peut comprendre des activités et des déplacements d'affaires. Notamment, la même personne peut effectuer des déplacements personnels à titre de membre d'un ménage et aussi effectuer des déplacements d'affaires à titre d'employé d'un établissement. L'organisation des données, qui établit une distinction entre le rôle de membre d'un ménage et le rôle d'employé d'une personne, est conforme à la distinction habituellement faite entre la collecte de données à partir d'une enquête-

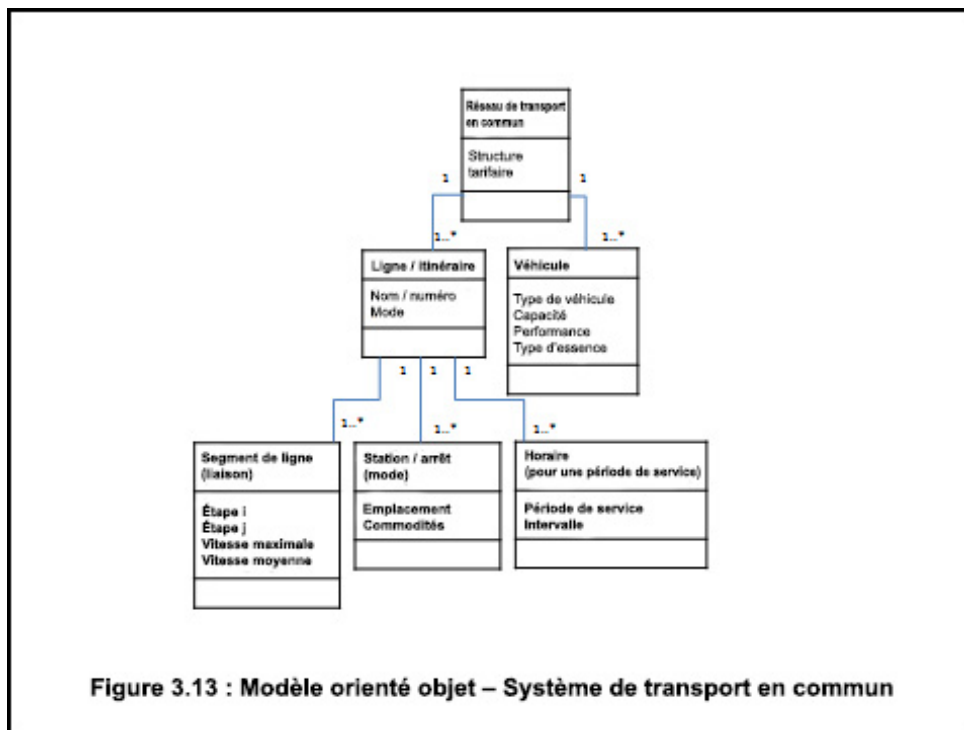
ménages et la collecte de données à partir d'une enquête au sein des établissements. Évidemment, les déplacements personnels et d'affaires sont tous importants, même si les déplacements d'affaires ont souvent été négligés dans la planification des transports.

La figure 3.11 illustre la structure de classes des parcelles cadastrales. Les parcelles cadastrales comprennent des logements d'habitation de même que des espaces non résidentiels. Les parcelles cadastrales peuvent aussi être utilisées par des installations de stationnement et d'autres installations (parcs, terrains de tennis, etc.). Cette représentation du milieu bâti permet la représentation des développements à usage mixte (c'est-à-dire les bâtiments comportant à la fois de l'espace résidentiel et non résidentiel), mais elle respecte également la façon habituelle de représenter l'espace (surfaces de plancher pour l'espace non résidentiel et unités d'habitation pour l'espace résidentiel).





La représentation de classes du réseau routier illustrée à la figure 3.12 comprend les éléments de base habituels des tronçons routiers et des intersections. L'emplacement et la capacité des stations-service et des stationnements sont importants dans certains contextes stratégiques, et ils peuvent influencer sur les comportements de déplacement (par exemple, l'installation de stations de recharge pour véhicules électriques peut influencer sur l'utilisation de ces véhicules et leur pourcentage de roulement en mode d'épuisement de charge). Le système de de contrôle de la circulation correspond à une classe, mais il ne fait pas l'objet ici d'une explication détaillée étant donné la diversité de l'infrastructure STI disponible (panneaux à messages variables, régulation des bretelles d'accès, systèmes de coordination des feux, signalisation, etc.). Les systèmes d'information aux usagers de la route influent aussi sur les comportements de déplacement. Il est donc essentiel de les représenter et, en dernier ressort, de recueillir des données sur les outils auxquels les personnes s'abonnent. Finalement, les stations de partage de véhicules et ces véhicules ont été inclus dans la classe du réseau routier, puisque ces véhicules sont à usage public partagé (pour les personnes qui ont adhéré à ce type de service).



La structure de classes du système de transport en commun de la figure 3.13 décrit les lignes et itinéraires, les véhicules, les garages, les systèmes de contrôle et les systèmes d'information aux voyageurs qui, ensemble, définissent le système de transport en commun. Notamment, différents types de transport collectif peuvent être représentés par cette structure, par exemple, les trains de banlieue, les services d'autobus, les SLR, les métros, les traversiers, etc. Seuls les attributs de chacun de ces différents types de transport collectif diffèrent (p. ex., la vitesse, l'emplacements des arrêts, les horaires, etc.).

La structure de classes du réseau cyclable, illustrée à la figure 3.14, est composée des voies cyclables et de l'infrastructure entourant les systèmes de partage de vélos. Les vélos possédés par les ménages sont considérés comme des véhicules faisant partie des instruments de mobilité des ménages.

Enfin, le réseau piétonnier est représenté par souci d'exhaustivité et il est aussi illustré à la figure 3.14. Il reflète simplement les installations piétonnières (p. ex., les passages souterrains, les ponts piétonniers, les trottoirs) et toutes les commodités offertes aux piétons (p. ex., les abris, les bancs, les fontaines à boire, etc.).

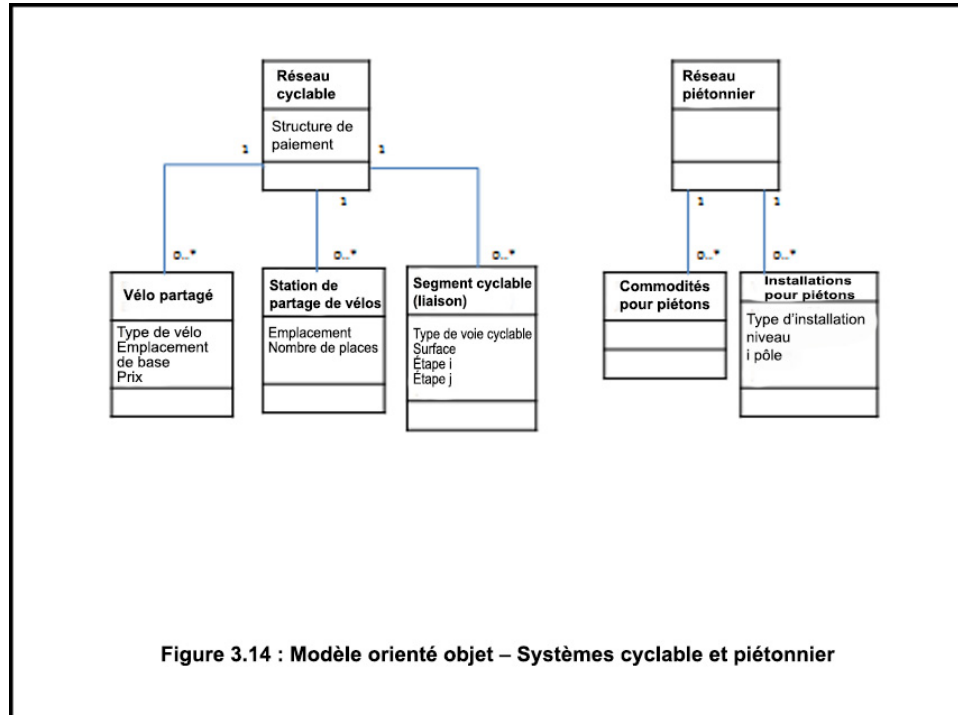


Figure 3.14 : Modèle orienté objet – Systèmes cyclable et piétonnier

Comme l'illustrent les figures ci-dessus, un attribut clé de nombreux objets du système de transport urbain est l'**emplacement** (résidence, travail, école, points d'origine et de destination des déplacements, etc.). L'emplacement constitue la variable la plus importante utilisée pour établir des corrélations entre les éléments de données (p. ex., pour corréliser les générateurs de déplacements au revenu à par l'entremise du lieu de résidence). Cette variable est fondamentale à la modélisation spatiale des déplacements (déplacements en fonction de l'origine et de la destination), et la capacité de cartographier les données spatiales est essentielle pour comprendre les données d'une enquête et les résultats d'un modèle. Presque toutes les données pertinentes pour la planification du transport urbain sont référencées d'une ou de plusieurs façons : en fonction de la zone, de géocodes x-y, de liens du réseau de transport, etc. Plusieurs systèmes de référencement spatial sont inévitablement utilisés (secteurs de recensement, zones d'analyse-transport, tramage de pixels ou grille de cellules), en tant que niveau primaire de précision spatiale pour une variable donnée (p. ex., données de recensement fournies au niveau des secteurs de recensement) et en tant que descripteurs multiples d'un même élément de données (p. ex., l'origine du déplacement peut être codée à l'aide d'un numéro de zone d'analyse-transport et un numéro de secteur de recensement). Il existe habituellement des agrégations multiples d'un système de référencement de base (agrégations en « secteur de planification » de zones d'analyse-transport, municipalités qui sont des agrégations de zones d'analyse-transport et de secteurs de recensement, etc.), ainsi que des mappages d'un système de zone ou de référencement à un autre (p. ex., secteurs de recensement à zones d'analyse-transport ou l'inverse). Mais surtout, tous les emplacements peuvent toujours, en principe, être référencés par un géocode x-y. La précision spatiale du géocode est l'élément qui diffère de la représentation d'un emplacement à un autre, ce géocode pouvant varier du centroïde de la zone (p. ex., l'hypothèse typique des modèles de transport à quatre étapes est que tous les déplacements débutent et se terminent à des centroïdes de zones d'analyse-



transport) à des cellules de grille à grain fin (p. ex., cellules de grille de 100 x 100 m), jusqu'à des adresses civiques réelles.

Sans ici entrer dans une conception par objets détaillée, on saisit bien qu'il existe plusieurs « objets spatiaux » dans le système urbain et que ces objets sont requis pour le caractériser. Ils comprennent les systèmes zonaux (définis par des centroïdes et des limites et possédant d'autres attributs tels la surface), les mappages entre les systèmes zonaux, ainsi qu'un système de coordonnées x-y. Les systèmes d'information géographique (SIG) sont habituellement utilisés pour stocker les données spatiales et pour fournir des capacités de mappage et d'analyse spatiale. Habituellement, les fichiers de données externes aux SIG comprennent aussi une ou plusieurs désignations de zone dans chaque enregistrement de données à des fins de référencement spatial, ainsi que, possiblement, un géocode x-y pour faciliter le référencement spatial croisé des données et l'interface avec le logiciel d'analyse spatiale et de cartographie.

Enfin, pour illustrer l'application du modèle de données orienté objet à un contexte de transport urbain pratique, l'annexe A présente le mappage des ensembles de données existants de la ville d'Edmonton dans le modèle.

#### 4. MÉTHODES DE COLLECTE DE DONNÉES

Comme il est expliqué de manière détaillée au chapitre II – *Revue de la littérature* - du présent rapport, il existe une vaste gamme de méthodes de collecte de données qui peuvent répondre aux besoins en matière de données exposés dans la section précédente.

Le tableau 4.1 dresse un tableau représentatif des méthodes axées ou non sur des enquêtes et qui peuvent être utilisées pour recueillir différents types de données. Comme le montrent les colonnes de ce tableau, les méthodes de collecte de données peuvent être en gros regroupées dans trois grandes catégories : les enquêtes auprès des ménages, les enquêtes fondées sur les choix et d'autres types d'enquêtes de collecte de données, lesquelles dépendent de diverses technologies courantes et émergentes.

Les enquêtes auprès des ménages sont séparées des autres types d'enquêtes afin de souligner le rôle majeur qu'elles jouent en tant qu'outil standard pour la collecte de données sur les comportements de déplacement et d'autres données associées au transport. Comme l'illustre la figure 4.1, 57 % des organismes canadiens qui ont répondu à l'enquête réalisée par l'équipe de projet au sujet des méthodes de collecte de données au Canada effectuent ou commandent des enquêtes sur les déplacements des ménages, tandis que 18 % de ces organismes planifient utiliser de telles enquêtes ou voudraient les utiliser si leurs ressources leur permettaient de le faire; c'est-à-dire que 75 % des organismes répondants utilisent ou voudraient utiliser des données d'enquête sur les déplacements des ménages.<sup>62</sup> Parmi les organismes qui ont indiqué qu'elles effectuent ou commandent des enquêtes sur les

---

<sup>62</sup> Pour de la documentation complète sur cette enquête, voir le chapitre IV du présent rapport, *Enquête sur les sources de données pour les applications de transport urbain*.

déplacements des ménages, 94 % ont réalisé au moins une telle enquête au cours des 10 dernières années.

La figure 4.2 résume les cadres d'échantillonnage et les méthodes d'entrevue utilisés dans les enquêtes sur les déplacements des ménages au Canada. Comme l'indique cette figure, les méthodes d'entrevue téléphonique sont les méthodes les plus fréquemment utilisées dans le cadre des enquêtes menées au Canada, 55 % de ces enquêtes reposant sur l'utilisation des listes téléphoniques pour leur cadre d'échantillonnage (plus 4 % utilisant la composition aléatoire) et 57 % de ces enquêtes reposant sur les entrevues téléphoniques. Toutefois, on considère que les méthodes faisant appel au Web vont devenir la prochaine forme d'entrevue la plus populaire (24 %).

**Tableau 4.1 : Taxonomie des types et méthodes de collecte de données**

Type de données	Enquêtes auprès des ménages				Modèles d'enquête sur les choix		Méthodes technologiques types			
	Face à face	Téléphone	Poste	Web	Bordure de route	À bord	GPS	Détections en bordure de route	Carte à puce	Téléphone mobile
Activités des ménages et habitudes de déplacement	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Données des comptages					X	X		X	X	
Caractéristiques des réseaux de transport							X	X	X	X
Coûts des transports et niveaux de service	X	X	X	X			X	X	X	X
Caractéristiques d'aménagement du territoire										
Données socio-économiques sur la population	X	X	X	X	X	X				
Attitudes, opinions et choix déclarés	X	X	X	X	X	X				
Impacts (p. ex., émissions)								X		

Type de données	Méthodes technologiques émergentes							
	Télédéttection (satellite / aérien)	Applications Web	Réseaux sociaux	Téléphone intelligent	Accéléromètres	Capteurs de santé	Capteurs environnementaux	Bluetooth
Activités des ménages et habitudes de déplacement		X	X	X	X			
Caractéristiques des réseaux de transport	X							X
Coûts des transports et niveaux de service	X			X				X
Caractéristiques d'aménagement du territoire	X	X					X	
Données socio-économiques sur la population		X	X	X		X		
Attitudes, opinions et choix déclarés		X	X	X				
Impacts (p. ex., émissions)					X	X	X	

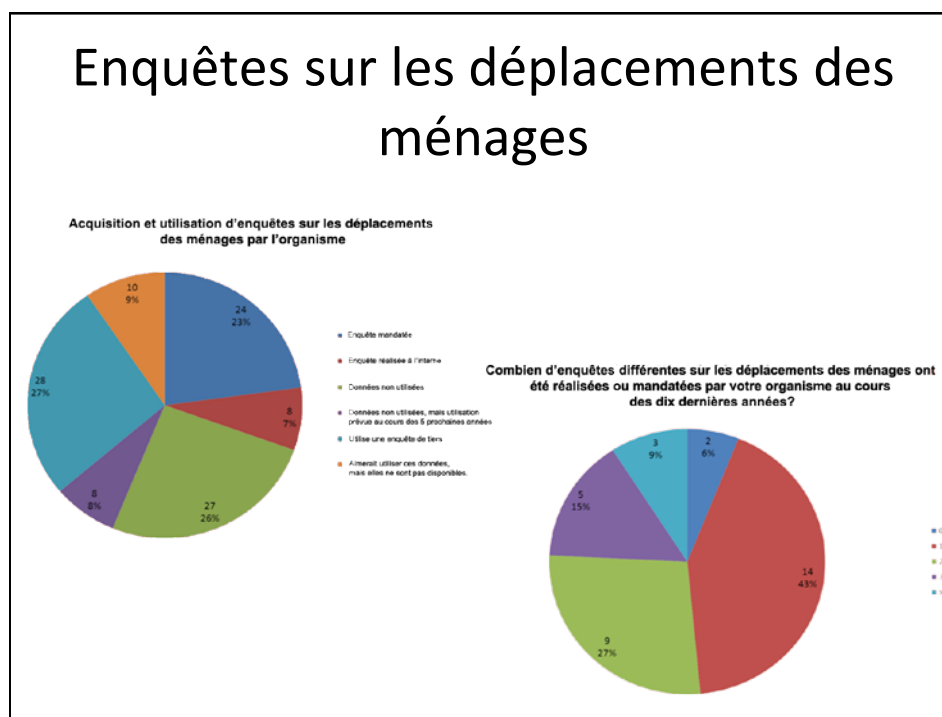
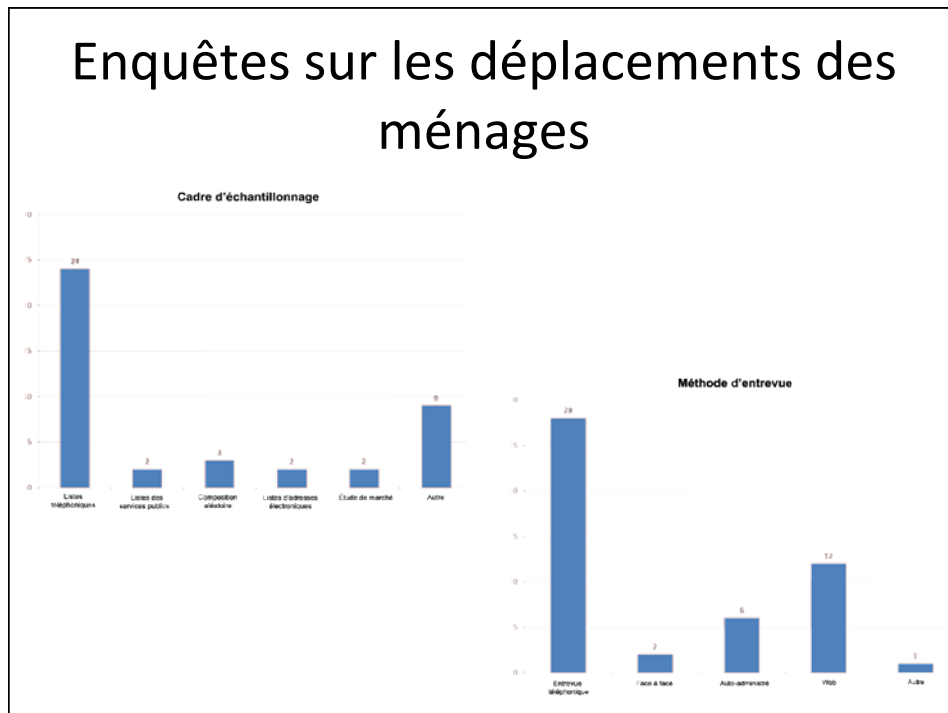


Figure 4.1 : Utilisation au Canada des enquêtes sur les déplacements des ménages



**Figure 4.2 : Cadres d'échantillonnage et méthodes d'entrevue pour les enquêtes sur les déplacements des ménages**

Outre les enquêtes auprès des ménages, de nombreux autres types d'enquêtes sont effectués pour recueillir des données sur les déplacements. Ces enquêtes sont trop nombreuses pour en dresser la liste exhaustive, mais les types d'enquêtes les plus fréquemment utilisés sont les suivants : les enquêtes à bord des véhicules de transport en commun, les enquêtes d'interception en bordure de route, les enquêtes au lieu travail le navettage des travailleurs et les enquêtes d'interception interrogatoires à des points d'attraction particuliers (centres commerciaux, aéroports, etc.), entre autres.

Outre les enquêtes, de nombreux types de comptages et d'inventaires sont effectués pour recueillir des données sur les comportements de déplacement, les caractéristiques et les comportements des systèmes de transport, les attributs d'aménagement du territoire et de la forme urbaine, etc. Le tableau 4.2 résume la gamme des comptages et inventaires effectués par les organismes qui ont répondu à l'enquête dans le cadre de ce projet.

Tableau 4.2 : Comptages et inventaires utilisés par les organismes de transport canadiens

<h2>Comptages et inventaires</h2>					
	Enquête mandatée	Enquête réalisée à l'interne	Données non utilisées	Données non utilisées, mais utilisation prévue au cours des 5 prochaines années	Utilise une enquête de tiers
Comptages routiers, automatisés	16	31	36	0	10
Comptages routiers, manuels	17	32	31	0	13
Comptages du transport en commun (embarquement), automatisés	3	37	39	7	7
Comptages du transport en commun (embarquement), manuels	6	53	24	4	6
Comptages sur lignes-écran ou cordons	14	12	55	1	11
Comptages camions/fret/véhicules commerciaux	10	15	58	3	7
Comptages sur stationnement	5	32	45	1	10
Comptages de cyclistes	4	24	51	8	6
Comptages de piétons	6	26	50	4	7
Autres comptages	2	14	69	2	6
Inventaires des routes (nombre de voies, largeur des voies, etc.)	5	40	34	1	13
Inventaires du transport en commun (trajets, fréquences, etc.)	1	57	24	1	10
Inventaires des stationnements (nombre d'espaces, frais de stationnement, etc.)	4	33	40	1	15
Inventaires des voies cyclables (pistes cyclables, etc.)	2	32	46	3	10
Inventaires des trottoirs (largeur des trottoirs, etc.)	2	42	36	2	11
Autres inventaires	1	11	78	0	3

Une autre approche peut être utilisée pour catégoriser les méthodes de collecte de données, soit en tenant compte de la nature de l'interaction entre le responsable de la collecte de données et le sujet de la collecte de données. Ainsi, les méthodes de collecte de données sont catégorisées comme suit :

- les *enquêtes actives* : les répondants acceptent de participer à l'enquête et de fournir sur une base volontaire de l'information (p. ex., les enquêtes conventionnelles auprès des ménages);
- la *collecte de flux de données passives* : les données sont recueillies sans que les participants en soient explicitement informés, souvent à des fins principales autres que la planification des transports (p. ex., par les transactions de cartes de crédit ou de débit, les registres d'utilisation des téléphones cellulaires, les transactions à l'aide de cartes à puce);
- les *méthodes hybrides actives-passives* : la collecte de données passives est combinée à une certaine forme de consentement et de participation du participant (p. ex., la surveillance GPS combinée à une enquête de rappel);
- la *prestation de données « proactives »* : l'information est volontairement fournie pour diverses raisons sans sollicitation explicite de la part du responsable de la collecte de données, mais cette information peut ensuite être utilisée à des fins utiles associées aux transports (p. ex., la communication d'informations sur les réseaux sociaux);
- les *ensembles de données administratives* : ces données sont souvent recueillies à des fins principales autres que la planification des transports; elles comprennent aussi les horaires des services de transport en commun, la localisation en temps réel des véhicules et d'autres données recueillies à des fins opérationnelles.

Comme l'illustre la figure 3.4 de la section précédente, les données sur le transport urbain des personnes peuvent être divisées comme suit : informations sur les comportements du système (subdivisées en fonction de la demande de transport et de la performance et impacts); caractéristiques du système (subdivisées en fonction des attributs du système d'activités et de l'offre de transport). Le tableau 4.3 présente une longue liste (qui n'est peut-être pas exhaustive) de méthodes de collecte des données sur les comportements et les caractéristiques du système, catégorisées par la typologie dont on vient de parler.

**Tableau 4.3 : Méthodes de collecte de données par type et application**

Comportement du système	Enquêtes (actives)	Enquête sur les déplacements des ménages
		Enquêtes sur le navettage vers le lieu de travail
		Enquête O-D en bordure de route
		Enquête à bord des véhicules ou aux arrêts de transport en commun
		Enquête sur le camionnage, le transport de marchandises et les véhicules commerciaux
		Cyclistes
		Piétons
		Utilisation des stationnements
		Générateurs de déplacement ou autres enquêtes liées à l'emplacement
		Préférences déclarées
		Attitudes
		Recensement
		Autres enquêtes de StatCan (p. ex., enquête sociale générale – emploi du temps, enquête sur les voyages des résidents du Canada)
	Autres enquêtes fédérales ou provinciales	
	Enquêtes hybrides passives-actives	GPS et rappel sollicité
		GPS et rappel actif
		Enquête sur l'utilisation des véhicules au Canada
		Accéléromètres et autres capteurs personnels
	Collecte de flux de données passives	Comptages et autres détecteurs en bordure de route (transport routier et transport en commun)
		Carte à puce (transport en commun, stationnement, partage de véhicules, partage de vélos)
Transactions de cartes de crédit ou de débit		
Registres d'utilisation des téléphones cellulaires		
Fonctions de GoogleMaps (mises à jour fréquentes, par. ex., sur la congestion routière)		
Applications en ligne		
Détection à distance (satellite ou aérienne)		
Capteurs environnementaux		
Sources de données proactives	Externalisation ouverte ( <i>crowdsourcing</i> )	
Caractéristiques du système	Ensembles de données administratives	Registre des véhicules
		Rôles d'évaluation des propriétés
		Registres des permis de conduire
		Inventaires
		Détection à distance (satellite ou aérienne)
		Fonctions de GoogleMaps (cartes de base)
		Fichiers GTFS (Google Transit Feed Specification)
	Sources de données proactives	OpenStreetMap

## 5. RÉPONDRE AUX BESOINS EN MATIÈRE DE DONNÉES : ENJEUX, TENDANCES ET OPTIONS

### 5.1 INTRODUCTION

La revue de la littérature effectuée dans le cadre de la présente étude fournit des indications claires sur les principales tendances et les principaux enjeux qui se rapportent à la collecte de données sur le transport urbain. Premièrement, il est généralement admis que les enquêtes dans le domaine des transports sont la principale méthode de collecte des données requises sur les comportements de déplacement et que ces enquêtes constituent un outil essentiel. L'équipe de projet est d'avis que ces enquêtes demeureront au coeur du coffre à outils de la planification des transports pour les années à venir. Toutefois, les façons dont ces enquêtes sont menées et les méthodes utilisées pour les mener changent et continueront de changer pour s'adapter aux nouveaux enjeux et pour tirer profit des nouvelles possibilités.

Les enjeux les plus critiques auxquels font face les enquêtes sur les déplacements des ménages au Canada, qui sont de loin les sources les plus importantes d'information sur les déplacements des personnes, sont les suivants :

- la diminution de la nature exhaustive des cadres d'échantillonnage habituels (notamment, les répertoires de lignes téléphoniques résidentielles terrestres) qui est attribuable à l'augmentation du nombre de personnes qui ne possèdent qu'un téléphone cellulaire.<sup>63</sup> Cette tendance devrait s'accroître au cours des prochaines années;
- la difficulté accrue de contacter et de recruter des répondants et la baisse des taux de réponse qui en découle;
- le fait que les réponses rétrospectives et par procuration peuvent difficilement refléter correctement les déplacements discrétionnaires effectués à partir du domicile et les déplacements autres que ceux effectués à partir du domicile, il s'agit d'une difficulté dont l'importance devrait continuer de croître au cours des années à venir.

Par conséquent, divers efforts ont récemment été menés pour surmonter certains de ces problèmes :

- mise en place d'un double cadre d'échantillonnage pour surmonter les obstacles liés à l'utilisation exclusive d'échantillons de lignes terrestres;
- utilisation d'une approche à méthodes multiples pour réaliser l'enquête (Web, GPS);
- examen accru des méthodes de collecte de données passives comme méthodes de remplacement économiques des méthodes traditionnelles de collecte de données actives.

Évidemment, la diversification des méthodes d'enquête et des sources d'information complique la tâche des intervenants qui doivent intégrer et fusionner de manière pertinente les données pour qu'elles

---

<sup>63</sup> À mesure que la population canadienne vieillira, on pourrait observer une hausse du pourcentage de personnes faisant partie de ménages ne possédant pas de ligne téléphonique terrestre (p. ex., dans des foyers de groupe).



puissent être utilisées aux fins de planification et de modélisation et pour que la compatibilité des ensembles de données puisse être maintenue malgré les changements apportés aux méthodes de collecte.

D'autres tendances ont aussi été observées, par exemple les méthodes axées sur les réponses et préférences déclarées sont de plus en plus utilisées dans divers contextes de planification des transports.

Cet examen nous a également permis de constater que de nouvelles technologies offrent des possibilités intéressantes dans le secteur des enquêtes sur les déplacements :

- la combinaison de plusieurs instruments d'enquête permet l'établissement d'un échantillon complet et représentatif des personnes et ménages;
- les enquêtes en ligne sont utilisées pour compléter (et parfois pour remplacer) les enquêtes traditionnelles et cela est compatible avec le pourcentage de plus en plus élevé de personnes qui ont accès à internet;
- les appareils GPS (à bord des véhicules et portables) et d'autres appareils portables sont de plus en plus utilisés dans le contexte des enquêtes sur les déplacements, ce qui permet la collecte de renseignements détaillés spatio-temporels sur les déplacements et la réduction du fardeau des répondants.

Même si les enquêtes sur les déplacements des ménages demeureront un élément central de la collecte de données sur le mouvement des personnes, nous observerons probablement des changements en ce qui concerne leurs méthodes et leur contenu. Il est aussi possible que des approches davantage axées sur les personnes plutôt que sur les ménages soient adoptées, du moins pour certaines applications, afin que les options technologiques soient mieux jumelées aux besoins en matière de données. Toutefois, des mesures de précaution doivent être prises pour ne pas oublier le contexte de base du ménage dans lequel les déplacements des personnes sont effectués, y compris les interdépendances entre les membres du ménage (notamment la nécessité de répondre aux besoins de déplacement des enfants et des autres personnes à charge).

Certaines lacunes courantes en matière de données devront aussi être comblées, par exemple, l'insuffisance des données sur les déplacements sur de longues distances (aucune enquête nationale sur les déplacements des personnes n'est disponible au Canada comme cela est le cas aux États-Unis grâce à l'enquête NHTS), les déplacements effectués par des non-résidents ou les déplacements de fin de semaine ou occasionnels. Il serait peut-être opportun de réfléchir à la méthode de collecte de données la mieux adaptée pour combler ces lacunes.

Afin de mieux comprendre les besoins futurs en matière de données, nous explorerons dans la prochaine section les tendances futures probables en ce qui concerne la société et les comportements de déplacement, la technologie et les besoins en matière de planification. Dans la section 5.3, nous tenterons de résumer ces tendances et leurs incidences sur la collecte de données sur le transport urbain des personnes.

## 5.2 UN REGARD VERS L'AVENIR

### 5.2.1 Tendances sociétales – Tendances des comportements de déplacement

Les méthodes de collecte de données sur les transports doivent être adaptées aux tendances changeantes en matière de comportements de déplacement en secteur urbain, parmi lesquelles :

- La régularité réduite des déplacements quotidiens; les enquêtes sur les déplacements ne sont peut-être pas les meilleures méthodes pour recueillir de l'information sur la variabilité des déplacements.
- La régularité réduite des décisions en matière de transport en raison de l'importance réduite des déplacements vers le travail dans l'ensemble des déplacements quotidiens.
- Les personnes utilisent peut-être plus rarement les modes de transport privé coûteux à mesure que le coût des déplacements augmente.
- L'augmentation du nombre de perturbations des patrons de déplacement (conditions météorologiques, changements climatiques, périodes de hausse marquée du chômage, retards des travaux de construction routière) : disposons-nous de suffisamment de données ou des bonnes données pour faire face à ces situations?
- Le vieillissement de la population, services de planification et installations requis pour répondre aux besoins de cette classe démographique (p. ex., augmentation des déplacements liés à la santé et autres que pour le travail).
- Le nombre d'immigrants continuera d'augmenter; leurs comportements de déplacement sont sous certains angles uniques. Pouvons-nous fusionner des données provenant des recensements pour étudier cette question?
- Le respect de la vie privée et l'acceptation par les personnes en ce qui concerne la divulgation de renseignements personnels.
- Les ménages comptent en moyenne de moins en moins de membres.
- Les personnes seront plus en mesure d'agir de manière spontanée; comment prévoir l'imprévisibilité des gens; comment les gens simplifient-ils leur processus de décision alors que les systèmes sont de plus en plus complexes et qu'ils disposent de plus en plus d'informations?
- Quels aspects des comportements de déplacement devront toujours faire l'objet d'intérêt?
- Les déplacements de fin de semaine sont de plus en plus importants, et de grands volumes de déplacements de fin de semaine sont très différents des déplacements de la semaine en ce qui concerne les motifs des déplacements, la distribution spatio-temporelle et l'utilisation des modes.
- Le télétravail continue de croître et d'évoluer.
- La croissance du commerce électronique et des télé-achats.
- Les nouveaux modes de transport et modes d'activité?
- Les populations vulnérables (les personnes âgées, les personnes pauvres, etc.) augmentent en nombre et leur distribution spatiale est de plus en plus complexe.
- L'évolution d'une économie axée sur la fabrication vers une économie axée sur le service et le savoir.

## 5.2.2 Tendances technologiques

Les progrès technologiques modifient les comportements de déplacement et nos méthodes d'observation de ces comportements. Ces tendances sont présentées ci-dessous.

- La nature des interactions entre le transport et les TIC – la disponibilité de l'information modifiera la façon dont les gens prennent des décisions en matière de transport (itinéraires choisis et autres choix effectués).
- De plus en plus d'outils personnels de planification de déplacements seront disponibles.
- Changement de paradigme : réaction continue à des flux continus de données sur la demande; l'échantillonnage, la modélisation et la planification contrôlées pourraient évoluer vers des méthodes d'échantillonnage moins contrôlées, à mesure que les gens disposeront d'informations en temps réel (p. ex., sur les conditions du système) et utiliseront ces informations pour prendre des décisions.
- Le Web sera plus présent et ce n'est que le début; qu'est-ce qui viendra ensuite?
- De plus en plus de nouveaux ensembles de données sont disponibles (p. ex., cartes à puce) qui révèlent les insuffisances des enquêtes sur les déplacements des ménages. Devrions-nous utiliser des ensembles de données externes pour étalonner les modèles dérivés des enquêtes sur les déplacements des ménages ou devrions-nous regrouper entre eux des ensembles de données pour établir les modèles de transport?
- Nos méthodes d'expansion des données (pondération) peuvent ne pas toujours être valables sur le plan spatial et elles ne tiennent pas compte de la variabilité temporelle. Il peut s'avérer difficile de jumeler les données démographiques disponibles pouvant convenir à l'expansion de l'échantillon avec les données d'enquête (p. ex., si l'année d'enquête et l'année de recensement ne correspondent pas), et cela devient de plus en plus un enjeu avec le recours accru aux enquêtes continues. Une approche explicite reposant sur plusieurs instruments peut faciliter cette tâche, mais il faut étudier la faisabilité de pondérer les données obtenues à l'aide des nouvelles technologies.
- Nous pourrions peut-être utiliser les données des cartes à puce, les données GPS et les données d'autres sources (à l'aide des techniques de fusion) pour élargir la portée des enquêtes sur les déplacements des ménages.
- Les outils GPS fournissent un point de vue radicalement différent des comportements de déplacement puisqu'ils peuvent fournir de l'information sur de longues périodes. Ils offrent de nouvelles perspectives sur l'organisation spatiale des déplacements sur de longues périodes. Ils fournissent aussi de l'information sur les réactions des voyageurs aux interventions dans le système.
- Incidences de la technologie de radio-identification (RFID) sur la collecte de données?
- Il existe un potentiel considérable d'utilisation des applets téléchargés pour recueillir de l'information auprès des répondants. Comme pour les autres méthodes en ligne, la représentativité de l'échantillon est problématique avec de telles approches.
- Les technologies de l'information offrent la possibilité d'exécuter des expériences « contrôlées » afin de parfaire nos connaissances sur la manière dont les gens s'adaptent (p. ex., mesures utilisateur-payeur).

### 5.2.3 Tendances en matière de planification, d'enjeux stratégiques, de besoins et de financement de la collecte de données

L'environnement de planification du transport urbain subit aussi plusieurs changements, lesquels influent sur les besoins et options de collecte de données. Les tendances et enjeux dans ce domaine sont présentés ci-dessous.

- Pouvons-nous fusionner la collecte de données avec les suggestions proactives (p. ex., provenant des planificateurs personnels de déplacements) sur les décisions de déplacements?
- Marché du carbone? Si un prix du carbone est instauré pour l'utilisateur, quelles en seraient les incidences sur les modèles de déplacement? Les spécialistes des méthodologies d'enquête pourraient être appelés à déterminer de nouvelles façons de percevoir les taxes sur le carbone.
- De nombreux organismes recueillent de grandes quantités d'informations. Nous trouverons peut-être de nouvelles façons plus efficaces d'utiliser les bases de données de tierces parties (même si une meilleure compréhension des forces, des faiblesses et des coûts de ces bases de données est requise).
- Particuliers versus ménages – avons-nous besoin d'échantillons de ménages? Les réponses par procuration fournies dans les enquêtes courantes sont certainement problématiques.
- Quel est l'avenir des modèles de transport (désagrégation accrue? probabilistes? simplifiés? plus holistiques?).
- Gestion d'un processus évolutif. Tenir compte de la continuité et de la compatibilité. Chevauchement des instruments en tant que principe général. Outils logiciels nous permettant de faire des inférences valables.
- Les enjeux de durabilité, la dépendance au carburant et d'autres enjeux stratégiques émergents donneront lieu à d'autres questions qui devront être étudiées par les modèles et les données à l'appui. Il est de plus en plus important d'examiner la tarification routière et les autres types de politiques utilisateur-payeur.

### 5.3 INCIDENCES EN MATIÈRE DE COLLECTE DE DONNÉES

La section précédente esquisse un avenir très dynamique et très incertain pour les régions urbaines du Canada et leurs besoins de collecte de données sur le transport. En général, les comportements de déplacement deviendront de plus en plus complexes à mesure que les régions urbaines continueront de croître en superficie, que la démographie et les systèmes sociaux et économiques continueront de devenir plus hétérogènes et que la technologie (TIC et autres) continuera d'évoluer et de fortement influencer nos comportements. La planification du transport urbain sera de plus en plus confrontée au défi de répondre aux nouvelles demandes de systèmes de transport, ces demandes devenant plus grandes, plus variées et très différentes de celles du passé. De plus, il faudra répondre à ces demandes accrues et changeantes dans un contexte budgétaire sans cesse contraignant.

Ces tendances, qui sont présentées dans le chapitre II et d'autres sections du présent rapport, comportent des défis mais amènent en même temps des possibilités en ce qui concerne la collecte de données. Les méthodes conventionnelles d'enquête auprès des ménages sont de moins en moins viables en raison des modes changeants de possession et d'utilisation des lignes téléphoniques, ainsi

que des styles de vie des personnes participant aux enquêtes. Toutefois, l'innovation technologique (cartes à puce, enquêtes en ligne, applications personnelles de TCI, etc.) fournit des possibilités prometteuses et potentiellement économiques pour la collecte de données.

Comme cela est habituellement le cas, la nouvelle technologie comporte toutefois son lot de défis et de coûts. Bon nombre des principaux défis associés à la plupart des nouvelles technologies et méthodes de collecte de données sont ceux qui sont habituellement associés à toute méthode de collecte de données, notamment la représentativité de l'échantillon, le biais du (non)-répondant et le respect de la vie privée et de la confidentialité. De plus, l'utilisation accrue des flux de données passives, et autres, nécessitera un recours accru à des méthodes perfectionnées de fusion de données pour que les différents ensembles de données fournissent une image complète et cohérente des déplacements et des personnes qui effectuent ces déplacements aux fins d'analyse et de modélisation des transports.

Bien que cet aspect ne fasse pas partie de la portée de la présente étude, les incidences sur la modélisation des transports de ces tendances en matière de comportements et de collecte de données devraient aussi être soulignées. La complexité accrue des comportements et des questions d'analyse stratégique fait en sorte que des méthodes de modélisation toujours plus détaillées et perfectionnées sont requises pour documenter ces comportements et étudier ces questions stratégiques. En fait, les plus récentes méthodes de modélisation de la demande de déplacements sont maintenant très perfectionnées, et elles sont probablement en mesure de relever ces défis. Mais, en pratique, elles sont souvent limitées en raison de l'insuffisance de données appropriées et de l'insuffisance de ressources techniques et financières au sein des organismes de transport pour l'exécution d'une telle modélisation aussi perfectionnée (Miller et Hatzopoulou, 2008). Les travaux de la présente étude reposent implicitement sur la prémisse que des méthodes améliorées de collecte de données sont requises pour assurer l'établissement de modèles et d'autres outils décisionnels essentiels à la prise de décisions efficaces dans le monde complexe d'aujourd'hui et de demain. En particulier, les données requises par les modèles devraient être prises en considération de manière explicite lors de la conception du programme de collecte de données d'un organisme, et ce, afin que ces besoins puissent être comblés de manière adéquate et efficace.

De plus, à mesure que des changements sont apportés aux méthodes de collecte de données et aux types de données connexes (flux de données passives, etc.), les modèles devront aussi changer afin qu'ils puissent tirer parti des nouveaux ensembles de données le plus efficacement possible. Notamment, la nouvelle disponibilité de flux massifs de données passives (qui peuvent être relativement anonymes) représente un « nouveau paradigme » potentiel en ce qui concerne la manière dont nous observons le système de transport et ensuite le modélisons. Cette question va bien au-delà de la portée du présent projet, mais elle doit être examinée très attentivement par les concepteurs de modèles.

## 6. GESTION DES DONNÉES

### 6.1 INTRODUCTION

Bien que ce projet porte sur les méthodes de collecte de données, la gestion des données est un élément essentiel de la collecte de données, et il n'est pas d'une grande utilité de recueillir des données

si elles ne sont pas conservées de manière adéquate. La sécurité des données recueillies et le maintien de protocoles appropriés de respect de la vie privée et de confidentialité constituent aussi des éléments essentiels de la gestion des données. L'examen complet de ces enjeux de gestion et de sécurité des données nécessiterait la rédaction de rapports sur ces sujets en soi, ce qui est bien au-delà de la portée de la présente étude. Toutefois, les deux sous-sections suivantes fournissent des conseils de haut niveau en ce qui concerne les aspects clés de ces deux enjeux.

## 6.2 GESTION DES DONNÉES

Avant tout, en ce qui concerne la gestion des données, il est important d'établir que les données doivent, en effet, être gérées. Tout organisme doit établir un plan explicite et systématique de gestion des données qui soit conséquent, complet, continu et bien documenté. Trop souvent, des données sont « perdues » et elles ne peuvent pas être utilisées après une certaine période parce que l'attention requise n'a pas été portée à leur conservation dans un système de gestion des données fonctionnel. Toute initiative efficace de collecte de données nécessite certaines ressources et compétences, et la conservation des données sur de longues périodes nécessite que des sommes soient investies dans les ressources et les compétences. Une base de données bien tenue et bien documentée établit non seulement les bases factuelles des analyses de planification et de la modélisation, elle établit également les bases de la « mémoire institutionnelle » malgré les mouvements de personnel au sein de l'organisme.

Les principaux éléments d'un système de gestion des données comprennent :

- *Stockage.* Il est évident que les données doivent être conservées à un emplacement, dans un format et sur un support qui passera l'épreuve du temps, qui assurera la sécurité et l'intégrité des données sur de longues périodes et qui permettra aux utilisateurs autorisés d'avoir facilement et efficacement accès aux données. Il peut s'avérer difficile de répondre à ces exigences en raison de l'évolution des technologies des supports de stockage, des logiciels de gestion des données, du matériel informatique, et autres, ainsi qu'en raison de l'évolution des organismes et de leur vocation dans le temps.
- *Documentation.* Des données non documentées n'ont aucune valeur. Les utilisateurs doivent savoir comment les données ont été recueillies, connaître les définitions des variables, connaître le formatage des champs de données, savoir comment avoir accès aux données, etc. Les *métadonnées* (c'est-à-dire les données et informations sur des données) sont aussi essentielles que les données en tant que telles en termes d'utilisabilité des données. Ces métadonnées doivent aussi être entretenues en continu à mesure que les ensembles de données croissent, sont modifiés ou épurés, etc. Chaque nouvel élément de données doit être documenté au moment de sa collecte (ou lorsqu'il est modifié) de manière normalisée si on veut pouvoir l'utiliser. Dans ses métadonnées, chaque organisme devrait idéalement disposer d'une « cartographie » de son patrimoine de données.
- *Exhaustivité (données contextuelles).* Trop souvent, les enquêtes (ou d'autres efforts de collecte de données) sont entreprises sans qu'un effort ne soit mené en parallèle à l'aide d'autres moyens pour recueillir les données contextuelles essentielles à l'interprétation des données des enquêtes. En particulier, les modèles de demande de déplacements ne peuvent pas être

construits à partir des données des enquêtes sur les ménages sans qu'une grande quantité de données contextuelles ne soit recueillie : réseaux de transport et temps de déplacement connexes; information sur les coûts de déplacement (prix de l'essence, tarifs, etc.); information sur l'offre et les coûts de stationnement; données sur l'aménagement du territoire; données socio-économiques (taux de chômage, taux d'intérêt, taux d'immigration, etc.). Les organismes négligent souvent de recueillir et de conserver sur de longues périodes ces données contextuelles, ce qui réduit grandement l'utilité des données d'enquête. Cet enjeu sera encore plus problématique à mesure que les flux de données passives deviendront plus fréquents puisqu'il pourrait être très difficile de recueillir les données contextuelles requises pour interpréter et utiliser de manière adéquate ces flux de données.

- *Accès.* Quels sont les outils et interfaces disponibles pour avoir accès aux données? La documentation de ces outils et interfaces et la formation des utilisateurs sont requises. Quels sont les protocoles d'accès aux données (qui peut avoir accès aux données, à quelles fins)? Même si de nombreux organismes favorisent de plus en plus des initiatives de « données ouvertes », plusieurs facteurs font obstacle au partage de données, notamment les enjeux de respect de la vie privée (dont il est question dans la sous-section suivante) et les cultures organisationnelles qui peuvent nuire à un tel partage.
- *Diffusion.* Les personnes doivent savoir que les données existent avant de pouvoir les utiliser : comment l'information sur les données doit-elle être affichée, communiquée ou publicisée? Comment les données peuvent-elles être fournies aux utilisateurs autorisés? Les organismes disposent souvent de ressources limitées pour répondre aux demandes de données, ce qui peut nuire à la diffusion à grande échelle de ces données, même lorsque le partage de données est explicitement encouragé.
- *Contrôle de la qualité.* Le maintien de la qualité des données représente peut-être l'enjeu le plus important de tous. Comme l'explique la revue de la littérature, la totalité du processus de collecte des données doit être repensée afin de maximiser la qualité des données recueillies. De plus, ce souci de la qualité doit être maintenu à travers tout le processus de gestion des données.

Les changements aux méthodes de collecte des données posent aussi certains défis en ce qui concerne le maintien de l'utilisabilité des grands ensembles de données à long terme. À mesure que de nouvelles méthodes de collecte de données sont conçues, la rétro-compatibilité avec les anciennes données peut être problématique. De plus, sur de longues périodes, il peut s'avérer très difficile de maintenir une « cohérence zonale » des divers ensembles de données sur les transports. Les systèmes de zones d'analyse-transport, même au sein d'un même organisme, sont souvent sujets à changement (à l'instar de la géographie des recensements d'un de recensement à un autre); les limites municipales, et autres, sont aussi sujettes à changement, etc. Souvent, différents organismes utilisent des systèmes de zones différents, lesquels conviennent à leurs besoins internes, mais qui ne sont pas compatibles aux systèmes des autres organismes. Le géocodage des données primaires constitue la solution évidente pour résoudre les problèmes de compatibilité des zones, mais tous les ensembles de données ne sont pas géocodés et les ensembles de données géocodés désagrégés ne peuvent pas tous être partagés entre différents organismes. L'utilisation de données tramées (grille de cellules), ainsi que la tenue de clés de

correspondance bien documentées entre les différents systèmes de zones peuvent aussi assurer la cohérence zonale.

Outre la gestion et le partage des données au sein d'un même organisme, le partage d'ensembles de données entre organismes devrait être fortement encouragé. Évidemment, les mêmes enjeux et obstacles s'appliquent au partage de données entre organismes qu'au sein d'un même organisme. Néanmoins, il existe un peu partout dans le monde des cas de réussite de partage de données entre différents organismes. Ceux-ci impliquent souvent la collaboration avec le milieu universitaire qui prend en charge les tâches de gestion et d'hébergement des données. Ci-dessous sont présentés quelques exemples.

- Le Data Management Group qui est hébergé à l'Université de Toronto, et qui recueille et conserve des données des enquêtes sur les déplacements pour les organismes de transport de la région du grand Toronto et de Hamilton (GTHA) (Data Management Group, 2011; <http://www.dmg.utoronto.ca/>).
- Le service d'archivage Metropolitan Travel Survey Archive, qui est tenu à l'Université du Minnesota, effectue l'archivage d'enquêtes sur les déplacements réalisées aux États-Unis (<http://www.surveymarchive.org/>).
- Le comité technique des enquêtes origine-destination de Montréal, dirigé par l'AMT, assure une collaboration continue avec les chercheurs de Polytechnique-Montréal (Groupe MADITUC, Chaire Mobilité) qui fournissent des logiciels d'enquête et du support méthodologique pour la collecte, la validation, l'analyse, la visualisation et la diffusion des données. Un comité technique gère le stockage et la diffusion des données. Tous les chercheurs qui manifestent un intérêt à l'égard de l'analyse des enquêtes sur les déplacements peuvent avoir accès au fichier de microdonnées des enquêtes sur les déplacements aux fins de leurs recherches.
- Même si ce service ne s'applique pas explicitement aux transports, l'Université d'Essex tient un service d'archivage des données du Royaume-Uni (UK Data Archive), lequel constitue le plus important service d'archivage du R.-U. en ce qui concerne les données sociales et économiques (<http://www.essex.ac.uk/depts/ukda.aspx>).
- Un service d'archivage d'ensembles de données d'enquêtes existe à ETH Zurich (<http://tda.ethz.ch/>).
- Le programme ONE-ITS assure une collaboration entre universités, organismes gouvernementaux et l'industrie des STI et a pour but l'établissement d'un environnement en ligne pour le partage des données, des modèles, et autres, relativement à l'exploitation, à la modélisation et à la planification des transports (<http://one-its-webapp1.transport.utoronto.ca:11080/web/guest>).
- Le Centre de données et d'analyse sur les transports de l'Université Laval est un service central, un dépôt et un centre d'analyse des données sur les transports de différentes régions du Canada (<http://www.cdat.ecn.ulaval.ca>).



Les initiatives de données ouvertes mises en place par un nombre grandissant d'administrations municipales et de gouvernements représentent une tendance extrêmement encourageante qui pourrait être très prometteuse pour le partage des données et l'utilisation maximisée des données. Le rythme auquel les ensembles de données gouvernementaux sont rendus publics au Canada varie considérablement d'une région urbaine à une autre. Certaines municipalités adoptent très activement le concept des données ouvertes, tandis que d'autres sont beaucoup plus lentes à réagir, probablement pour plusieurs raisons (insuffisance des ressources pour appuyer les demandes de données, inquiétude quant à la manière dont les données seront utilisées, etc.). Néanmoins, la tendance en matière de données ouvertes semble prendre de l'ampleur et cette tendance semble très prometteuse pour les organismes de transport étant donné la vaste gamme de données dont ils ont besoin.

Finalement, il est important de souligner qu'un grand nombre d'excellents ensembles de données sont conservés par des organismes sur de longues périodes, mais ces organismes n'archivent pas ces données à mesure que de nouvelles données deviennent disponibles. C'est-à-dire que même si un « instantané de la situation actuelle » des données recueillies est maintenu et continuellement mis à jour, les données historiques ne sont pas sauvegardées. Ainsi, on ne profite pas de l'occasion de recueillir et de maintenir des ensembles de données longitudinales qui pourraient être extrêmement précieuses pour une vaste gamme d'analyses rétrospectives et de modélisations des tendances. Les données d'immatriculation des véhicules motorisés, les données d'évaluation foncière, les répertoires des routes, les cartes Google Maps, et autres, sont des exemples de telles occasions perdues.

### 6.3 CONFIDENTIALITÉ ET SÉCURITÉ

Le respect de la vie privée des personnes et de la confidentialité de leurs renseignements a toujours été une préoccupation majeure des organismes qui recueillent des données sur les transports. Toutefois, les organismes de transport canadiens doivent respecter des règlements de plus en plus stricts (et conservateurs) en ce qui concerne les méthodes de collecte de données et de diffusion des données, et ils doivent utiliser des protocoles tels que ceux prévus par les lois sur l'accès à l'information et la protection de la vie privée.<sup>64</sup> En plus de devoir se conformer à ces lois, les organismes de transport qui recueillent des données doivent faire preuve d'une démarche proactive en ce qui concerne les enjeux du respect de la vie privée et de la confidentialité afin que le public soit en mesure de percevoir et de constater que les données recueillies sont protégées et utilisées de manière appropriée.

Quatre aspects clés sont associés au respect de la vie privée dans le processus de collecte des données de transport :

- La collecte de renseignements privés comme tel (p. ex., des numéros de téléphone).
- L'accès des analystes aux données confidentielles (coordonnées des répondants et réponses réelles à l'enquête).
- La capacité d'identifier des personnes au moment de l'analyse des données d'enquête.

---

<sup>64</sup> Les chercheurs universitaires doivent aussi respecter des protocoles stricts qui sont imposés par les comités d'éthique de la recherche.

- L'archivage des données de manière sécurisée et confidentielle.

À mesure de la collecte de données met de plus en plus l'accent sur les données désagrégées et que de plus en plus d'ensembles de données personnelles et détaillées deviennent disponibles grâce aux flux de données passives (et d'autres moyens), les préoccupations en matière de respect de la vie privée et de la confidentialité prennent évidemment de l'ampleur. Toutefois, ce problème n'est pas unique au domaine des transports. Le secteur de la santé, en particulier, surmonte efficacement ces problèmes depuis plusieurs années. Pour ce faire, il suffit d'adopter le concept de respect de la vie privée dès la conception (Cavoukian, 2010), un concept en vertu duquel des protocoles sont intégrés aux processus de collecte et de gestion des données lors de la conception de ces processus de sorte que la confidentialité, le respect de la vie privée et la sécurité des données sont assurés sans compromettre l'accessibilité et l'utilisabilité des données. En particulier, ces enjeux doivent être pris en considération à chaque étape du processus de collecte des données :

- la conception de l'enquête;
- la prise de contact avec les répondants et l'obtention de leur consentement à fournir de l'information;
- l'analyse des données;
- le stockage et l'entretien des données.

Les éléments de toute politique efficace de respect de la vie privée sont les suivants :

- l'observation stricte de protocoles clairs et simples pour le stockage et l'accessibilité des données;
- le maintien de l'anonymat dans les enregistrements de données;
- la mise en place de mesures de précaution quant à la façon dont les enregistrements sont couplés et analysés ou post-traités afin que les personnes ne puissent pas être identifiées.

Alors que les gouvernements se préoccupent de plus en plus des intrusions dans la vie privée des citoyens, d'immenses bases de données sont assemblées par des entreprises du secteur privé (banques, compagnies de cartes de crédit, fournisseurs de services téléphoniques et internet, etc.) qui contiennent des renseignements très personnels et très détaillés sur les personnes. Les enjeux éthiques concernant l'accès à ces renseignements à des fins de planification des transports (en supposant que l'on puisse vraiment avoir accès à ces renseignements) doivent être examinés et des directives et protocoles doivent être établis en ce qui concerne l'utilisation (ou la non-utilisation) de ces données.

De même, la divulgation volontaire par des millions de personnes de renseignements personnels sur des médias sociaux tels que Facebook et Twitter offre de nouvelles possibilités intéressantes d'acquisition de données sur les opinions, les attributs et les comportements des gens, et ces données pourraient être utilisées dans les applications de planification des transports. Puisque la divulgation de ces renseignements s'effectue sur une base entièrement volontaire et publiquement, on peut supposer que ces données peuvent être utilisées à des fins de planification, sous réserve que les personnes ne soient pas identifiées dans les bases de données assemblées et les analyses subséquentes. Il existe de

nombreuses questions techniques concernant la représentativité de l'échantillon, la possibilité de créer des applications pour les personnes qui acceptent volontairement de fournir de l'information sur elles-mêmes et la manière dont ces données peuvent être utilisées à bon escient dans les analyses de planification, et ces questions feront probablement l'objet de recherches méthodologiques sur les enquêtes pendant encore plusieurs années (Miller et Cottril, 2012). Il est aussi important de tenir compte du fait que les renseignements volontairement divulgués puissent comprendre des réponses biaisées de tous genres (afin de projeter une meilleure image de soi, etc.).

## 7. PARADIGME DU MODÈLE « CŒUR-SATELLITE »

### 7.1 INTRODUCTION

Comme l'explique de manière plus détaillée la revue de la littérature, on utilise de plus en plus les approches « multi-instruments » pour effectuer des enquêtes sur les déplacements. Deux enquêtes ou plus (ou une combinaison de méthodes d'enquête ou de collecte de données comme les traces GPS) sont alors utilisées pour obtenir de l'information sur différents éléments des comportements étudiés. Cette approche reflète tant la complexité de ces comportements (qui pourraient ne pas pouvoir être mesurés à l'aide d'un seul instrument) que la nécessité de maintenir le fardeau des répondants à un niveau raisonnable dans le cadre de chacune des enquêtes.

Le *modèle cœur-satellite* proposé par Goulias, *et coll.* (2011) est un modèle d'enquête multi-instruments particulièrement intéressant et pouvant être généralisé (voir la figure 7.1). Ce paradigme est défini en détail dans la section suivante. Les sections 7.3 et 7.4 présentent ensuite deux « cas d'utilisation » prototypiques qui illustrent la manière dont le paradigme du modèle « cœur-satellite » peut être appliqué de façon pratique, ainsi que la façon dont il interagit avec le modèle de données orienté objet présenté à la section 3.5

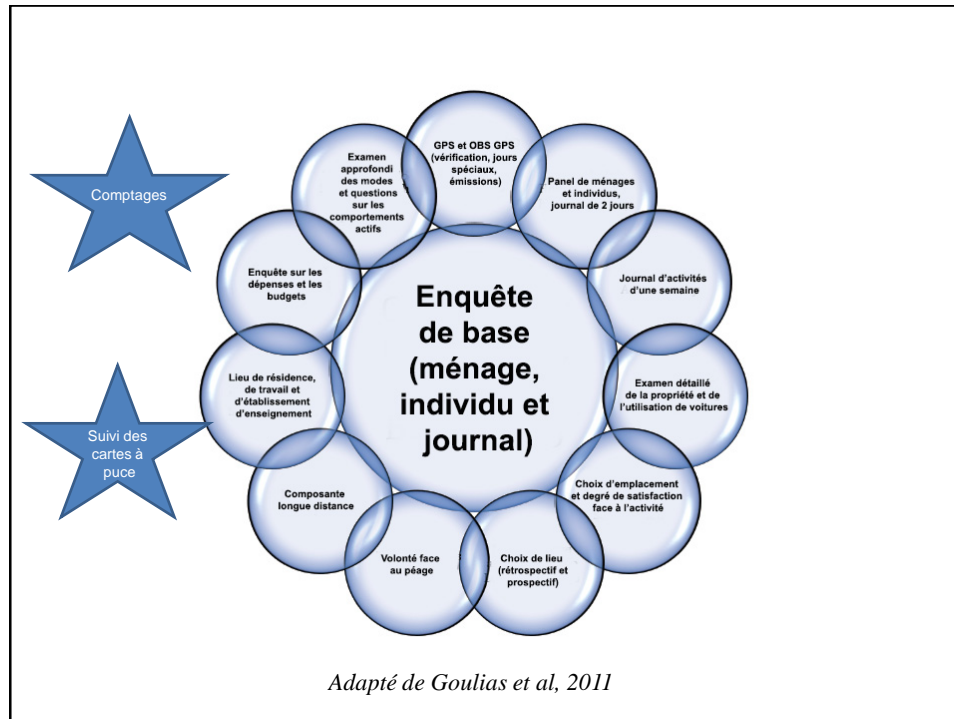
### 7.2 DÉFINITION DU PARADIGME

Comme l'illustre la figure 7.1, l'approche cœur-satellite est composée des éléments suivants :

- une *enquête de base*, qui est une enquête à large échantillon recueillant de l'information primaire sur les répondants et leurs principaux comportements;
- un nombre quelconque d'*enquêtes satellites*, qui ont des échantillons plus petits, qui sont des enquêtes (ou autres méthodes de collecte) plus ciblées et qui sont conçues pour recueillir de l'information plus détaillée sur certains comportements en particulier;
- des enquêtes ou ensembles de données additionnels, indépendants et *complémentaires* qui peuvent être utilisés pour compléter la base de données cœur-satellite, mais qui ne peuvent pas être directement reliés aux données cœur-satellite.<sup>65</sup>

---

<sup>65</sup> Ces ensembles de données indépendants ont été ajoutés par l'équipe de l'étude au paradigme d'origine de Goulias *et al.*, qui ne comprenait que les ensembles données de base et satellites.



**Figure 7.1 : Modèle d'enquête « cœur-satellite » à plusieurs instruments**

Les caractéristiques de l'enquête de base sont énumérées ci-dessous.

- Cette enquête comprend des données clés essentielles aux besoins stratégiques et de planification primaires de l'organisme (domaine d'affaires de base).
- Elle comprend des attributs des répondants qui permettent aux données de base d'être couplées à des variables communes des enquêtes satellites de sorte que les données de base et satellites puissent être conjointement utilisées. Ce couplage est direct si l'enquête satellite est un sous-échantillon de l'enquête de base. Sinon, des variables communes doivent permettre la fusion des données de base et satellites, comme l'explique le chapitre III : *Méthodes d'intégration et de fusion des données*.
- La taille de son échantillon est suffisante pour établir des inférences statistiques en ce qui concerne les variables d'intérêt.
- L'enquête peut être pondérée afin que des énoncés analytiques en soient tirés à propos de la totalité de la population.
- Elle est uniformément appliquée à une grande région géographique (p. ex., la région urbaine d'intérêt et, préférablement, aussi son hinterland).
- Elle est stable (sans être nécessairement statique) dans le temps et est exécutée relativement fréquemment (ou de manière continue) de sorte à fournir des données chronologiques cohérentes.
- Elle est relativement courte afin de minimiser le fardeau des répondants et de permettre la collecte de grands échantillons de manière économique.

Les enquêtes satellites servent à enrichir l'ensemble de données de base en comblant les lacunes et en ajoutant des détails aux données de base, des données dont la collecte serait impossible ou trop coûteuse dans le cadre de l'enquête de base. Ces enquêtes peuvent être utilisées pour recueillir des données pour des modèles spéciaux qui peuvent être couplés aux modèles comportementaux de base ou pour augmenter l'échantillon de base auprès de sous-populations d'intérêt. Elles doivent pouvoir être statistiquement couplées à l'enquête de base, soit en tant que sous-échantillons de l'enquête principale ou par l'entremise d'attributs communs des répondants dans les deux ensembles de données. Les différents types d'enquêtes satellites comprennent les suivants :

- Questions supplémentaires ou instrumentation d'un sous-ensemble de l'échantillon de base.
- Enquête additionnelle (administrée de manière distincte après l'enquête de base) sur un sous-ensemble de l'enquête de base.
- Échantillonnage augmenté (stratifié) de populations spéciales (les personnes âgées, les usagers du transport en commun, etc.).
- Sources de données passives (p. ex., données de cartes à puce), lorsqu'il existe des méthodes fiables de coupler ces données aux données de l'enquête de base (à l'aide de variables communes).
- Enquêtes réalisées à l'aide d'échantillons différents, mais qui ont des éléments de données communs permettant le couplage ou la fusion des données.<sup>66</sup>

Les enquêtes satellites peuvent être des enquêtes uniques ou être de nature continue. Elles peuvent ou non couvrir la totalité de la région géographique d'un centre urbain. Elles peuvent être beaucoup plus souples en ce qui a trait à la méthode choisie et elles peuvent être une façon d'expérimenter de nouvelles méthodes. Elles peuvent exiger une tâche plus grande de la part des répondants, des méthodes plus détaillées, etc. Ci-dessous sont énumérés quelques exemples d'enquêtes satellites.

- Type d'automobile et utilisation de l'automobile
- Propriété et utilisation de vélos
- Comportements piétonniers
- Registres (journaux) des déplacements ou des activités sur plusieurs jours ou semaines
- Mobilité résidentielle et type de logement choisi
- Santé, condition physique, activité physique, transport actif
- Itinéraire choisi (trajets choisis, ensembles de choix étudiés; par mode)
- Emplacement, utilisation et coûts des stationnements

---

<sup>66</sup> Il est important de souligner que des défis majeurs en matière de fusion des données peuvent être associés aux enquêtes satellites réalisées à des périodes relativement différentes et à l'aide d'échantillons autres que ceux de base.

La troisième catégorie du paradigme, soit les enquêtes ou ensembles de données indépendants et complémentaires, est composée de toutes les autres données recueillies par toute méthode que ce soit, provenant de toute autre source que ce soit et qui font partie de la base de données globale de l'organisme. Ces données ne peuvent habituellement pas être fusionnées à celles de la base de données cœur-satellite, sauf dans certains cas spéciaux lorsqu'il existe des variables communes et des éléments suffisamment communs en ce qui a trait au cadre d'échantillonnage, à la période de collecte, à la géographie, et autres, pour permettre une certaine forme d'intégration. Cette catégorie est ajoutée au paradigme de Goulias *et coll.* afin d'assurer l'exhaustivité et de mettre l'accent sur la nécessité de traiter globalement tout programme de collecte, de gestion et d'analyse de donnée. Les enquêtes et ensembles de données complémentaires peuvent comprendre les éléments indiqués ci-dessous.

- Enquêtes sur des générateurs spéciaux de déplacements (aéroports, hôpitaux, etc.)
- Enquêtes auprès des visiteurs et non-résidents
- Registres d'utilisation des taxis
- Enregistrements des transactions avec carte à puce
- Enquêtes à bord des véhicules de transport en commun et auprès des usagers<sup>67</sup>
- Comptages sur lignes-écran ou au cordon
- Enquêtes sur la satisfaction des usagers
- Questions du recensement sur le lieu de résidence et le lieu de travail, y compris sur le mode de transport habituel domicile-travail

Le paradigme cœur-satellite est une approche extrêmement souple qui peut être généralisée pour répondre aux différents besoins des organismes. Elle est définie en fonction du contenu (c'est-à-dire le contenu de base versus celui qui peut être recueilli par un processus satellite) plutôt qu'en fonction d'une méthode. Les organismes peuvent utiliser des méthodes différentes pour leurs enquêtes de base et leurs enquêtes satellites selon les données requises, les ressources dont ils disposent, etc. Ces méthodes peuvent et devraient évoluer avec le temps (les méthodes satellites évoluant habituellement plus rapidement et plus souvent que les méthodes de base), tout en reconnaissant la nécessité de maintenir la compatibilité future des données pour les analyses chronologiques et l'uniformité de la modélisation. Une approche peut être utilisée pour maintenir cette compatibilité : il suffit d'utiliser à la fois les anciennes et les nouvelles méthodes pendant les périodes de transition afin de vérifier de façon contrôlée les incidences des changements apportés aux méthodes sur les résultats des enquêtes.

La définition de ce qui constitue une enquête de base, une enquête satellite et une enquête complémentaire peut varier d'une application à l'autre. Par exemple, comme le démontrent les exemples présentés dans les sections suivantes, une enquête à bord des véhicules de transport en commun peut être une enquête satellite (ou même complémentaire) pour un organisme de

---

<sup>67</sup> Pour un complément d'information sur les enquêtes à bord des véhicules de transport en commun, voir la section suivante.

planification des transports multi-modaux voulant concevoir un modèle prévisionnel de la demande de transport régional (puisque cette enquête fournit des renseignements qui servent de compléments à l'enquête sur les déplacements des ménages, qui elle fournit un ensemble de données de base à l'organisme de planification. Toutefois, cette enquête peut être une enquête de base pour un groupe de planification des services de transport en commun qui veut comprendre (et peut-être même modéliser) l'achalandage à court terme sur un itinéraire (l'enquête par entrevues sur les déplacements des ménages fournissant des données satellites ou complémentaires utiles qui peuvent enrichir l'analyse). De même, les comptages de cordons ou les enquêtes O-D en bordure de route peuvent être des enquêtes de base dans le cadre des activités de planification opérationnelles d'un ministère de la Voirie, mais elles sont habituellement des enquêtes complémentaires ou satellites d'une enquête sur les déplacements des ménages d'un service de planification régional.

Par conséquent, le paradigme cœur-satellite (préférentiellement combiné au modèle de données orienté objet dont il est question à la section 3.5) permet à chaque organisme de réfléchir à la structure de ses propres méthodes de collecte et de gestion des données de manière complète et uniforme afin de mieux répondre à ses propres besoins d'analyse, de modélisation et de planification. Préférentiellement, si tous les organismes (ou du moins de nombreux organismes) dans une région urbaine donnée utilisent ce même cadre, la collaboration demeurera conséquente et efficace en ce qui concerne la collecte et le partage de données, chaque organisme prenant en charge les composantes de la tâche globale de collecte de données qui lui conviennent le mieux et qui ont un plus grand intérêt à ses yeux, ce qui établira aussi les bases du partage des données entre les organismes (nos données de base deviennent vos données satellites, etc.).

Enfin, l'approche permet un « enrichissement » systématique de la base de données en permettant l'ajout de nouvelles données satellites (ou de données complémentaires) au besoin et en fonction du temps et des ressources disponibles. C'est-à-dire que cette approche permet aux organismes de définir les priorités au sein de leur propre programme global de collecte de données qu'ils veulent établir et de concevoir un programme de collecte de données qui soit structuré, gérable et qui reconnaisse ses priorités et contraintes à court terme tout en travaillant de façon systématique à l'atteinte des objectifs à long terme. Les données satellites peuvent aussi fournir la souplesse requise pour traiter les enjeux problématiques de manière économique, flexible et rapide, ce qui serait autrement impossible. En particulier, les données satellites permettent la vérification des nouvelles méthodes ou la résolution des problèmes immédiats dans un délai d'exécution plus rapide que le cycle de cinq ans qui est habituellement associé à de nombreux programmes existants d'enquête sur les déplacements au Canada. Finalement, l'approche cœur-satellite fournit un cadre flexible pour le regroupement inévitable des ensembles de données dérivés de diverses sources, à divers moments et à diverses fins.

### **7.3 EXEMPLE D'APPLICATION 1 : MODÉLISATION DE LA DEMANDE DE TRANSPORT**

Toutes les grandes et moyennes régions urbaines ont besoin d'un modèle prévisionnel de la demande de déplacement régionale dans le cadre de diverses applications de planification à court, moyen et long terme. Ce modèle doit être multimodal, tenir compte de tous les motifs de déplacements, couvrir la totalité de la région urbaine, s'appliquer de façon désagrégée dans l'espace (du moins au niveau de la

zone d'analyse-transport) et viser la ou les périodes de la journée d'intérêt pour l'exercice de planification.

La figure 7.2 présente un exemple de données cœur-satellite utilisé dans le cadre d'un exercice typique de modélisation de la demande de transport. L'enquête de base consiste en une enquête d'entrevue à domicile à large échantillon. Cette enquête recueille des données clés sur les ménages et les personnes dans la région urbaine, ainsi que des renseignements détaillés pour chaque déplacement exécuté par chaque personne questionnée. Cette figure indique aussi le grand nombre de données accessoires concernant les systèmes routiers et de transport en commun qui sont requises pour l'établissement et l'étalonnage du modèle.

La figure 7.3 utilise le modèle de données orienté objet présenté à la section 3.5 pour illustrer les variables couramment recueillies dans une enquête typique par entrevues à domicile au Canada (caractères rouges dans la figure). Comme le démontre cette figure, les enquêtes typiques par entrevues à domicile au Canada mettent l'accent sur la collecte d'informations détaillées sur les déplacements des personnes et sur certains attributs principaux des personnes et des ménages. En limitant l'enquête à ces éléments de données de base, les données de grands échantillons peuvent être recueillies de façon économique afin d'obtenir des estimations fiables sur le plan statistique au niveau de la population et à des niveaux de zones d'analyse-transport précises sur le plan spatial. Cette approche suppose toutefois que peu d'informations ou aucune information ne seront recueillies sur certains types de comportements de déplacement (utilisation des véhicules, déplacements à la marche ou à vélo, utilisation de VOE, etc.) ou sur des sous-groupes au sein de la population ayant un intérêt stratégique particulier (p. ex., les personnes âgées). L'élargissement de l'enquête de base pour qu'elle comprenne un grand nombre de questions additionnelles ou repose sur un échantillon de plus grande taille ne constitue habituellement pas une option pratique et économique.



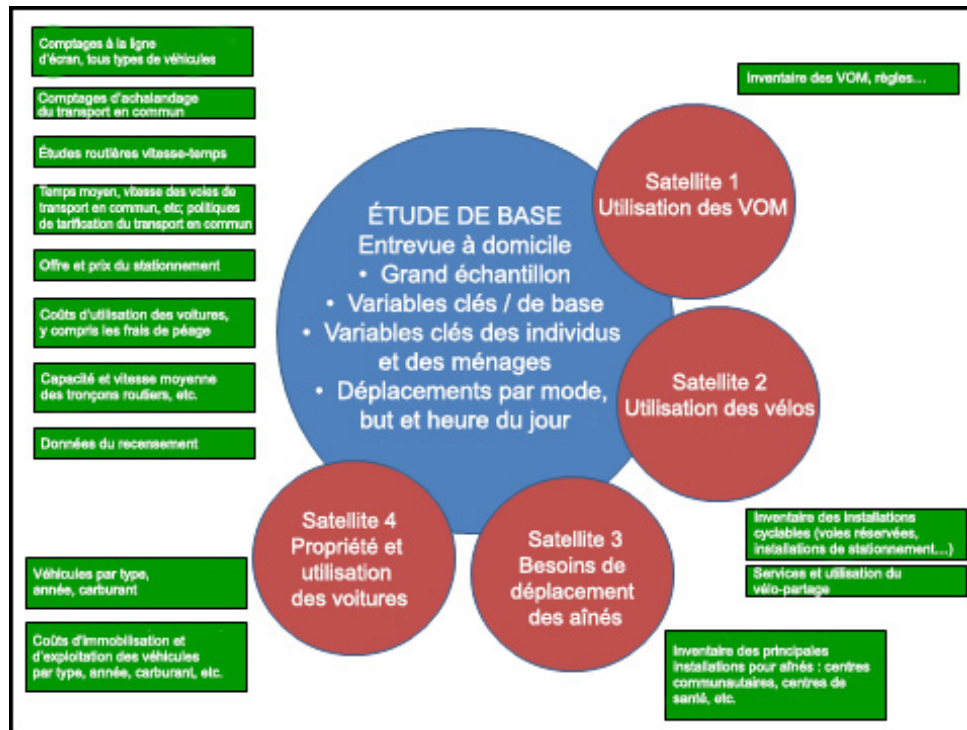


Figure 7.2 : Modèle de données en modélisation de la demande de transport

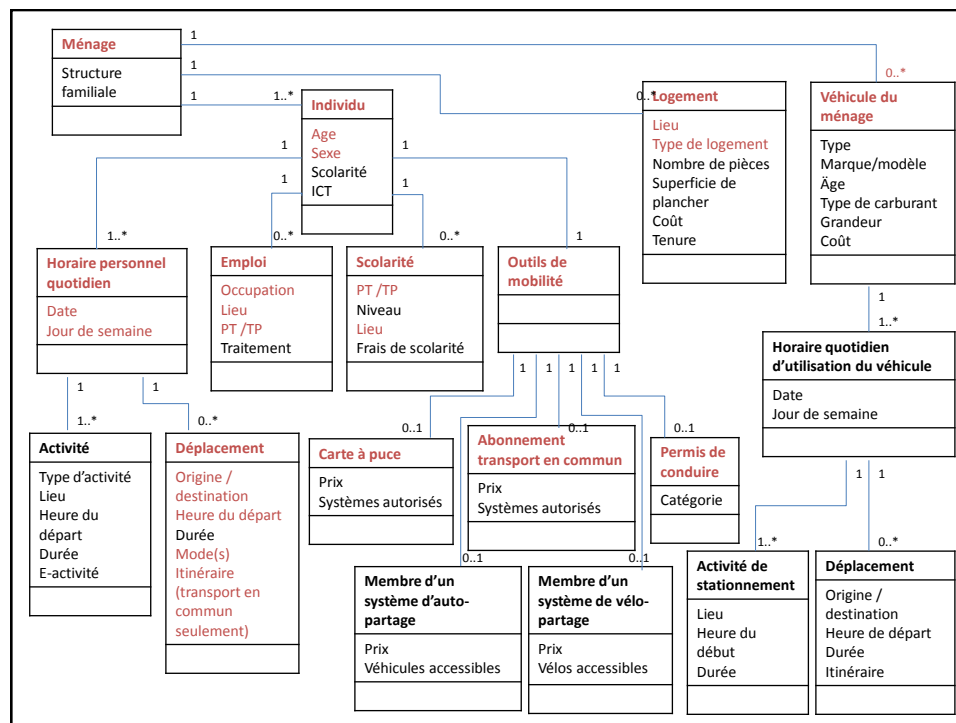


Figure 7.3 : Données recueillies dans une entrevue typique à domicile

Les enquêtes satellites peuvent résoudre ce problème. Des enquêtes à plus petit échantillon, ciblées et à des fins précises peuvent être réalisées pour répondre à des besoins particuliers de modélisation ou d'analyse. Il peut s'agir d'enquêtes supplémentaires ou de suivi auprès d'un sous-échantillon de répondants de l'enquête de base ou d'enquêtes indépendantes auprès d'un nouvel échantillon de répondants. Les enquêtes supplémentaires ont l'avantage de pouvoir être directement couplées aux réponses des enquêtes de base et elles peuvent donc être pleinement intégrées à l'ensemble de données de l'enquête de base, tandis que les enquêtes indépendantes doivent être fusionnées à l'ensemble de données de l'enquête de base par l'utilisation de variables communes (de chevauchement) dans les deux enquêtes (comme l'explique en détail le chapitre III, *Méthodes d'intégration et de fusion des données*). D'autre part, les enquêtes indépendantes peuvent offrir les avantages suivants :

- elles peuvent être réalisées à un moment convenable, sans égard à l'enquête de base, en particulier après l'enquête de base au moment où ces données sont requises;
- elles permettent l'utilisation de cadres d'échantillonnage spécialisés qui ciblent des comportements ou des sous-populations d'intérêt particulier;
- elles facilitent l'utilisation d'instruments d'enquête relativement complexes.

Dans l'exemple hypothétique illustré à la figure 7.2, quatre enquêtes satellites sont présentées aux fins d'illustration. Ces enquêtes ont trait à l'utilisation de VOE, à l'utilisation de vélos, aux comportements de déplacement des personnes âgées, ainsi qu'au taux de propriété et au comportement d'utilisation automobile. La collecte de renseignements détaillés dans chacun de ces domaines dans le cadre d'une enquête de base générale augmenterait considérablement le coût de l'enquête et la tâche des répondants. De plus, bon nombre de questions ne s'appliquent pas à tous les répondants de l'enquête de base (p. ex., les personnes qui n'utilisent pas de VOE, les personnes autres que les personnes âgées, etc.). Les enquêtes satellites bien conçues permettent un examen beaucoup plus économique de certains comportements et enjeux comme ceux indiqués ci-dessus que lorsqu'on tente d'examiner ces enjeux dans le cadre d'une enquête omnibus. Toutefois, dans tous les cas, il est important que les variables recueillies dans chaque enquête satellite puissent être couplées aux données de base de façon utile.

Bien que cela ne soit pas illustré à la figure 7.2, un autre type d'enquête satellite peut être dérivé de l'enquête de base sur les déplacements, et cette enquête prévoit l'étude d'enjeux comportementaux ou stratégiques précis à l'aide d'un sous-échantillon convenable tiré de l'échantillon principal. Ci-dessous sont présentés quelques exemples d'enquêtes ciblant des enjeux particuliers (cette liste n'est toutefois pas exhaustive) :

- les enquêtes sur les préférences ou réponses déclarées qui sont conçues pour étudier des éléments précis des comportements de déplacement (p. ex., les personnes utiliseraient-elles un nouveau mode de transport en commun si cela leur était offert; quels sont les compromis faits par les personnes en matière de temps et d'argent lorsqu'elles choisissent leurs itinéraires?);
- les questions portant sur des enjeux stratégiques (p. ex., l'étude des réponses ayant trait à une nouvelle politique de tarification).

## 7.4 EXEMPLE D'APPLICATION 2 : PLANIFICATION DES SERVICES DE TRANSPORT

Tous les organismes de transport en commun ont besoin de données sur leur performance pour chacun des itinéraires existants, tant en termes de services fournis (capacité, intervalles entre les passages, durées de déplacement, fiabilité, etc.) qu'en termes d'achalandage découlant du service en question, et ce, afin d'effectuer une planification du service à court et à moyen terme. La figure 7.4 présente un modèle potentiel de collecte de données base-satellite pour les applications de planification des services de transport en commun.

Dans cette application, l'enquête de base correspond à une enquête à bord des véhicules de transport en commun qui est se déroule en rotation continue sur les lignes d'un système pour qu'après une certaine période ellessoient toutes couvertes par l'enquête. Il est particulièrement important d'effectuer l'enquête sur une ligne donnée avant et après que des changements majeurs de services soient effectués à l'itinéraire afin de connaître la réponse des usagers. Comme l'illustre la figure 7.5, les enquêtes à bord des véhicules de transport en commun ne recueillent que des informations socio-économiques limitées au sujet de la personne qui effectue le déplacement, ainsi que sur le déplacement en tant que tel, mais aucune information sur d'autres aspects des comportements de déplacement des répondants.

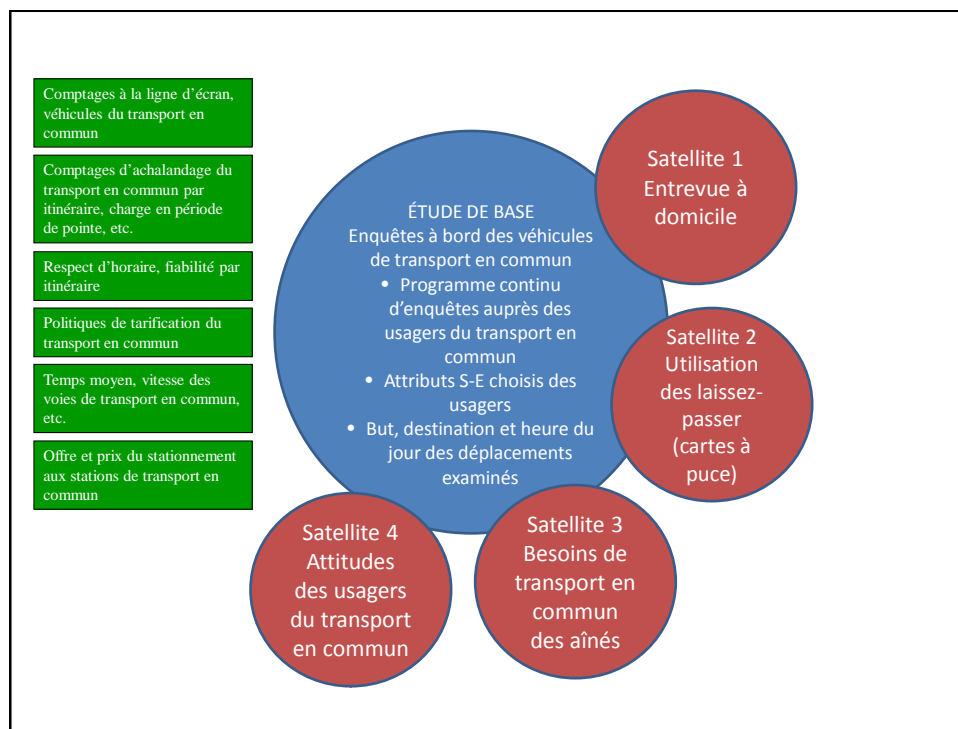
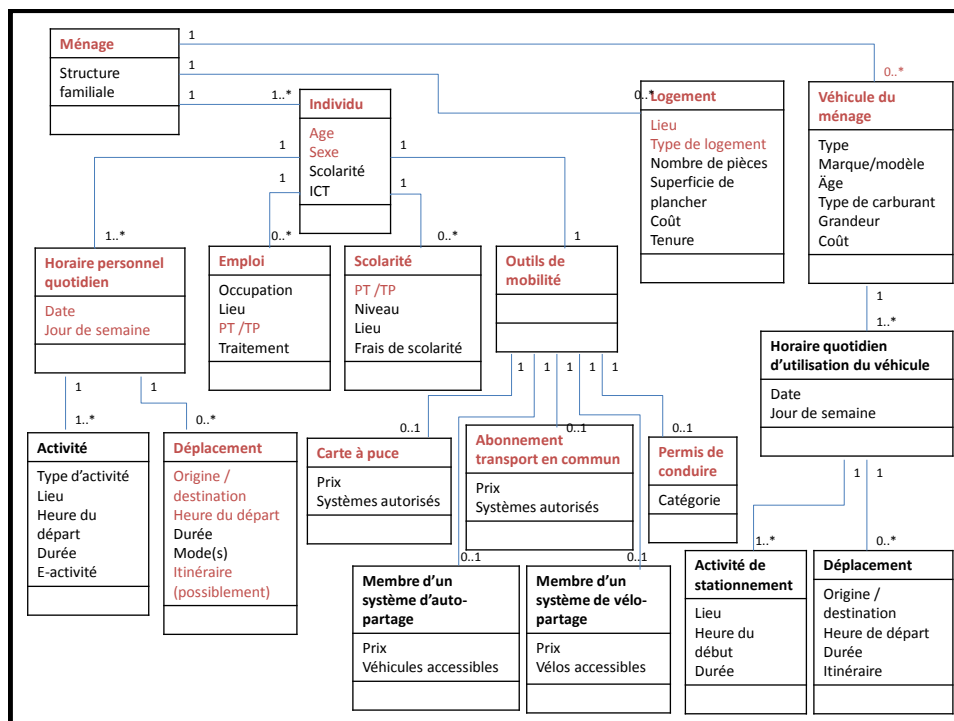


Figure 7.4 : Modèle de données de planification du service de transport en commun



**Figure 7.5 : Données recueillies dans une enquête typique effectuée à bord des véhicules de transport en commun**

L'enquête à bord des véhicules de transport en commun est un élément de base de la planification des services de transport en commun puisqu'elle fournit des données clés sur les personnes qui utilisent vraiment les lignes du système, quand elles les utilisent et à quelles fins. Si ces données sont recueillies de manière systématique et uniforme au sein du système en entier et sur de longues périodes, elles permettent à l'organisme de transport en commun d'assurer le suivi de l'achalandage à la suite de changements apportés au service, d'établir des modèles d'achalandage au niveau des lignes individuelles et d'établir des procédures systématiques d'évaluation sur de longues périodes des changements de service proposés.

Toutefois, les enquêtes à bord des véhicules ne peuvent pas fournir d'informations à l'organisme de transport en commun sur l'ensemble du marché des transports, c'est-à-dire sur les personnes qui n'utilisent pas le transport en commun et sur les raisons pour lesquelles elles ne l'utilisent pas. Par conséquent, l'enquête multimodale à l'aide d'entrevues à domicile constitue une enquête satellite très importante aux fins de planification du transport en commun, car elle peut fournir de l'information détaillée sur l'ensemble du marché des transports dans la région urbaine et donc servir de point de départ pour la conception de modèles prévisionnels sur le choix modal et d'autres outils qui peuvent aider l'organisme de transport en commun à évaluer son potentiel de croissance en termes de nouveaux usagers pour le système. Si de l'information sur les itinéraires de transport en commun choisis est recueillie dans le cadre de l'enquête réalisée à l'aide d'entrevues à domicile (comme cela est le cas pour les enquêtes-ménage de Toronto et Montréal), cette information peut compléter de manière très

efficace les données de l'enquête menée à bord des véhicules puisqu'elle fournit de l'information additionnelle sur l'achalandage individuel des lignes aux fins d'analyse et de modélisation.

En comparant les figures 7.2 et 7.4, on constate que le rôle de l'enquête menée à l'aide d'entrevues à domicile a changé : elle était autrefois utilisée à des fins de modélisation du transport régional et elle est maintenant une enquête satellite utilisée à des fins de planification du service. Ce changement démontre que le contexte et l'application en vertu desquels le processus de collecte de données est conçu contribuent de manière essentielle à ce type d'enquête. Il démontre également la façon dont les différents organismes et leurs besoins en matière de données peuvent et devraient interagir. Qu'elle soit considérée de base ou satellite, l'enquête réalisée à l'aide d'entrevues à domicile est extrêmement utile à diverses fins de planification des transports et pour divers organismes de planification des transports, et elle devrait être conçue et administrée en tenant explicitement compte de cette multiplicité des usages et des usagers. Les programmes d'enquête reposant sur des entrevues à domicile de Montréal et de Toronto constituent de parfaits exemples de cette approche puisque dans les deux cas, les organismes de transport en commun contribuent de manière très importante à la conception et à l'administration des enquêtes étant donné l'importance de ces données pour la planification opérationnelle et stratégique des services de transport en commun.

De même, il est important de souligner que dans la figure 7.2, les comptages effectués à bord des véhicules de transport en commun sont illustrés sous forme de données complémentaires aux fins de modélisation de la demande de transport régional. Toutefois, il est possible que des enquêtes réalisées à bord de véhicules de transport en commun deviennent des enquêtes satellites de l'enquête de base reposant sur des entrevues à domicile si des informations socio-économiques suffisantes sur les usagers du transport en commun interrogés sont obtenues afin de permettre un certain niveau de fusion ou d'intégration entre les enquêtes à bord des véhicules et les enquêtes à l'aide d'entrevues à domicile. Cette approche est particulièrement utile dans les régions urbaines où l'achalandage du transport en commun représente un pourcentage relativement faible du nombre total de déplacements et que des observations suffisantes sur les usagers du transport ne peuvent pas être recueillies par l'enquête-ménages afin d'établir des modèles statistiquement valables de l'achalandage du transport en commun. Le cas échéant, les données de l'enquête réalisée à bord des véhicules peuvent être traitées sous forme de « données d'enquête basées sur les choix » dans le développement d'un modèle de choix modal (voir le chapitre III : *Méthodes d'intégration et de fusion des données*).

Enfin, la figure 7.4 illustre la façon dont d'autres enquêtes satellites peuvent être utilisées pour compléter les données d'enquêtes à bord des véhicules à diverses fins. Notamment, il est important de souligner l'émergence de nouvelles utilisations potentielles des cartes à puce à mesure qu'elles deviennent plus utilisées.

## 8. UN CADRE POUR LA COLLECTE DE DONNÉES SUR LE TRANSPORT URBAIN DES PERSONNES

### 8.1 CRITÈRES DU CADRE

Un cadre de collecte de données sur le transport urbain des personnes devrait :

- établir le contexte de la collecte de données;

- faire ressortir les meilleures pratiques;
- fournir un processus pour que la trousse d'outils évolue en pensant à l'avenir;
- faire en sorte que les gens soient sur la même longueur d'onde en ce qui a trait à la collecte des données;
- pouvoir s'adapter
  - aux patrons changeants des activités personnelles;
  - aux technologies et aux méthodes changeantes de collecte de données;
  - à la manière dont les personnes interagissent avec la technologie;
  - aux nouvelles façons de se déplacer (partage d'automobiles et de vélos; nouveaux modes de transport en commun, etc.);
- pouvoir être appliqué à différents types d'organismes;
- promouvoir des méthodes économiques de collecte et de gestion des données;
- être adapté aux besoins de modélisation (être utilisables pour la modélisation);
- faciliter l'étalonnage et la continuité historique (données utilisables pour l'analyse des tendances);
- être pragmatique, pratique et applicable;
- permettre à la fois la collecte de contenu fondamental couramment utilisé et celle d'informations moins fréquemment utilisées;
- pouvoir s'adapter à des échelles spatiales et des villes plus ou moins grandes;
- créer un environnement favorisant l'innovation et l'expérimentation (les besoins en matière de recherche sont un élément essentiel du cadre).

## 8.2 ÉLÉMENTS D'UN CADRE NATIONAL

Sur la base de l'information présentée dans le présent rapport, un programme en six éléments est recommandé pour définir un cadre canadien de collecte de données. Ces six éléments sont les suivants :

- un engagement institutionnel et politique à l'égard de la collecte de données;
- un engagement à l'égard de méthodes de grande qualité pour la collecte et la gestion des données;
- l'adoption d'un modèle uniformisé (orienté objet) de données sur le transport urbain;
- l'adoption d'un paradigme cœur-satellite pour la conception des enquêtes;
- l'engagement à l'égard de changements évolutifs des méthodes de collecte de données;
- l'élargissement des enquêtes urbaines en enquêtes provinciales.

Chacun de ces six éléments du cadre est examiné dans les sous-sections suivantes.

### 8.2.1 Engagement institutionnel et politique à l'égard de la collecte de données

Comme nous l'expliquions ailleurs dans le présent rapport, sans information, il est impossible de planifier, et sans planification, nous ne pouvons pas prendre les décisions essentielles pour nos régions urbaines avec un espoir raisonnable de réussite. Même si tous les ordres de gouvernement doivent continuellement surmonter certains défis sur le plan budgétaire, les coûts de la collecte, de l'entretien et de l'exploitation des données requises pour prendre des décisions d'investissement éclairées (sans mentionner la myriade d'autres décisions stratégiques en matière de transport) représentent un faible pourcentage des milliards de dollars qui doivent être investis pour assurer le maintien et l'expansion des systèmes de transport urbain. Un cadre national fiable de collecte de données doit être fondé sur la reconnaissance, par tous les ordres de gouvernement (local, régional, provincial et fédéral) de la nécessité de disposer de programmes de collecte de données qui assureront une la planification efficace et efficiente du transport urbain au pays.

### 8.2.2 Engagement à l'égard des méthodes de grande qualité pour la collecte et la gestion des données

Il est évident que si des données sont recueillies et conservées, des méthodes reposant sur les meilleures pratiques doivent être utilisées, et un engagement doit être pris en ce qui concerne le maintien et l'amélioration des meilleures pratiques en la matière. Étant donné la vaste gamme des besoins et méthodes en matière de collecte de données, il n'est pas possible de codifier cette bonne pratique en quelques énoncés seulement. La revue de la littérature réalisée dans le cadre du présent projet fournit un aperçu des procédures dont l'excellence est reconnue et dresse la liste de nombreux documents qui fournissent d'excellents conseils pour la conception et la réalisation d'enquêtes et l'utilisation d'autres procédures de collecte de données.

Les éléments importants de toute approche de grande qualité et d'excellence en matière de collecte et de gestion des données sont énumérés ci-dessous.

- Tout exercice de collecte de données doit :
  - être rigoureusement conçu pour assurer qu'il recueille les données effectivement requises et que celles-ci seront valides et exploitables;
  - se conformer à des normes statistiques strictes;
  - prévoir le contrôle de la qualité pendant la collecte, la codification et le stockage des données.
- Un système de gestion des données bien conçu et continu doit être mis en place pour maintenir et préserver les données sur de longues périodes. Cet aspect est aussi important que la collecte des données d'origine si l'on veut que ces données soient utilisées de manière productive à travers les années.
- Le processus doit tenir compte des enjeux de respect de la vie privée tout en assurant l'accessibilité et l'utilisabilité des données.

- Des métadonnées détaillées et à jour au sujet des données de l'organisme doivent être conservées. Toutes les données doivent être adéquatement documentées.
- Les données doivent être rapidement et facilement accessibles pour qu'elles soient utiles.
- Les organismes devraient partager de manière proactive leurs données d'intérêt commun et concevoir leurs programmes de données afin de maximiser leurs budgets, leurs compétences et leurs efforts collectifs. Les organismes devraient aussi partager leur expérience en matière de collecte et de gestion des données pour ainsi améliorer de manière collective l'état actuel de la pratique. En travaillant en silo et en ne partageant pas leurs informations et leur expérience, les organismes gaspillent leurs ressources, réduisent l'utilité globale des données qu'ils recueillent et limitent les résultats qui peuvent être obtenus à l'aide du budget total consacré aux données.
- De même, la mise en place de bonnes pratiques exige l'utilisation optimale de toutes les données existantes où qu'elles soient et l'utilisation des nouvelles sources de données pertinentes qui deviennent disponibles au fil du temps.

Les processus de collecte et de gestion des données doivent aussi reconnaître la nature continue et évolutive du processus de planification et de prise de décision en matière de transport urbain. De nouveaux enjeux et besoins font leur apparition, et il en est de même pour les méthodes de collecte de données. Un système de gestion des données bien conçu devrait pouvoir s'adapter facilement afin que les nouvelles données disponibles puissent être intégrées, permettre des analyses chronologiques uniformes et s'adapter aux nouveaux besoins en matière d'information et aux nouvelles requises (FHWA, 2011).

### **8.2.3 Modèle uniformisé de données sur le transport urbain**

Comme l'indique la section 3.5, il est possible de construire un modèle uniformisé de données sur le transport urbain à l'aide de modèles conceptuels orientés-objet. Bien qu'il ne soit pas essentiel que tous les organismes adoptent ce modèle, il fournit un cadre complet et systématique qui définit les besoins en matière de données et qui décrit les liens existant entre les différents types de données. Il peut servir de base pour organiser les systèmes de gestion des données et de point de départ pour le développement d'un système de modélisation. Il encourage également le partage d'un « vocabulaire » commun entre les spécialistes, ce qui améliore le partage de l'expérience et du savoir. Enfin, ce modèle peut être facilement augmenté si une représentation plus détaillée de certains éléments du système est requise.

### **8.2.4 Paradigme cœur-satellite pour la conception d'enquêtes**

Comme l'explique de manière détaillée la section 7, le paradigme cœur-satellite repose sur une approche très générale et souple de conception d'enquêtes (et de manière plus générale de collecte de données). Étant donné la complexité des exigences modernes en matière de données, des approches à plusieurs volets sont inévitablement requises, même dans les petits centres urbains. L'approche cœur-satellite établit un ensemble de données de base qui répond aux éléments fondamentaux des données requises qui peuvent être utile en soi, mais qui sert aussi de base pour l'intégration de données satellites plus détaillées et plus spécialisées à l'aide des méthodes d'intégration et de fusion expliquées au chapitre III.



Ce sont les besoins en matière de données de l'organisme qui définissent quelles sont les données de base et quelles sont les données satellites. Les méthodes utilisées pour recueillir des données de base et satellites peuvent varier et varient aussi d'une application à une autre. En effet, l'approche satellite permet aux organismes de faire l'essai de nouvelles méthodes dans un environnement systématiquement contrôlé. Par conséquent, le paradigme cœur-satellite est un cadre de collecte de données qui peut être adapté à une vaste gamme de situations et de contextes, plutôt que d'être une méthode spécifique.

### 8.2.5 Engagement à l'égard des changements évolutifs des méthodes de collecte des données

Comme le démontre l'information fournie dans le présent rapport, le *statu quo* de la collecte de données pour le transport urbain des personnes au Canada ne constitue pas une solution viable. Les méthodes de collecte de données doivent s'adapter aux changements fondamentaux associés aux comportements de déplacement, à la technologie et aux besoins en matière de données. En particulier, les méthodes d'enquête sur les déplacements des ménages qui ont été efficacement utilisées pendant des décennies sont de plus en plus remises en question en raison des changements apportés à la façon dont les personnes utilisent le téléphone (p. ex., les lignes terrestres sont moins nombreuses et l'utilisation du téléphone cellulaire est de plus en plus répandue). De plus, les besoins d'analyse et de modélisation évoluent et exigent de plus en plus des données d'enquêtes pour répondre à la complexité des enjeux de planification et du processus décisionnel.

Parallèlement, de nouvelles options technologiques pour la collecte de données font leur apparition et ces options évoluent rapidement. Même si bon nombre de ces nouvelles technologies sont très prometteuses, elles en sont à différents stades d'évolution (ce qui a des incidences différentes en matière de coûts et de risques), et comme tout outil, elles ont des forces et des faiblesses. Donc, pour le moment, il est très difficile de déterminer quelles sont les technologies qui doivent être privilégiées par rapport aux autres. De plus, la grande diversité des applications et des contextes de collecte des données sur le transport urbain des personnes fait en sorte qu'il est impossible de spécifier une seule approche ni même un petit nombre d'approches.

Par conséquent, le caractère général du cadre proposé décrit un **processus**, et non une structure statique. Étant donné que les besoins et applications en matière de données sont en changement constant (et qu'ils continueront de changer dans un avenir prévisible), une approche de collecte de données facilement adaptable et souple est requise. Cette approche doit reposer sur des méthodes pouvant s'adapter aux besoins changeants et sur des méthodes visant à répondre à ces besoins. Toutefois, cette approche doit aussi tenir compte de la continuité et de la compatibilité des ensembles de données sur de longues périodes. Compte tenu du « yin et du yang » (le changement et la continuité), nous devons utiliser un processus de changement **évolutif** prudent (mais continu) pour nos méthodes de collecte de données et l'état de la pratique. C'est-à-dire que le cadre doit correspondre à un programme pouvant créer une capacité, un environnement ou un processus d'innovation, et ce, afin de créer des « voies vers l'avenir ».

Si ce changement évolutif doit survenir (et survenir de manière économique), les organismes devront explicitement adopter une « mentalité de R et D » dans le cadre de leurs programmes de collecte de données. Ils devront, entre autres :

- évaluer de façon éclairée leurs besoins en matière de données et la manière dont ces besoins changent, ainsi que l'efficacité avec laquelle leurs méthodes actuelles de collecte de données répondent aux besoins existants et émergents;
- faire l'essai de manière proactive et systématique des nouvelles méthodes pour mettre à jour et améliorer leurs méthodes de collecte de données de façon contrôlée et évolutive, de manière à ce que ces méthodes améliorées soient prêtes à être utilisées de façon opérationnelle lorsqu'elles deviennent nécessaires;
- reconnaître que toute enquête sans un élément expérimental est une occasion gaspillée. La planification pour l'avenir doit faire partie de la planification pour le présent. C'est-à-dire que la seule façon d'obtenir plus tard de nouvelles méthodes améliorées est de faire l'essai de ces méthodes dès aujourd'hui;
- instaurer au sein de l'organisme la capacité ou la volonté d'innover dans un environnement de risque;
- partager leurs résultats avec les autres organismes au Canada et à l'étranger et apprendre de ces organismes.

Ci-dessous sont indiqués les éléments d'un processus de changement efficace et évolutif.

- Déterminer des façons d'atténuer les risques, encourager l'innovation et apprendre des expériences passées, ce qui peut comprendre l'octroi de subventions aux organismes pour qu'ils encouragent la prise de risques ou l'expérimentation.
- Effectuer une expérimentation « côte à côte » dans le cadre de laquelle une nouvelle méthode est mise à l'essai parallèlement à la méthode standard.
- Effectuer une expérimentation coordonnée et le partage des coûts entre différentes régions urbaines (tout en maintenant l'autonomie locale).
- Inviter les municipalités locales et les régions à suggérer des occasions de collaboration.
- Modifier quelque peu les budgets de collecte de données pour dégager des fonds pour l'expérimentation.
- Réfléchir à la réalisation d'enquêtes de base communes et d'enquêtes satellites différentes (afin de faire l'essai de différentes choses dans différents contextes) dans plusieurs villes.
- L'expérimentation de nouvelles technologies est particulièrement essentielle pour assurer la mise en place opérationnelle des aspects technologiques prometteurs.
- Les universités ont beaucoup à offrir en termes de R et D, ainsi qu'en termes de gestion et de fusion des données, etc. Partout où il existe une collaboration entre les universités et les organismes de transport, cette collaboration rapporte de gros dividendes, mais cette ressource est sous-utilisée dans de nombreuses régions urbaines.

### 8.2.6 Extension des enquêtes urbaines en enquêtes provinciales (puis en enquête nationale)

Contrairement à ce qui se passe dans de nombreux pays, le Canada n'a pas d'enquête nationale sur le transport urbain, ce qui n'est pas particulièrement surprenant étant donné les contraintes constitutionnelles liées à l'engagement fédéral dans le secteur des affaires urbaines, lesquelles contraintes ont toujours restreint le rôle du gouvernement fédéral dans le transport urbain.<sup>68</sup> Par conséquent, la conception d'une enquête nationale directe reposant sur une approche descendante ne semble pas une proposition réalisable, du moins à court ou moyen terme. Il n'est pas clair non plus qu'il s'agirait de la meilleure approche pour améliorer les normes et pratiques de collecte de données à la grandeur du pays.

Étant donné que tous les grands centres urbains du pays effectuent sur une base régulière des enquêtes majeures auprès des ménages et étant donné que, du moins dans les grandes régions, ces enquêtes englobent déjà un pourcentage important des populations provinciales, l'expansion des enquêtes urbaines courantes pour qu'elles soient menées à l'échelle de la province constituerait une approche beaucoup plus prometteuse pour accroître les capacités de collecte de données et améliorer ou uniformiser les bonnes pratiques dans ce domaine. Cette approche serait très avantageuse pour chaque province puisqu'elle...

- fournirait des données uniformes sur les déplacements dans toute la province;
- fournirait aux petites et moyennes municipalités des données grandement améliorées sur les déplacements;
- éliminerait « l'effet de frontière » associé à l'analyse et la modélisation des régions urbaines compte tenu du fait que les limites d'urbanisation sont constamment en expansion;
- fournirait un cadre pour la collecte de données sur les déplacements interurbains et ruraux tout autant que sur les déplacements locaux et urbains. Par exemple, une enquête satellite pourrait être ajoutée à l'enquête de base sur les déplacements afin de recueillir des données sur les déplacements de longue-distance.

Sur le plan national, cette approche constituerait une approche « organique », volontaire et étagée vers un programme national de collecte de données reposant sur une approche ascendante prenant racine dans les organismes provinciaux et municipaux, ces organismes étant les mieux renseignés sur les problèmes et les plus grands bénéficiaires de l'accès à des données améliorées. Cette approche encouragerait et faciliterait la collaboration et le partage de données et d'expérience entre les provinces et leurs régions urbaines à la grandeur du pays. Aussi, cette approche encouragerait l'expérimentation par l'étalement des risques et, peut-être même, la mise en commun de fonds.

---

<sup>68</sup> Toutefois, il est important de souligner que le financement fédéral des infrastructures de transport urbain a énormément augmenté au cours des dernières années par l'entremise de divers programmes et diverses initiatives.

### 8.3 RÔLE DES ORGANISMES NATIONAUX

Tant le gouvernement fédéral que des organismes nationaux comme l'ATC et l'ACTU doivent jouer un rôle important en encourageant la mise en place du cadre proposé. Ce rôle peut comprendre les tâches ci-dessous.

- Encourager l'utilisation et participer à l'utilisation d'un cadre national de collecte de données.
- Faciliter le partage et la diffusion de l'information.
- Promouvoir la collaboration dans le cadre d'expériences conjointes de collecte de données entre les organismes locaux et provinciaux.
- Subventionner les expériences mettant à l'essai les nouvelles technologies et méthodes.
- Appuyer l'évolution des enquêtes provinciales sur les déplacements.

### 8.4 REMARQUES DE CONCLUSION : VERS L'AVENIR

Comme l'explique le présent rapport, des systèmes de transport urbain efficaces sont essentiels à la prospérité économique et sociale du Canada. De plus, des programmes efficaces et efficaces de collecte et de gestion des données sont essentiels à la planification, à la conception, à la mise en place et à l'exploitation de ces systèmes de transport. Par conséquent, des efforts adéquats de collecte et de gestion des données sur le transport urbain constituent un élément essentiel de l'évolution continue des systèmes de transport du Canada.

Le Canada est depuis longtemps un chef de file en matière de méthodologie d'enquête sur les comportements de transport urbain, tant pour ses grandes enquêtes auprès des ménages que pour la conception et la mise à l'essai de nouvelles technologies comme les dispositifs de suivi GPS. Toutefois, nous sommes à la croisée des chemins. Nos méthodes d'enquête traditionnelles ne sont plus adéquates pour répondre à nos besoins. Nous devons les adapter et investir dans la création de nouvelles approches améliorées qui répondront à nos besoins changeants.

Nous avons l'occasion et la capacité de faire de tels investissements et de permettre au Canada de redevenir un chef de file dans le domaine de la collecte de données sur le transport urbain, et ce, en mettant en place une approche systématique, cohérente et dynamique pour faire face à l'enjeu des changements évolutifs. C'est ce qui a été mis de l'avant par le présent rapport.

## BIBLIOGRAPHIE

- Applied Research Associates, Inc. (2008). *Estimation of the Representative Annualized Capital and Maintenance Costs of Roads by Functional Class*. Rapport final révisé. Préparé pour Transports Canada, août. [http://publications.gc.ca/collections/collection\\_2009/tc/T22-147-2008E.pdf](http://publications.gc.ca/collections/collection_2009/tc/T22-147-2008E.pdf)
- Cavoukian, A. (2010). *Privacy by Design: Achieving the Gold Standard in Data Protection for the Smart Grid*. Rapport technique, Toronto : Commissaire à l'information et à la protection de la vie privée de l'Ontario, juin.
- Association canadienne du transport urbain (2012). *Summary of Canadian Transit Statistics 2011 Operating Data*, Toronto : Association canadienne du transport urbain.
- Ville de Toronto (2012). *Report of the Expert Advisory Panel Regarding Transit on Sheppard Avenue East*, Toronto : Bureau du directeur municipal, Ville de Toronto, 15 mars. (<http://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2012/cc/bgrd/backgroundfile-45908.pdf>)
- Data Management Group (2010). *Transportation Tomorrow Survey, 2006. Design and Conduct of the Survey*. Toronto : Joint Program in Transportation, Université de Toronto. <http://www.dmg.utoronto.ca/pdf/tts/2006/conduct2006.pdf>
- Data Management Group (2011). *Data Management Group, Annual Report 2010*. Toronto : Joint Program in Transportation, Université de Toronto. [http://www.dmg.utoronto.ca/pdf/reports/dmgannualreports/an\\_rpt2010.pdf](http://www.dmg.utoronto.ca/pdf/reports/dmgannualreports/an_rpt2010.pdf)
- FHWA (2011). *Guide on the Consistent Application of Traffic Analysis Tools and Methods*, Rapport FHWA-HRT-11-064, Washington, DC : Federal Highway Administration, ministère des Transports des États-Unis. <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/operations/11064/11064.pdf>
- Goulias, K., R. Pendyala et C. Bhat (2011). « Total Design Data Needs for the New Generation Large Scale Activity Microsimulation Models », à venir, compte rendu, *9<sup>th</sup> International Conference on Survey Methods in Transport, Scoping the Future While Staying on Track*, Termas de Puyehue, Chili.
- Manheim, M.L. (1978). *Fundamentals of Transportation Systems Analysis Volume 1: Basic Concepts*, Cambridge, MA : MIT Press
- Metrolinx (2008a). *The Big Move*. [http://www.metrolinx.com/en/regionalplanning/bigmove/big\\_move.aspx](http://www.metrolinx.com/en/regionalplanning/bigmove/big_move.aspx)
- Metrolinx (2008b). *The Big Move Backgrounder: Modelling*. [http://www.metrolinx.com/thebigmove/Docs/big\\_move/RTP\\_Backgrounder\\_Modelling.pdf](http://www.metrolinx.com/thebigmove/Docs/big_move/RTP_Backgrounder_Modelling.pdf)
- Miller, E.J. (2001). *The Greater Toronto Area Travel Demand Modelling System, Version 2.0, Volume I: Model Overview*, Toronto : Joint Program in Transportation, Université de Toronto, janvier (<http://www.jpint.utoronto.ca/PDF/doc86.html>).
- Miller, E.J. et C. Cottrill (2012). Atelier B5 -- « Multi-Method Data Collection to Support Integrated Regional Models », à venir, compte rendu, *9<sup>th</sup> International Conference on Travel Survey Methods, Scoping the Future While Staying on Track*, Termas de Puyehue, Chili.

Miller, E.J. et M. Hatzopoulou (2008). *Organizational Structures for Regional Travel Demand Modelling*, rapport de projet final présenté à Metrolinx, Toronto : Cities Centre, Université de Toronto, novembre.

Meyer, M.D. et E.J. Miller (2001). *Urban Transportation Planning*, deuxième édition, New York : McGraw-Hill.

MTQ (2009). *Évaluation des coûts de la congestion routière dans la région de Montréal pour les conditions de référence de 2003*.  
[http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/regions/montreal/etude\\_eval\\_couts\\_congestion\\_mtl.pdf](http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/regions/montreal/etude_eval_couts_congestion_mtl.pdf)

Roorda, M. et A. Shalaby (2008). *Transportation Data Collection in the Greater Golden Horseshoe: A Framework and Priorities for Improvement*. Rapport final pour le Data Management Group, Toronto : centre pour la recherche et l'avancement du transport urbain, Université de Toronto.

Toronto Transit Infrastructure Ltd. (2012). *Toronto Transit Back on Track: Sheppard Subway Development and Financing Study*. Rapport provisoire, janvier.  
<http://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2012/ex/bgrd/backgroundfile-44984.pdf>

Transports Canada (2006). *Le coût de la congestion urbaine au Canada*. Transports Canada, Affaires environnementales, mars. <http://www.adec-inc.ca/pdf/02-rapport/cong-canada-fra.pdf>

Transports Canada (2010). *Les transports au Canada 2010 : un survol*.  
<https://www.tc.gc.ca/media/documents/politique/survol2010.pdf>

## ANNEXE A – ÉTUDE DE CAS D’UN MODÈLE ORIENTÉ OBJET – VILLE D’EDMONTON

La ville d’Edmonton a été choisie pour l’étude de cas sur l’utilisation d’un modèle orienté objet afin d’illustrer les ensembles de données disponibles et les catégories d’informations pouvant faire l’objet de lacunes.

Les figures A1 à A6 indiquent les ensembles de données disponibles pour la ville d’Edmonton en vertu du modèle orienté objet. Des caractères de couleur ont été utilisés pour indiquer les catégories et attributs de données auxquels la ville d’Edmonton a accès dans des bases de données. Les symboles indiquent la source des données comme suit :

+ Enquête sur les déplacements des ménages d’Edmonton (2005)

++ Enquête sur le flux des marchandises de la région d’Edmonton (2001)

+++ Inventaire des stationnements (établi à l’interne par la ville d’Edmonton)

† Caractères de couleur orange : modèle EMME de la ville d’Edmonton (Brownlee et coll. 2003)

†† Données spatiales GeoEdmonton :

[http://www.edmonton.ca/city\\_government/initiatives\\_innovation/geoedmonton.aspx](http://www.edmonton.ca/city_government/initiatives_innovation/geoedmonton.aspx)

et règlement municipal sur le zonage de la ville d’Edmonton :

[http://webdocs.edmonton.ca/zoningbylaw/Zoning\\_Maps.htm](http://webdocs.edmonton.ca/zoningbylaw/Zoning_Maps.htm)

# Stations-service d’Edmonton sur Google

## Système de surveillance vidéo de la circulation de la ville d’Edmonton :

<http://www.edmontontrafficcams.com/>

‡ Données sur le réseau de transport en commun d’Edmonton :

<http://etstriplanner.edmonton.ca/RouteSchedule.aspx>

<http://www.edmonton.ca/transportation/ets/system-maps.aspx>

<http://etstriplanner.edmonton.ca/BusStopSchedule.aspx>

<http://www.edmonton.ca/transportation/ets/transit-centres.aspx>

‡‡ Données sur le réseau de transport en commun d’Edmonton pour les développeurs :

<http://www.edmonton.ca/transportation/ets/ets-data-for-developers.aspx>

Δ Pistes cyclables récréatives Bikemap.net et carte des pistes cyclables de la ville d’Edmonton :

<http://www.bikemap.net/regional/Canada/Alberta/Edmonton>

[http://www.edmonton.ca/transportation/bike\\_paths\\_Sept\\_2011\\_Front.pdf](http://www.edmonton.ca/transportation/bike_paths_Sept_2011_Front.pdf)

ΔΔ Cartes des sentiers piétonniers communautaires de la ville d'Edmonton :

<http://www.edmonton.ca/community-walking-maps.aspx>

Toutes les classes de données et tous les attributs de données de ces classes qui sont en caractères noirs correspondent à celles et ceux pour lesquels la ville d'Edmonton ne semble pas avoir de données (du moins dans les bases de données que nous avons examinées), ce qui n'est pas nécessairement problématique puisque la ville ne requiert peut-être pas toutes ces catégories ou tous ces attributs. Par exemple, la ville d'Edmonton n'a pour le moment établi aucun programme de partage de vélos; il n'est donc pas possible de recueillir de l'information sur un tel programme. Le tableau A1 indique les données manquantes identifiées par le modèle orienté objet pour la ville d'Edmonton.

Évidemment, il ne s'agit que d'un point de départ d'une analyse qui pourrait être effectuée à l'aide de ce type d'approche. Il serait possible de déterminer la qualité des données dans chaque catégorie (p. ex., la date de la dernière mise à jour des données, le niveau d'exhaustivité des données géographiques et temporelles, etc.).



**Tableau A1 : Lacunes en matière de données pour la ville d'Edmonton**

Super catégorie	Classes de données manquantes	Attributs manquants
Ménage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accès aux cartes à puce</li> <li>• Adhésions à des services de partage de véhicules</li> <li>• Adhésions à des services de partage de vélos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détails sur les laissez-passer de transport en commun</li> <li>• Activités en ligne</li> <li>• Catégorie de permis de conduire</li> <li>• Information sur l'itinéraire choisi</li> <li>• Informations détaillées sur les véhicules possédés par un ménage</li> <li>• Informations détaillées sur les habitations</li> <li>• Informations sur les salaires et les frais de scolarité</li> </ul>
Établissements commerciaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Services offerts par l'établissement et heures d'ouverture</li> <li>• Horaires, activités et déplacements des employés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attributs des emplois et des employés (à l'exception du nombre d'employés)</li> <li>• Attributs des bâtiments</li> <li>• Certains attributs des véhicules commerciaux</li> <li>• Itinéraires des véhicules commerciaux</li> </ul>
Aménagement du territoire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bâtiments (y compris les immeubles résidentiels et l'espace non résidentiel)</li> <li>• Autres installations</li> </ul>	Prix et type de stationnement
Réseau routier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stations d'auto-partage</li> <li>• Véhicules en auto-partage</li> <li>• Système de contrôle</li> </ul>	Capacité et type de carburant des stations-service Pentés des tronçons routiers Passage de la signalisation aux intersections et restrictions de virage
Réseau de transport en commun		Vitesses maximale et moyenne sur les segments de ligne
Réseau cyclable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vélos partagés</li> <li>• Stations de partage de vélos</li> </ul>	
Réseau piétonnier		

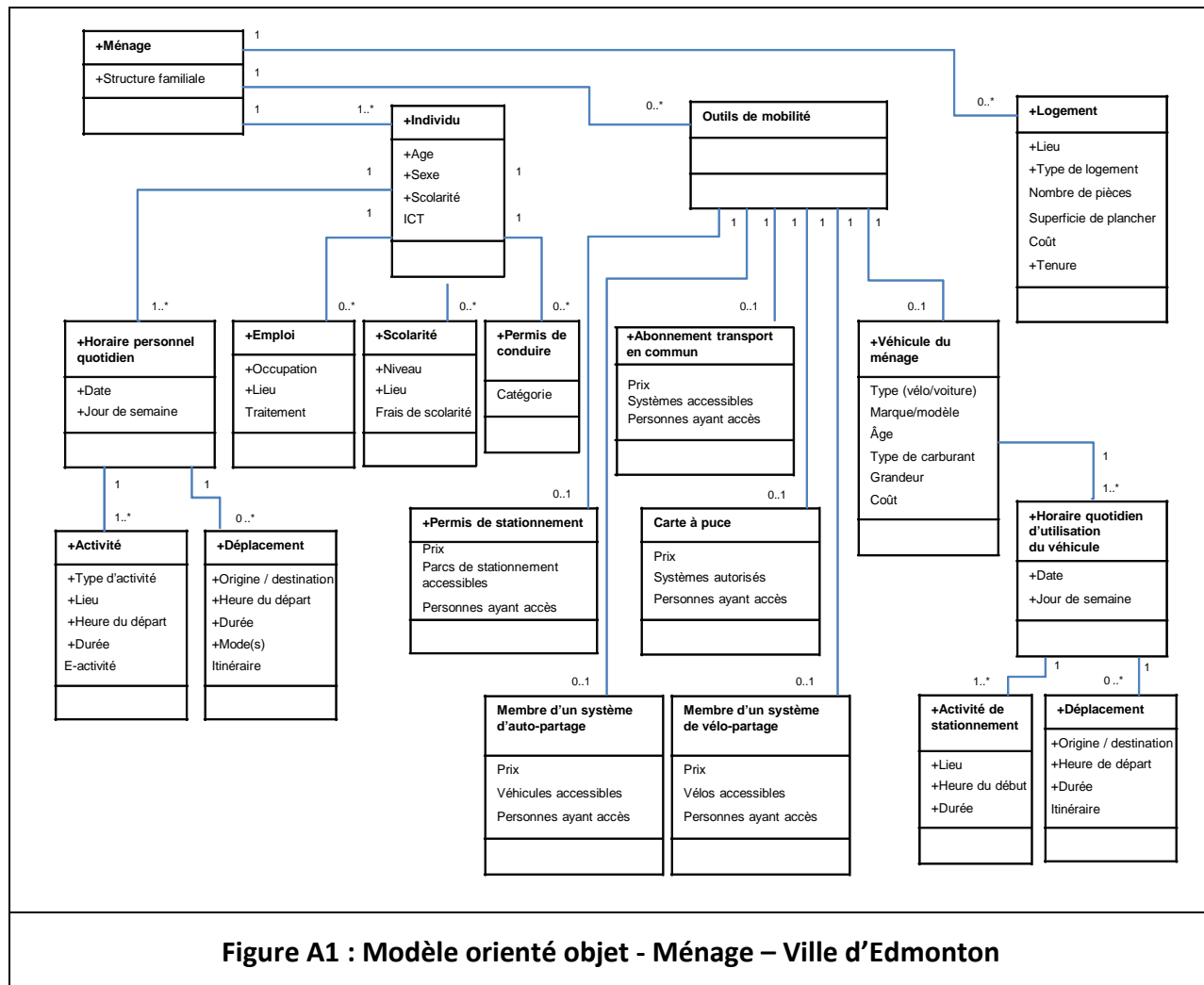


Figure A1 : Modèle orienté objet - Ménage – Ville d’Edmonton

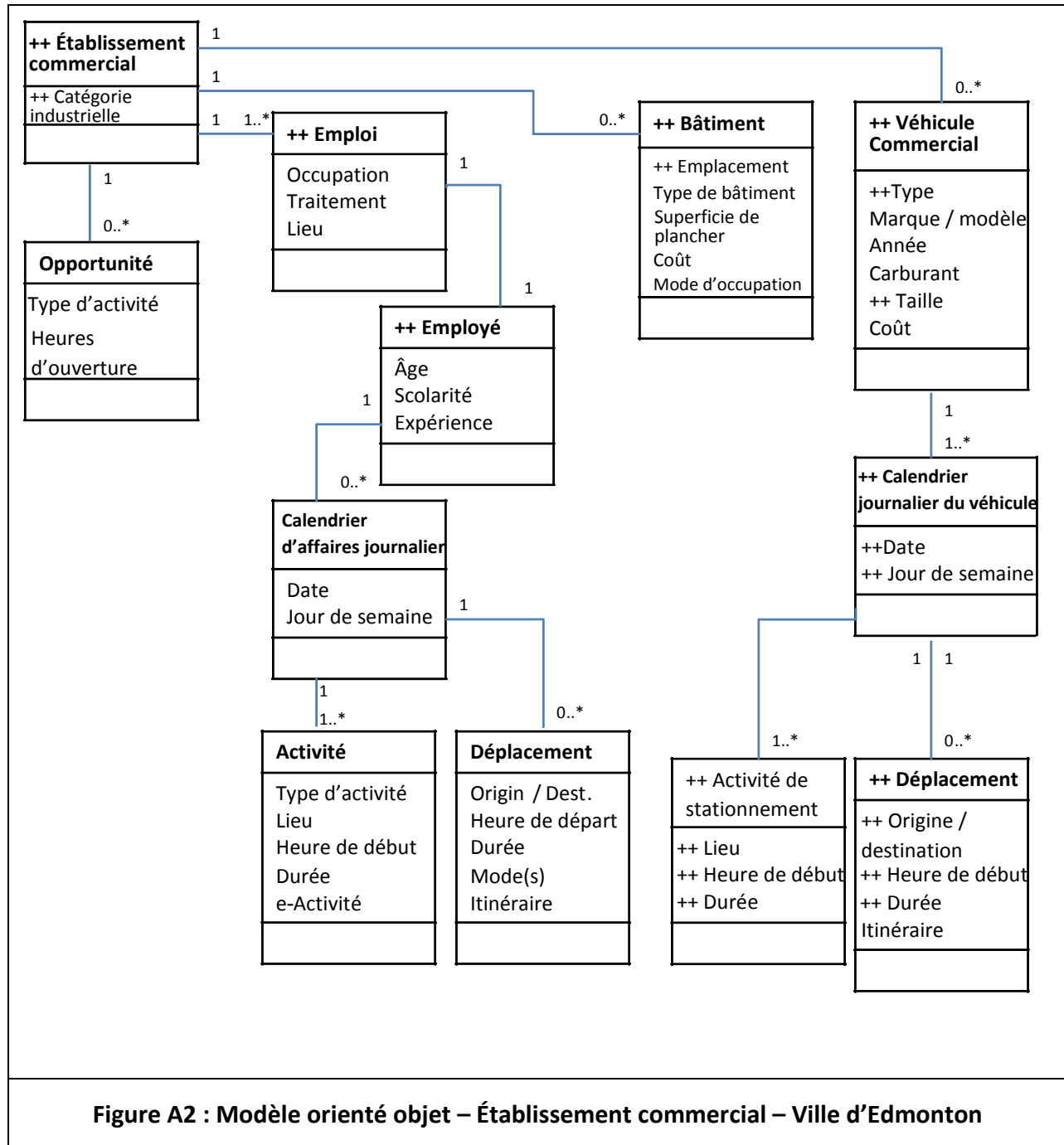


Figure A2 : Modèle orienté objet – Établissement commercial – Ville d’Edmonton

