

Relever le défi du plan de mobilité durable de la ville de Québec

Mémoire sur le plan de mobilité durable de la ville de Québec

**Centre de Recherche en Aménagement et Développement
Université Laval**

Équipe Accès à la cité

Groupe interdisciplinaire de recherche sur les banlieues

30 septembre 2010

Le Centre de Recherche en Aménagement et Développement (CRAD) tient d'emblée à saluer la réalisation de ce plan de mobilité durable. La Ville de Québec s'est dotée d'un instrument aussi innovant qu'indispensable à la planification de son territoire. Nous soulignons en particulier le caractère ambitieux de la cible proposée par la Ville, qui consiste à doubler la part modale du transport en commun d'ici 2030 à Québec et à Lévis.

Malgré que cette période de consultation chevauche la rentrée Universitaire, il nous a semblé très important de proposer un arrimage entre ce projet extrêmement important pour la Ville de Québec et une partie du savoir que nous accumulons au CRAD depuis près de 40 ans. Ce mémoire ne présente donc aucune étude scientifique spécifique au plan de mobilité durable. Il ne nous a pas non plus semblé qu'il était dans notre mission de chercheur(e)s de prendre position point par point sur son contenu.

L'objectif de ce mémoire consiste plutôt à apporter un éclairage scientifique sur certaines des stratégies proposées pour atteindre la cible du doublement de la part modale, à partir de revues de littérature internationale et d'études spécifiques sur Québec. Cette matière scientifique doit nous permettre d'attirer l'attention sur les facteurs de succès et de risques liés à ces stratégies et de fournir certaines recommandations sur les éléments clés et sensibles à prendre en compte.

Parmi les stratégies proposées, certains éléments importants sont en étroite relation avec des recherches récentes menées en particulier par l'équipe *Accès à la cité* et le *Groupe interdisciplinaire de recherche sur les banlieues* (GIRBa) tous deux rattachés au CRAD.

1. *Se déplacer autrement*

De nombreuses stratégies sont proposées pour multiplier le choix des modes de déplacement. Parmi celles-ci, le CRAD souhaite apporter un éclairage sur la proposition de tramway et le choix de son tracé.

2. *Consolider et structurer le développement par le transport collectif*

Plusieurs études ont démarré ces dernières années concernant les impacts de la proximité au service de transport en commun sur le marché résidentiel. Ces études apportent certains éléments de réflexion sur cette stratégie.

3. *Utiliser l'automobile autrement*

Parmi les moyens proposés pour utiliser l'automobile autrement, le CRAD soutient particulièrement la recommandation du groupe de travail qui vise à « intensifier la promotion de l'auto-partage et d'en faciliter l'utilisation ». Il présente les résultats d'une étude approfondie menée en 2009 sur les pratiques des membres du service d'autopartage Communauto à Québec.

Par ailleurs, il nous semble pertinent d'ajouter la stratégie suivante :

4. *Penser des alternatives à l'étalement urbain dans le respect des aspirations résidentielles*

Pour inciter les résidents à habiter plus près du centre et à diminuer leur dépendance à l'automobile, il faut penser des formes d'habitation qui répondent aux besoins et aspirations des ménages. Il y aura parmi ces derniers une majorité de nouveaux ménages issus non seulement de la migration internationale et interrégionale mais aussi de la fragmentation des ménages existants.

Faits saillants

Cette section présente les faits saillants de quatre études ou synthèse d'études présentées en annexe.

Les facteurs de succès des systèmes légers sur rails (SLR)

Paul Villeneuve

Deux textes de Paul Villeneuve apportent un éclairage sur la question du tramway. Un premier texte reprend les résultats d'une étude sur les facteurs de succès de différents systèmes légers sur rails et un deuxième analyse la situation de Québec, et en particulier les deux tracés proposés, à la lumière des facteurs de succès identifiés.

Deux grilles d'évaluation multicritère ont été mises au point par des spécialistes en transport pour étudier les systèmes légers sur rails (SLR). La première évalue le degré de succès de

sept SLR existants en Amérique du Nord et en Europe, à travers 15 critères. Le cas de Vancouver, dont le Sky Train sort en tête de l'évaluation, peut être intéressant à comparer à Québec, notamment concernant la densification urbaine. En effet, dans les secteurs proches du Sky Train, le nombre de logements dans des bâtiments de 5 étages ou plus a augmenté sept fois plus que dans le reste de la métropole. Le Sky Train aurait donc influencé le type d'investissement, en incitant les promoteurs à construire des édifices à logements plutôt que des maisons unifamiliales. Toutefois, autour du Sky Train, le profil démographique a également changé : la population est plus scolarisée et les disparités de revenus sont plus fortes. Ceci soulève un enjeu d'équité concernant l'accès à des logements abordables et proches du SLR. Cet enjeu d'abordabilité des logements concerne également l'achalandage des TC puisqu'une étude américaine montre que les locataires utilisent plus le transport en commun que les propriétaires.

A partir de la deuxième grille d'évaluation multicritère portant sur les facteurs et les critères de succès des SLR et montrant que l'implantation d'un SLR est un projet urbain multidimensionnel, Paul Villeneuve évalue sommairement le cas de Québec. Il évoque certains des facteurs de succès à prendre en compte, pour le déploiement du tramway comme outil de développement urbain mais aussi plus spécifiquement pour les deux tracés en question, soient les scénarios *Charest* et *René-Lévesque*. L'auteur recommande sur cette base de procéder à une analyse coût-bénéfice pour les deux scénarios et esquisse ici les questions et enjeux qui pourraient y être abordés.

Caractéristiques socio-économiques

Une forte croissance de la population et des emplois est un facteur facilitant pour l'implantation d'un SLR dans une friche urbaine. Sur le tracé René-Lévesque, les conditions actuelles semblent d'ores et déjà favorables, mais concernant le scénario Charest, on doit se demander si la croissance observée à Québec est suffisante à long terme pour « faire naître » la demande? Ce pari apparaît risqué mais il reste raisonnable relativement aux prévisions statistiques de croissance qui permettent un certain optimisme, notamment en termes de démographie.

Configuration du tissu urbain

Les études recommandent de prioriser les grands axes urbains pour le succès d'un SLR. Le tracé René-Lévesque possède déjà un corridor très structuré, tandis que celui de Charest est encore à structurer. Si le seul critère de succès était le niveau d'achalandage, il est à peu près certain que le tracé sur René-Lévesque serait privilégié.

Localisation des lignes du SLR

A court et moyen terme le tracé René-Lévesque aurait probablement un impact significatif sur la mobilité des résidents de Québec. Le tracé Charest pourrait aussi avoir un impact, mais à plus long terme. Il constitue donc un pari relativement incertain en termes de mobilité des résidents de Québec.

Mesures de planification des transports

Par principe, l'achalandage d'un nouveau SLR ne devrait pas diminuer celui du système d'autobus. Même si certaines réorganisations seront nécessaires, le tracé Charest ne

concurrence pas le Métrobus. Celui de René-Lévesque nécessite une réorganisation plus conséquente des lignes de Métrobus. Par ailleurs, quel que soit le tracé, la localisation des stations de SLR sera aussi délicate que cruciale.

Mesures d'urbanisme

L'effet le plus positif d'un SLR sur le développement urbain tient à son rôle de catalyseur dans le processus régional de gouvernance. Toutefois, le tracé Charest nécessitera un fort leadership pour renverser la vocation actuelle de ce boulevard qui est celle d'un axe autoroutier. En revanche, c'est un tracé qui présente peu de risque d'oppositions des résidents.

La valeur économique et l'appréciation des services de transport collectifs par la population

Jean Dubé, Marius Thériault et François Des Rosiers

Plusieurs études réalisées à Québec ces dernières années au CRAD portent sur le lien entre le service de transport en commun et la valeur résidentielle. Les infrastructures associées au transport ainsi que les services de transport collectif peuvent avoir un fort impact sur les valeurs immobilières. L'évaluation de la perception de ces modes de déplacements par le marché est devenue primordiale, dans la mesure où elle exprime l'appréciation et la satisfaction des citoyens pour l'offre de transport, tout en ayant une influence importante sur la variation des prix de l'immobilier qui constituent une source de financement appréciable pour les municipalités.

À Québec, Dubé *et al.* montrent que l'arrivée du Métrobus en 1992 a augmenté le prix des résidences situées entre 50 et 300 mètres du trajet. Pour le marché immobilier résidentiel unifamilial, les auteurs estiment que l'arrivée du Métrobus a généré une hausse des valeurs de 42 millions de dollars en l'espace d'un peu plus de dix ans. Par ailleurs, une analyse effectuée cet été à Québec montre que l'implantation du Métrobus en 1992 n'a réussi à freiner le déclin des TC que dans le couloir central, là où ce dernier est effectivement utilisé. Par ailleurs, l'extension de 1995 vers des secteurs plus périphériques de Charlesbourg, Beauport et Pointe de Ste-Foy a peut-être empiré le déclin de ces secteurs en termes de part modale du TC, sans avoir non plus d'effet significatif sur les valeurs foncières. Les parts modales de ces secteurs sont maintenant nettement inférieures à celles du reste du territoire; la voiture domine nettement les secteurs à l'extrémité des couloirs Métrobus (Dubé et al., 2010). Une autre étude publiée par cette équipe dans *Sustainable Transportation* explique en partie le phénomène : plutôt que le Métrobus, les résidents de ces secteurs valorisent les express au moment d'acheter une résidence. Une compilation des comptages de montée de passagers dans les autobus montrent aussi que ces résidents semblent effectivement les utiliser.

Pour leur part, Des Rosiers *et al.* [31] ont mesuré l'effet de proximité au TC des résidences unifamiliales, en considérant particulièrement les fréquences de passage. Les résultats montrent que la fréquence de passage des autobus réguliers a pour effet de faire diminuer le prix des résidences, de façon significative, dans un rayon de 50 à 400 mètres. L'analyse montre également que, mesurée à l'échelle de la ville, la fréquence de desserte du Métrobus n'a pas d'effet significatif sur les prix, alors que la fréquence des services Express fait augmenter les valeurs marchandes des résidences unifamiliales situées entre 100 et 400 mètres du tracé. Les autobus Express ont par conséquent un effet évident sur la valeur immobilière dans les quartiers périphériques. Ces résultats concernant les fréquences de passage permettent de reconsidérer l'importance accordée à cette dimension du service de TC. En revanche, d'autres résultats de la même étude montrent que les résidences qui bénéficient d'un plus grand choix de destinations voient leurs prix majorés.

Bien que ces études ne concernent pas un service de tramway, elles s'accordent pour dire que les services de transport doivent être répartis sur le territoire en fonction de la demande réelle, quitte à viser également des objectifs de développement à plus long terme. Aller en sens inverse, c'est-à-dire développer le service dans des secteurs qui n'ont que peu d'habitude d'utilisation des transports en commun, risque d'utiliser inadéquatement les ressources normalement dévolues au TC, tout en faisant diminuer la part modale des TC dans l'ensemble des déplacements des résidents de Québec.

Un moyen efficace de favoriser le développement des transports actifs et collectifs? L'effet de l'autopartage.

Louis Alexandre, Marius Thériault et Marie-Hélène Vandersmissen

Le CRAD a réalisé en 2009 une étude sur la mobilité d'une population particulière de Québec, les membres du service d'autopartage Communauto. Cette étude montre comment l'autopartage appuie l'adoption de comportements de mobilité qui privilégient les transports actifs (marche et vélo) et collectifs (autobus), ce qui contribue à réduire considérablement les émissions de GES, tout en réduisant le nombre de véhicules en circulation et l'espace de stationnement requis, tant dans les quartiers centraux, que dans les banlieues de première et seconde couronnes.

Les résultats de l'étude montrent que, si on veut réellement réduire les GES, il est nettement plus efficace d'agir sur la motorisation que sur la densification, bien que cette dernière soit évidemment souhaitable pour développer les transports actifs et collectifs. En corollaire, le développement et le soutien de l'autopartage est un moyen très efficace de favoriser la baisse de motorisation, car celui-ci contribue à sensibiliser les adhérents aux coûts réels de l'automobile et les incite à adapter leurs comportements de mobilité : réduction des distances, choix des transports actifs pour les déplacements courts, des transports collectifs sur les plus longues distances, de l'autopartage en derniers recours lorsque les autres modes sont inadaptés. Si on enlève l'autopartage de l'équation, une proportion appréciable

des abonnés choisit de s'acheter une voiture et le choix modal s'en trouve complètement modifié (retour au tout à l'automobile).

Cette étude démontre aussi clairement qu'il existe un bon potentiel de transfert modal de l'automobile vers les modes actifs et les transports en commun si des actions appropriées sont mises en œuvre. Ceci devrait inciter la ville de Québec à revoir sa politique de stationnement afin de soutenir activement le développement de l'autopartage en offrant des stationnements dédiés sur rue près des lieux de résidence des abonnés. On suggère également de prévoir des stationnements de vélo et des pistes cyclables à proximité des stationnements de Communauto. À notre avis, le développement de l'autopartage à Québec n'est qu'embryonnaire et peut être étendu sur une bonne partie du territoire. À l'exception des ménages avec plusieurs jeunes enfants et de ceux qui effectuent plus de 10'000 km par an, l'autopartage est une solution valable dans tous les autres cas et, compte tenu de l'étalement actuel des activités sur le territoire, il s'agit d'un service nécessaire pour réduire la motorisation et ses effets environnementaux. De plus, c'est une voie d'action quasi gratuite pour la ville, puisque ce sont les abonnés qui défraient le coût du service. Le plan d'action actuel qui vise à développer le réseau de pistes cyclables à des fins utilitaires et à proposer des secteurs plus denses afin de soutenir l'offre locale de services de proximité va à notre avis dans la bonne direction. Un soutien renforcé de l'autopartage pourrait accroître l'efficacité et la portée de ces interventions, tout en réduisant la demande totale de stationnement.

Freiner l'étalement urbain et changer les comportements de mobilité ? L'incontournable prise en compte des besoins et aspirations résidentiels

Groupe interdisciplinaire de recherche sur les banlieues.

Le Groupe interdisciplinaire de recherche sur les banlieues (GIRBa) étudie l'étalement urbain en lien avec le vieillissement démographique à Québec depuis près d'une quinzaine d'années. Associant chercheurs en sciences humaines et designers, il met de l'avant des solutions architecturales et urbaines pour en contrer les effets.

Le GIRBa accueille tout d'abord avec enthousiasme le Plan de mobilité durable visant à adopter des principes d'aménagement pour la Ville de Québec qui favorisent l'établissement de ménages dans des quartiers plus centraux ainsi qu'une moins grande dépendance à l'automobile pour ses résidents.

Cependant, certaines réserves quant aux stratégies proposées en lien avec des objectifs spécifiques sont émises sur la base des recherches et des travaux de design urbain qu'il mène, mais aussi qu'il recense ailleurs dans le monde, en lien principalement avec les choix et les aspirations résidentiels des québécois, la diversité des ménages et modes de vies contemporains et la complexité des stratégies de déplacements au quotidien qui s'en suit.

1. *Inciter l'ensemble de la population à adopter des comportements de mobilité durable.* Le plan de mobilité durable doit non seulement viser à réduire la dépendance à l'automobile

des nouveaux ménages, mais aussi offrir au plus grand nombre possible de résidents (étudiants et de travailleurs) des options appropriables de transport alternatif et *collectif*. Or, dans sa forme actuelle, le tracé du tramway dessert mal une grande partie des résidents des banlieues de Québec ainsi qu'un nombre important de personnes vivant dans secteurs d'immeubles locatifs. Par ailleurs, la future connexion Québec-Lévis pourrait bien avoir comme effet d'inciter les nouveaux ménages à opter pour une maison unifamiliale dans un nouveau développement de la Rive-Sud, misant sur un futur transport collectif pour accéder aux services et équipements de Sainte-Foy. Cela pourrait avoir des conséquences perverses sur l'étalement que le Plan cherche à contenir.

2. *Revoir de manière réaliste le nombre de logements requis dans les nouveaux quartiers.* La réalisation des infrastructures requises pour l'installation d'un tramway s'échelonnera sur un minimum de 5 ans, plus vraisemblablement 10 ans, si on tient compte des études de faisabilité et de l'obtention du financement. Les nouveaux ménages pourraient bien s'installer dans d'autres secteurs avant que les logements des nouveaux quartiers ne soient disponibles.
3. *Adéquation de l'offre avec les aspirations résidentielles.* Les nouveaux secteurs résidentiels ainsi que les types d'habitation qui y seront vraisemblablement édifiés risquent de ne pas correspondre aux aspirations résidentielles de la majorité des ménages. En effet, les aspirations résidentielles dominantes sont celles qui se rapprochent de la maison unifamiliales avec son terrain privé. Comme la gestion de la mobilité passe aussi par la densification résidentielle, une manière de répondre à la demande en logements unifamiliaux serait de fixer une cible de transformation de 10% des résidences unifamiliales en bifamiliales, voire de permettre par une réglementation adéquate la subdivision d'un lot de bungalow pour la construction de deux maisons jumelées. Enfin, l'insertion résidences avec services au sein des secteurs de banlieues vieillissantes permettrait de libérer des maisons unifamiliales pour les jeunes ménages.
4. *Assurer des logements locatifs abordables le long des axes majeurs de transports collectifs.* Dans les projets d'édification de nouveaux quartiers, la proportion d'immeubles locatifs qui sera édifiée n'est pas précisée, avec le danger d'une dominance de la copropriété qui sert mal les étudiants, les nouveaux immigrants, les jeunes travailleurs et les personnes à faibles revenus. Il semblerait particulièrement important de définir des cibles de logements abordables.
5. *Servir les besoins et les aspirations d'une société vieillissante.* Les recherches du GIRBa se préoccupent depuis longtemps du vieillissement des résidents des anciennes banlieues. Ce mouvement continuera de s'accroître avec l'agglomération qui attire bon nombre de retraités d'autres villes et régions. Alors que le tramway est un mode de transport idéal pour cette population, il se pourrait que celle-ci en bénéficie peu car ses quartiers sont un peu délaissés par l'infrastructure et seule une très petite partie d'entre-elle est susceptible de les quitter pour se rapprocher des secteurs mieux desservis.

Conclusion

La Ville de Québec s'est dotée d'un plan de mobilité durable avec un objectif et des stratégies très ambitieux. L'existence même de ce plan, ainsi que la constitution d'un groupe de travail sur ce thème, et enfin, l'émergence d'un débat sur la mobilité durable sont à nos yeux, déjà en soi, des résultats remarquables qui témoignent de l'importance maintenant accordée à ces questions par la Ville de Québec. Cette évolution rejoint les tendances observées dans la littérature scientifique mais elle rejoint aussi la ligne directrice qui émerge de plus en plus clairement de nos recherches et qui tend vers une ville renouvelée où transport, mobilité, et qualité urbaine se réconcilient.

Le défi pour la Ville réside maintenant dans la mise en œuvre de ce plan et en particulier dans le choix approprié des actions à mettre en place. Des questions importantes sont encore à résoudre concernant la planification des moyens d'action envisagés, notamment en termes de responsabilités, de délais et de modalités de financement. La mise en place d'un plan d'action comprenant ces différents éléments d'ici 2030, ou en tout cas pour les 4 prochaines années, s'avérerait nécessaire une fois les consultations terminées.

D'une manière générale, les études rassemblées ici, malgré leur diversité, malgré aussi leur lien parfois indirect avec le projet de tramway, indiquent assez clairement que le pari de la Ville concernant le tracé du tramway est risqué sur de multiples aspects.

Tout d'abord, le boulevard Charest a clairement une vocation autoroutière et sa transformation vers une vocation plus résidentielle est un défi majeur, notamment mais pas exclusivement en termes de gestion de trafic.

Ensuite, nos études soulignent un possible décalage entre, d'une part le type d'offre résidentielle envisagée et le mode de vie très urbain qu'il suggère, et d'autre part, une demande sociale qui semble maintenir son attrait pour la banlieue et le mode de vie unifamilial.

Par ailleurs, ce tracé pourrait être très sensible à une gestion subtile et délicate de la croissance espérée. Il ne sera pas facile de suffisamment concentrer cette croissance aux abords du tracé envisagé et il faut aussi veiller à ce que les développements résidentiels qui doivent accompagner ce projet arrivent à temps et soient abordables pour satisfaire la demande initiée par la croissance des ménages attendue.

Enfin, nos études montrent qu'il est préférable de se baser sur une analyse de la demande en transport en commun pour renforcer les chances de succès de leur déploiement à d'autres parties de la ville. Or, le tracé du boulevard Charest semble sur ce point aussi constituer un pari audacieux sur l'avenir.

Le rôle d'un centre de recherche tel que le CRAD ne consiste certainement pas à prendre position sur cette prise de risque. Assumer ou non ce risque n'est pas une décision de nature scientifique. Ainsi, nous avons souhaité plutôt contribuer à la réflexion en avançant

quelques éléments permettant de mesurer l'ampleur du risque envisagé. Or, globalement, nos études indiquent que ce risque semble important.

Toutefois, il serait regrettable que ce constat entrave un processus à nos yeux extrêmement prometteur. Nous préférons souligner, au contraire, que cette prise de risque contraste avec un excès de prudence qui empêche parfois les villes d'évoluer en accord avec les aspirations de leurs résidents. Québec et ses résidents ont la chance aujourd'hui de mener un débat sur un plan de mobilité durable ainsi que sur la contribution potentielle d'un tramway à l'atteinte de ces objectifs. Dans ce contexte, la mise en évidence d'un risque important souligne surtout la nécessité d'un leadership, d'une gouvernance urbaine et régionale, déterminée, mais aussi éclairée par le croisement de regards politiques, scientifiques et citoyens.

Ainsi, scientifiquement, notre recommandation la plus univoque porte sur le besoin de comparer dans une **analyse approfondie les avantages et inconvénients de différents tracés pour le projet de tramway**. Il nous semble aussi important de souligner que le choix modal s'associe à des modes de vies et l'augmentation des **services de TC suffit rarement à lui seul** pour déclencher des changements aussi importants. D'autres actions, touchant plus globalement les comportements et les modes de vie, doivent accompagner le développement des TC pour permettre tel que souhaité un doublement de leur part modale. Sans exclure d'autres mesures, nos études soulignent en particulier le potentiel considérable de l'autopartage.

Florent Joerin, Professeur

Directeur du Centre de recherche en aménagement et développement

Université Laval.

ANNEXES

Les facteurs de succès des systèmes légers sur rail	11
Le tramway comme outil de redéveloppement urbain.....	15
La valeur économique et l'appréciation des services de transport collectifs par la population	22
Un moyen efficace de favoriser le développement des transports actifs et collectifs? L'effet de l'autopartage.	34
Références bibliographiques concernant les travaux du GIRBa	59

Les facteurs de succès des systèmes légers sur rail

Paul Villeneuve

Depuis 1970, plus de 300 tramways et systèmes légers sur rail (SLR) ont été mis en service à travers le monde. Un bon nombre d'entre eux existent depuis assez longtemps pour que leur degré de succès puisse être évalué sur plusieurs dimensions. À cet effet, des spécialistes en transport ont mis au point une grille d'évaluation multicritère qui permet de jauger non seulement le degré de succès des SLR existants mais aussi d'identifier les facteurs qui influencent leur succès (Babalik-Sutcliffe, 2002; Mackett & Babalik-Sutcliffe, 2003).

Cette grille d'évaluation doit être multicritère car les objectifs poursuivis par les pouvoirs publics qui décident d'investir dans un SLR sont eux-mêmes multiples. Une étude publiée en 1998 (Mackett & Edwards, 1998) et portant sur 46 nouveaux systèmes de transport collectif (TC) mis en service depuis 1976 a permis d'identifier les objectifs suivants, outre ceux partagés par tous de faire croître l'achalandage et de contrôler les coûts :

- a) réduire la congestion (30 sur 46)
- b) améliorer le transport collectif (24)
- c) stimuler le développement (20)
- d) améliorer l'accès au centre-ville (12)
- e) améliorer l'environnement (12)

Pour développer leur grille d'évaluation du degré de succès atteint, les spécialistes ont enquêté auprès de sept villes ayant implanté un SLR entre 1980 et 1994 : Sacramento, San Diego, St Louis, Vancouver, Manchester, Sheffield et Newcastle upon Tyne. Leur grille compte cinq dimensions mesurée chacune par trois critères :

Avoir une fréquentation élevée

- Nombre de passagers par km est plus élevé que la moyenne nationale
- Taux d'occupation des véhicules plus élevé que la moyenne des systèmes étudiés
- Achalandage réalisé plus grand qu'achalandage prévu

Coûts de construction et d'opération contrôlés

- Coût de construction par passager est moins élevé que la moyenne nationale
- Coûts d'opération par passager est moins élevé que la moyenne nationale
- Proportion des coûts couverte par usagers plus élevée que la moyenne nationale

Augmentation de l'achalandage

- Part modale du TC augmente
- Fréquentation des autobus ne diminue pas en raison du nouveau SLR
- Fréquentation du nouveau système est en croissance

Réduire la congestion routière et les problèmes environnementaux

- Réduire l'usage de l'automobile
- Réduire la congestion
- Améliorer la qualité de l'air

Améliorer la densification et la croissance urbaine

Renforcement du centre-ville
Requalification de friches urbaines
Densification urbaine le long des lignes

Cette grille couvre assez bien l'ensemble des préoccupations au sujet des SLR. Si on donne le même poids à chacun des 15 critères, le Sky Train de Vancouver sort en tête avec un score de 10 sur 15, alors que St Louis et San Diego sont à égalité en deuxième place avec un score de 8. Il est intéressant de constater que Vancouver score positivement sur les trois critères de fréquentation élevée et, aussi, sur les trois critères de densification urbaine. Par ailleurs, aucune des villes étudiées ne réussit à scorer sur les critères de réduction de la congestion et de la pollution.

Certains aspects du cas de Vancouver valent la peine d'être décrits. Le Sky Train de Vancouver a été mis en service en 1986, soit depuis bientôt 25 ans. Il s'agit d'une période assez longue pour que des changements possibles d'ordre structurel (comme la densification par exemple) aient eu le temps de se produire. Conséquemment, Vancouver peut devenir un «comparable» intéressant pour Québec où le projet de tramway présenté dans le plan de mobilité durable est associé à des objectifs ambitieux de densification urbaine. Il ne faut toutefois pas oublier que Vancouver a été une ville d'assez forte croissance au cours des dernières décennies. Ceci a sans doute facilité les changements structurels. Il y a aussi le fait que l'agglomération est un peu à l'étroit entre la mer d'une part et les montagnes de l'autre, ce qui favorise une forme urbaine un peu plus dense dans l'ensemble.

Les changements démographiques à long terme autour des stations du Sky Train ont été étudiés par Dublanko (2009). La croissance du nombre de logements dans des édifices de cinq étages ou plus entre 1981 et 2006 a été de 839% (de 1 365 à 12 820) dans les secteurs de recensement proches des stations du Sky Train et de 121% (de 47 130 à 104 270) dans l'ensemble de la région métropolitaine de Vancouver. Aussi, le profil de la population habitant dans les secteurs de recensement proches du Sky Train a changé. Elle est devenue plus scolarisée : la population ayant un diplôme universitaire a crû de 533% (de 3 100 à 19 625) alors qu'elle croissait de 312% dans l'ensemble de la région métropolitaine (de 104 770 à 431 960). Pour ce qui est du revenu, les disparités de revenu entre les personnes dans les secteurs de recensement proches du Sky Train sont devenues plus fortes que celles dans l'ensemble de la région métropolitaine, ceci étant probablement dû à l'arrivée de personnes plus fortunées dans le voisinage du Sky Train. Elles y occupent des appartements luxueux dans des tours à logement de construction récente insérées dans un tissu urbain plus ancien occupé par des ménages moins fortunés.

Une remarque intéressante de Dublanko (2009, p. 23) porte sur le fait qu'en raison de la forte croissance de la ville, les développeurs auraient probablement investi dans les zones de friche urbaine même sans Sky Train, mais peut-être dans du logement moins dense. Le Sky Train aurait donc influencé le type d'investissement : dans des édifices à logement plutôt que des unifamiliales. Enfin, un enjeu d'équité est soulevé par le cas de Vancouver. Les nouveaux logements assez luxueux ont pour conséquence de diminuer l'accès à des logements à prix abordable à proximité des stations et diminuer par le fait même l'accès au Sky Train des gens moins fortunés. Une façon de pallier à ceci mentionnée par Dublanko est de construire une proportion suffisante de logements à loyer abordables, et pas seulement des condominiums, afin de tenir compte du fait que les locataires utilisent plus le transport en commun que les propriétaires. Une étude américaine (Kuby, 2004) suggère qu'une augmentation de 1% de la proportion de locataires à distance de marche des stations fait augmenter la fréquentation de 6,24 passagers.

L'étude de Mackett et Babalik-Sutcliffe (2003) comporte une deuxième grille portant cette fois sur les facteurs qui font le succès (ou non) des SLR. Ces facteurs sont de deux types et chacun repose sur un certain nombre de critères. La distinction entre ces deux types de facteurs est intéressante dans la mesure où elle donne autant de poids aux facteurs sur lesquels les acteurs locaux ont une prise, soit ceux qui relèvent des politiques publiques, qu'elle en donne aux facteurs hérités, en quelque sorte, de l'histoire de la ville, soit leur profil spatial, économique et social .

Facteurs et critères de succès des SLR

Configuration du tissu urbain
Centre-ville viable
Emplois et commerces pas trop dispersés
Densité de population assez grande
Présence de corridors de développement
Caractéristiques socioéconomiques
Appui de la population au SLR
Transports publics sont sécuritaires
Fréquentation (avant SLR) des transports publics est élevée
Revenu des quartiers desservis sont moyens (ou faibles avec tarifs abordables)
Localisation des lignes du SLR et facteurs de coût
Les lignes sont prévues le long de corridors urbains développés
Le corridor ne traverse pas de zones en déclin
Le corridor est compatible avec les tendances de croissance
Le corridor est compatible avec les plans d'urbanisme
Le système est peu coûteux (ou coûteux mais dans un environnement propice)
Gestion du système
Fréquences élevées
Cartes mensuelles et autres
Correspondances gratuites avec autobus
Quelques déplacements gratuits (au centre-ville par exemple)
Marketing et publicité efficaces
Agents de sécurité à bord et dans les stations
Mesures de planification des transports
Système intégré dans plans régionaux
Système intégré aux projets urbains
Stations bien localisées par rapport aux attracteurs et générateurs de déplacements
SLR et réseau d'autobus sont bien intégrés l'un à l'autre
Stationnement incitatifs près des stations
Stationnement restreint au centre-ville
Mesures d'urbanisme
Plans d'urbanisme adaptés au nouveau système (rezonage par exemple)
Offrir des incitatifs pour TOD (transit-oriented development)
Encourager les projets conjoints de développement
Localiser les édifices publics près des stations
Créer des rues piétonnes
Encourager le redéveloppement du centre-ville
Encourager les projets de réhabilitation urbaine

En tout, 32 critères sont proposés pour cet ensemble de 6 facteurs. Nous devrions nous attendre à une forte corrélation entre le score obtenu sur l'échelle de succès et le nombre de critères de succès identifiés dans chaque ville. C'est effectivement le cas ($r = 0,95$). Vancouver sort en tête avec 22 facteurs de succès sur un total possible de 32. St Louis et San Diego arrivent en deuxième place avec chacune un total de 16 facteurs de succès.

Afin de valider leur méthode, les auteurs l'ont ensuite appliquée aux cas de six autres SLR, ceux de Baltimore, Los Angeles, Portland, San José, Calgary et Rouen. Cette fois également, c'est la ville canadienne, Calgary (succès : 10, critères : 22) qui sort en tête suivie de Rouen (9,21) et Portland (9,21).

En somme, cet exercice suggère que si on voit l'implantation d'un SLR comme un projet urbain multidimensionnel, et que l'on cherche à connaître des villes ayant eu du succès à cet égard, il y a de bonnes chances pour que Vancouver, Calgary, St Louis, San Diego, Portland et Rouen soient de bonnes candidates. Si, maintenant, on s'intéresse au rôle joué par un SLR dans la densification urbaine, notons que seulement Vancouver et Rouen scorent sur chacun des trois indicateurs de succès pour cette dimension.

En ce qui concerne le cas de Québec, peut-être la grille des dimensions du succès pourra-t-elle être appliquée au service de tramway d'ici 10 à 20 ans? Il serait toutefois possible d'appliquer dès maintenant au cas de Québec la deuxième grille, celle des facteurs et critères de succès. Une application systématique dépasse toutefois le cadre de ce mémoire où nous évoquons tout au plus certains éléments à prendre en compte.

Le tramway comme outil de redéveloppement urbain

Paul Villeneuve

Il est très intéressant de constater que le plan de mobilité durable soumis à la consultation comporte une très forte dose de considérations urbanistiques. Une proposition ressort avec force : faire en sorte que le tramway desserve les nouveaux quartiers projetés, dont les écoquartiers. Cette orientation du plan signifie qu'il s'agit d'un plan à long terme, sur 20 ans au moins. Rappelons qu'il a fallu presque 20 ans pour renverser les tendances dans le quartier Saint-Roch (Villeneuve et Trudelle, 2008). Les plans de redéveloppement du quartier ont été réalisés au début des années 1990, la population et l'emploi ont recommencé à croître dans le quartier entre 1996 et 2001, mais ce n'est que plus récemment que cette relance est devenue plus ferme. Soulignons également l'importance des institutions du secteur public dans le redéveloppement de Saint-Roch.

De façon assez nette, les propositions contenues dans le plan de mobilité durable prolongent le redéveloppement de Saint-Roch et étendent à un périmètre plus grand de la Basse-Ville les efforts de redéveloppement. En voulant faire de Saint-Roch la plaque tournante du transport collectif et en projetant le développement d'écoquartiers desservis par le nouveau tramway, le plan de mobilité durable fait apparaître un futur possible assez captivant pour ceux et celles qui suivent l'évolution à long terme de notre ville. Les commentateurs ont raison de dire que ce plan risque de changer les choses à Québec, tout autant que l'a fait le rapport Vandry-Jobin de 1968, qui proposait le réseau d'autoroutes en grande partie construites au cours des années 1970. À la différence que le plan d'aujourd'hui nous amène dans une tout autre direction.

Plusieurs l'ont dit, l'aspect le plus surprenant du tracé planifié pour le tramway est la proposition de le faire passer par le boulevard Charest plutôt que par le boulevard René-Lévesque. Le niveau d'achalandage actuel du métrobus sur René-Lévesque est largement suffisant pour justifier un tramway. Si le seul critère de succès était le niveau d'achalandage, il est à peu près certain qu'une première ligne entre la Colline parlementaire et le centre-ville de Sainte-Foy jouirait d'un succès rapide, et pourrait ouvrir la voie à des prolongements vers Pointe-Sainte-Foy, le Trait carré de Charlesbourg et le terminus de d'Estimauville, c'est-à-dire les corridors envisagés depuis longtemps.

Ce scénario «René-Lévesque» serait en quelque sorte un scénario à faible risque face au scénario «Charest» dont le niveau de risque est sans doute beaucoup plus élevé en raison surtout de la nécessité de «faire naître» la demande dans le segment de la ligne qui longera le boulevard Charest. Et cette obligation ne se résume pas à faire en sorte que des résidents déjà sur place adoptent le transport collectif, comme ce serait sans doute le cas pour une proportion des résidents le long de René-Lévesque.

Il faudrait procéder à une analyse comparative coût-bénéfice de ces deux scénarios, ce qui déborde largement le cadre de ce mémoire. Toutefois, en nous inspirant de la grille proposée plus haut à la section «les facteurs de succès des systèmes légers sur rail», il est au moins possible ici d'esquisser des questions et des enjeux qui pourraient être abordés dans cette analyse comparative. Supposons que l'horizon envisagé est celui du plan de mobilité durable, soit 20 ans ce qui nous reporte vers 2030.

Les caractéristiques socioéconomiques

On note qu'en général, les SLR qui ont du succès, tout particulièrement ceux qui contribuent à réhabiliter des friches urbaines (Amekudzi & Fomunung, 2004), se trouvent dans des villes où la croissance économique est forte, comme nous l'avons vu pour Vancouver et Calgary. Une forte croissance de la population et des emplois agit, non pas comme une cause, mais plutôt comme facteur facilitant si la décision est prise de mettre un SLR à profit pour réhabiliter des friches urbaines (Knight & Trygg, 1977). Elle fait en sorte qu'il est plus facile d'affecter une partie appréciable de la croissance à des sites délaissés qui peuvent être redéveloppés de façon plus massive et plus rapide que des sites dans des zones déjà développées. Et ceci est d'autant plus vrai si les friches urbaines à redévelopper sont situées à proximité de sites déjà développés.

Les perspectives de croissance économique à long terme dans la région métropolitaine de Québec sont-elles suffisantes pour jouer ce rôle de facteur facilitant?

Les observateurs notent que depuis une quinzaine d'années, l'économie de la région va plutôt bien et qu'une restructuration est en cours, qui a pour effet de diminuer la dépendance par rapport au principal employeur, l'État québécois. Déjà il y a 7 ans, on notait cette restructuration de l'économie régionale (Mainguy, 2003). En effet, au cours des années 1990, l'économie de la RMR de Québec a connu une certaine diversification au profit de secteurs importants de sa base économique surtout la fabrication de produits technologiques, les services scientifiques et techniques, ainsi que la finance, les assurances et l'immobilier. Cette tendance s'est poursuivie au cours de la décennie 2000, quoique de façon un peu plus lente vers la fin de la décennie en raison du ralentissement attribuable à la crise financière mondiale. Une part non négligeable des activités liées à la haute technologie prend place dans la zone de l'Université Laval et dans Saint-Roch, à proximité donc des segments du tramway projeté qui traverse ces zones.

Les prévisions démographiques pour Québec sont redevenues optimistes après avoir été pessimistes dans un passé récent. L'Institut de la statistique du Québec prévoit maintenant que 51 000 nouveaux ménages s'établiront à Québec au cours des 20 prochaines années. Le rapport sur la mobilité durable estime que 22 600 nouveaux logements pourraient être construits dans les corridors du tramway.

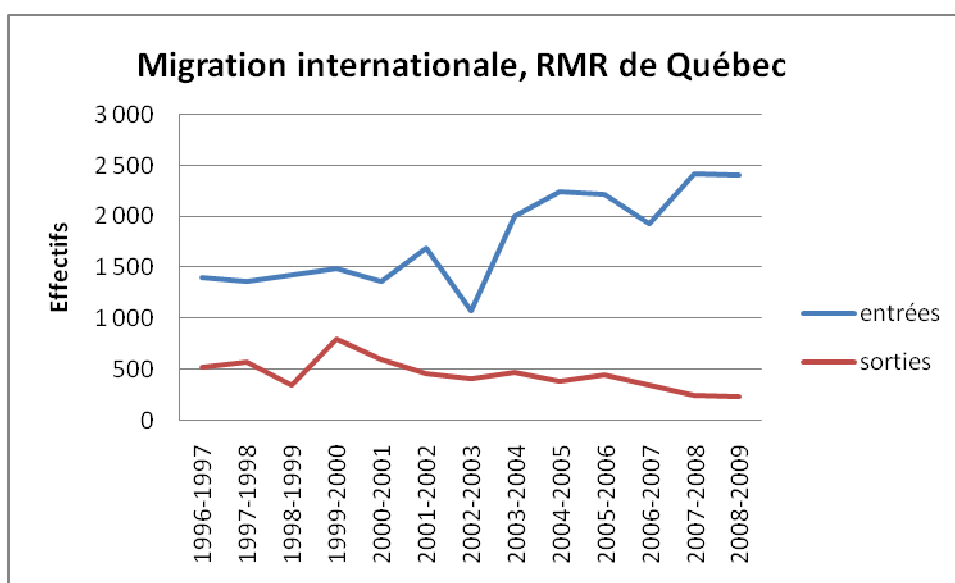
Dans le scénario «Charest», il s'agit, à toutes fins pratiques, de créer un quartier de toutes pièces en construisant, sur 20 ans, 7 600 logements et 480 000 m² de terrains affectés à des commerces et des bureaux. Ceci constitue 15% des 51 000 nouveaux logements prévus par l'Institut de la statistique du Québec d'ici 2031 dans la région métropolitaine recensement (RMR) de Québec, et environ 8% de la croissance des superficies de terrain pour commerces et bureaux prévus d'ici 2021 (soit 6 millions de m², c'est-à-dire la moyenne entre les 4,6 millions de m² obtenus en projetant le taux développement des dernières années et les 7,3 millions de m² correspondant aux intentions exprimées en 2007 par les entreprises de la région (Plan, p.75 et conférence de presse du 10 juin 2010).

Est-il réaliste de penser que quelque 44% des nouveaux ménages logeront à proximité du tramway?

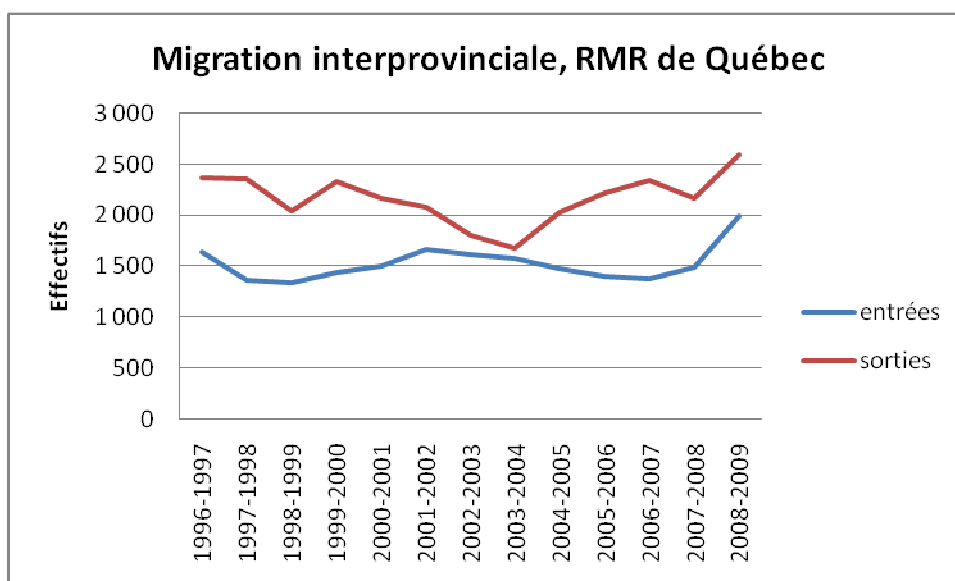
Il faudra sans doute des incitatifs forts pour qu'il en soit ainsi car, jusqu'à nouvel ordre, ce sont des zones de la RMR de Québec localisées à l'extérieur de la ville de Québec qui présentent les taux de croissance les plus élevés.

La nouvelle économie qui émerge à Québec fait appel à une main-d'œuvre assez jeune. Il semble que les efforts de diversification économique commencent à se répercuter sur la

croissance démographique. Ceci est d'abord visible par le biais des migrations internationales. Depuis le milieu des années 1990, le nombre d'immigrants arrivant à Québec a tendance à augmenter d'année en année alors que le nombre d'émigrants a tendance à diminuer. La capacité d'attraction de Québec se manifeste également au plan des migrations interrégionales à l'intérieur du Québec. Le solde migratoire interrégional augmente depuis le début des années 1990 et il est plus de 4 fois plus élevé pour la période 2001-2006 que pour la période précédente (1996 – 2001). Cette tendance se remarque aussi pour les soldes spécifiques aux groupes d'âges des jeunes adultes. À cet égard, notons surtout le solde positif de 1 952 personnes chez les 25-29 en 2001-2006. Ce solde était négatif au cours des périodes précédentes. On peut penser que ce revirement traduit une meilleure capacité d'attraction et de rétention du marché du travail car les entrées sont passées de 8 700 à 12 100 et les sorties de 9 900 à 10 100 entre 1996-2001 et 2001-2006. Or, ce groupe d'âge a habituellement terminé ses études et est en train de s'insérer dans le marché du travail. La seule ombre au tableau concerne les migrations interprovinciales où la RMR de Québec continue à afficher un plus grand nombre de départs que d'arrivée.



Source : Institut de la statistique du Québec



Source : Institut de la statistique du Québec

Les soldes migratoires interrégionaux, région de la Capitale nationale

Groupes d'âge	1991-96	1996-01	2001-06
15-19	764	941	1217
20-24	2172	4258	5793
25-29	-1240	-1182	1952
30-34	-1111	-2262	-709
Tous âges	1939	2431	11427

Source : Institut de la statistique du Québec

Enfin, à très long terme, la croissance économique et démographique de la région de Québec pourrait être affectée positivement par les tendances qui se dessinent dans le nord de la planète. En effet, Laurence C. Smith de UCLA, un spécialiste des changements climatiques dans l'Arctique, vient de publier un livre qui essaie de voir comment la mondialisation, l'exploitation des ressources, la démographie et les changements climatiques sous-tendent des enjeux nordiques hautement stratégiques (*The World in 2050: Four Forces Shaping Civilization's Northern Future*. Dutton / Penguin, 2010). Il note que le Canada a une des croissances démographiques les plus élevées dans le monde, six fois plus élevée que celle de la Chine et comparable à celle de l'Inde. Même si le centre de gravité de la population canadienne se déplace vers l'ouest, il est fort probable que l'effervescence nordique aura des retombées à Québec, la plus nordique des grandes villes canadiennes avec Edmonton.

La configuration du tissu urbain

L'existence de corridors de développement urbain revient souvent dans la littérature comme facteur favorable au succès d'un SLR. C'est le cas de Vancouver mais aussi de St Louis (Warren, 1995), de Salt Lake City (Kuby et al., 2004), de Newcastle et de Manchester (Babalik-Sutcliffe, 2002). À cet égard, Québec est bien dotée de corridors de développement. Le scénario «René-Lévesque» place le tramway au milieu du corridor Colline parlementaire- Sainte-Foy alors que le scénario «Charest» longe ce corridor au pied de la falaise.

Localisation des lignes du SLR

On peut penser qu'un tram sur René-Lévesque fera augmenter la part des transports collectifs dans l'ensemble des déplacements de l'agglomération. Le tracé sur Charest aura certainement un impact global plus modeste car, dans ce dernier cas, l'augmentation prendra place à partir d'un très faible niveau. Toutefois, à long terme, si le développement urbain prévu se réalise, on ne peut exclure que l'augmentation de l'achalandage sur 20 ans soit plus élevée dans le scénario Charest que dans le scénario René-Lévesque.

Autant le boulevard Charest que le boulevard René-Lévesque ont l'avantage d'être localisés entre les deux principaux pôles urbains de la RMR (le centre-ville de Québec et celui de Sainte-Foy). Présentement, selon les horaires des circuits, le circuit 18 qui passe par Charest met à peu près le même temps (20 minutes) que le métrobus (21 minutes) entre le pavillon Desjardins de l'Université Laval et la rue de la Couronne dans Saint-Roch. Mais si on considère la Colline parlementaire qui est présentement le principal attracteur de déplacements du centre-ville de Québec, le boulevard René-Lévesque y donne accès, à partir de Sainte-Foy, beaucoup plus directe. Cependant, si au cours des années qui

viennent, Saint-Roch s'affirme face à la Colline parlementaire et devient la principale composante du centre-ville, le niveau d'accessibilité du segment du boulevard Charest va sans doute augmenter, faisant aussi croître le niveau d'attraction que ce segment exercera sur les développeurs.

La gestion du système

Il faut souhaiter ici le recours à une panoplie aussi large que possible des diverses mesures de gestion susceptibles d'assurer le succès du tramway. Ces mesures portent, par exemple, sur la fréquence des rames, sur des formules de tarification diversifiées ainsi que sur des correspondances faciles et gratuites avec les autobus, sur la gratuité de certains déplacements et sur des formules de publicité efficaces.

Les mesures de planification des transports

Un principe largement partagé veut que l'achalandage d'un nouveau SLR ne devrait pas faire diminuer l'achalandage du système d'autobus. Immanquablement, une réorganisation des lignes d'autobus est nécessaire lors de la mise en service du SLR. Un SLR par Charest ne remplacera pas le métrobus qui continuera à circuler sur René-Lévesque. Si le SLR capture la partie des déplacements qui prend place entre Sainte-Foy d'une part et Saint-Roch et plus à l'Est d'autre part, ne laissant au métrobus sur René-Lévesque que les déplacements à l'intérieur du tronçon Sainte-Foy – Colline parlementaire, ce métrobus pourrait devenir un parcours assez «local», laissant peut-être de la place à des aménagements pour les déplacements à vélo. Par ailleurs, qu'arriverait-il au parcours 7 sur le Chemin Sainte-Foy si des aménagements étaient faits dans la falaise afin de faire en sorte que le tramway puisse éventuellement desservir les quartiers localisés en haut de celle-ci?

La localisation des stations est cruciale. Une étude américaine (Kuby, 2004) portant sur les facteurs d'achalandage des stations de SLR dans neuf villes des États-Unis montre l'importance du niveau d'accessibilité mesuré en temps de déplacement dans le réseau. L'aménagement d'un grand nombre de stations augmente le temps de parcours : chaque augmentation de 1% du temps relatif de déplacement d'une station vers toutes les autres stations se traduit par 18,7 passagers de moins montant dans le tramway à la station concernée. Mais un effet de substitution prend place : des stations plus éloignées les unes des autres diminuent la proportion de la population localisée à distance de marche des stations et cette dernière variable a aussi un effet appréciable sur la fréquentation des stations. Un essai réalisé en 2007 par un étudiant du CRAD, Jean-Sébastien Boucher, a par exemple proposé une méthode d'analyse multicritère pour évaluer quels emplacements offrent globalement les meilleures qualités d'ensemble.

Les mesures d'urbanisme

Certains auteurs notent que l'effet le plus positif d'un SLR sur le développement urbain tient à son rôle de catalyseur dans le processus régional de gouvernance, en fournissant une justification pour mettre en place des mesures de contrôle de l'affectation des sols et des incitatifs pour orienter la croissance vers des corridors de densification (Knight & Trygg, 1977).

Toutefois, pour qu'un SLR qui traverse des friches urbaines ait du succès, il faut une combinaison de facteurs structurels et politiques. Il faut, d'une part, que la croissance économique et démographique régionale soit prononcée et, d'autre part, un leadership

régional capable d'orienter cette croissance aux endroits stratégiques dans les corridors du SLR.

Le boulevard Charest pourra-t-il vraiment changer à ce point de vocation ?

Un avantage du tracé Charest tient à la possibilité de densifier sans faire face à l'opposition des résidents car il n'y en a pas! On se souvient des véhémentes protestations des résidents au sud du boulevard Laurier à Sainte-Foy devant les projets de densification.

Cependant, comment concilier densification et mixité avec le caractère actuel de Charest qui constitue encore un axe autoroutier de transport lourd. Ce caractère pourrait même être amplifié avec la réfection de l'intersection Charest-Robert- Bourassa. D'ailleurs, quels sont les liens entre cette réfection, le projet de tramway et celui de boulevard urbain? On veut aussi faire un boulevard urbain de Robert-Bourassa vers le sud jusqu'à Laurier. Dans ce cas, à la pointe du matin, où se dirigeront toutes les voitures arrivant de l'ouest à la hauteur de Robert-Bourassa?

Références

Amekudzi, A. & I. Fomunong (2004) Integrating brownfields redevelopment with transportation planning, *Journal of Urban Planning and Development*, 130(4) 204-212.

Arrington, G.B. (2003) Light rail and the American city. State-of-the-practice for transit-oriented development. Transportation Research Circular E-C058, 9th National Light Rail Transit Conference, Washington, Parsons Brinckerhoff, 189-204.

Babalik-Sutcliffe, E. (2002) Urban rail systems : analysis of the factors behind success. *Transport Reviews*, 22(4) 415-447.

Brown, B.B. & C.M. Werner (2009) Before and after a new light rail stop. Resident attitudes, travel behavior and obesity. *Journal of the American Planning Association*, 75(1) 5-12.

Cervero, R. (2006) Alternative approaches to modelling the travel-demand impacts of smart growth. *Journal of the American Planning Association*, 72(3) 285-295.

Dublanko, N. (2009) Long-term urban change around SkyTrain stations in Vancouver, BC: a demographic shift-share analysis. ([http://www.geog.ubc.ca/~ewyly/students/Dublanko\(2009\).pdf](http://www.geog.ubc.ca/~ewyly/students/Dublanko(2009).pdf), consulté le 15 septembre 2010)

Ewing, R. & R. Cervero (2001) Travel and the built environment. *Transportation Research Record* 1780, No 01-3515, 87-114.

Hess, D.B. & T.M. Almeida (2007) Impact of proximity to light rail rapid transit on station-area property values in Buffalo, New York. *Urban Studies*, 44(5) 1041-1068.

Knaap, G.J., Ding, C. & L.D. Hopkins (2001) Do plans matter? The effects of light rail plans on land values in station areas, *Journal of Planning Education and Research*, 21, 32-39.

Knight, R.L. & L.L. Trygg (1977) Evidence of land use impacts of rapid transit systems. *Transportation*, 6, 231-247.

Kuby, M., Barranda, A. & C. Upchurch (2004) Factors influencing light-rail station boardings in the United States. *Transportation Research Part A*, 38, 223-247.

Lane, B.W. (2008) Significant characteristics of the urban rail renaissance in the United States : a discriminant analysis. *Transportation Research Part A*, 42, 279-295.

Mackett, R. & M. Edwards (1998) The impact of new urban public transport systems : will the expectations be met? *Transportation Research Record Part A*, 32, 231-245.

Mackett, R. & E. Babalik-Sutcliffe (2003) New urban rail systems: a policy-based technique to make them more successful. *Journal of Transport Geography*, 11(2) 151-164.

Mainguy, P. (2003) Les liens entre l'économie et la démographie : le cas de la Communauté métropolitaine de Québec. CCNQ et MAM, *Le choc démographique. La population de la Communauté métropolitaine de Québec à l'aube du 21^{ième} siècle*. Québec, 149 – 162.

Marconis, R. (1997) Métros, V.A.L., Tramways...La réorganisation des transports collectifs dans les grandes agglomérations de province en France. *Annales de Géographie*, 106, 129-154.

Porter, D.R. (1998) Transit-focused development : a progress report. *Journal of the American Planning Association*. 64(4) 475-488.

Villeneuve, P. & C. Trudelle (2008) Retour au centre à Québec : la renaissance de la Cité est-elle durable? *Recherches sociographiques*, 49(1) 25-45.

Warren, W.D. (1995) Why success in St Louis? *Transport News*, 180, 22-26.

La valeur économique et l'appréciation des services de transport collectifs par la population

Par Jean Dubé, Ph.D., Marius Thériault, Ph.D. et François Des Rosiers, Ph.D.

La valorisation du transport collectif constitue un défi, tant pour les décideurs publics que pour les acteurs du transport, en raison notamment de la forte dépendance à l'automobile. D'une part, le contexte mondial de réchauffement climatique incite les autorités publiques à réfléchir à des solutions de transport écologiques et fiables, sans pour autant augmenter radicalement le coût des déplacements. D'autre part, le développement de nouveaux modes de transport peut s'effectuer à partir des infrastructures routières, autoroutières et ferroviaires existantes, qui occupent une large place dans nos paysages contemporains, sans pour autant augmenter la pollution visuelle et/ou sonore. Les infrastructures associées au transport ainsi que les services de transport collectif peuvent donc avoir un fort impact sur les valeurs immobilières. L'évaluation de la perception de ces modes de déplacements par le marché est devenue primordiale, dans la mesure où elle exprime l'appréciation et la satisfaction des citoyens pour l'offre de transport, tout en ayant une influence importante sur la variation des prix de l'immobilier qui constituent par ailleurs une source de financement appréciable pour les municipalités.

La mesure de la perception nécessite des méthodes appropriées. Une des méthodes les plus répandues pour estimer la valeur ajoutée de la proximité des transports en commun sur les valeurs immobilières est la modélisation hédonique. Cette méthode permet de calculer le prix implicite de chacun des attributs d'une résidence, autant physiques qu'environnementaux. La valeur implicite reflète la satisfaction objective apportée par l'utilité et l'utilisation de la caractéristique en question (propension à payer). Quand une des caractéristiques est relative à l'espace, telle que la proximité au transport en commun (TC), le prix implicite traduit la plus-value attribuable à la rente de localisation, c'est-à-dire à la situation géographique de la propriété par rapport au service considéré.

La rente de localisation est définie par la prime que les acheteurs sont prêts à payer pour un immeuble situé à proximité de certains services (épicerie, école, centre de santé, aréna, etc.). Appliquée au transport collectif (TC), la rente de localisation représente la volonté des acheteurs de payer pour être situés à proximité d'une station de métro, d'un arrêt d'autobus ou d'un trajet de tramway. La valeur de la rente dépend, non seulement de la distribution géographique des lieux de vie des individus (demande), mais également de la qualité (rapidité, confort, coût), de la variété, de la pertinence et de la quantité de l'offre en transport.

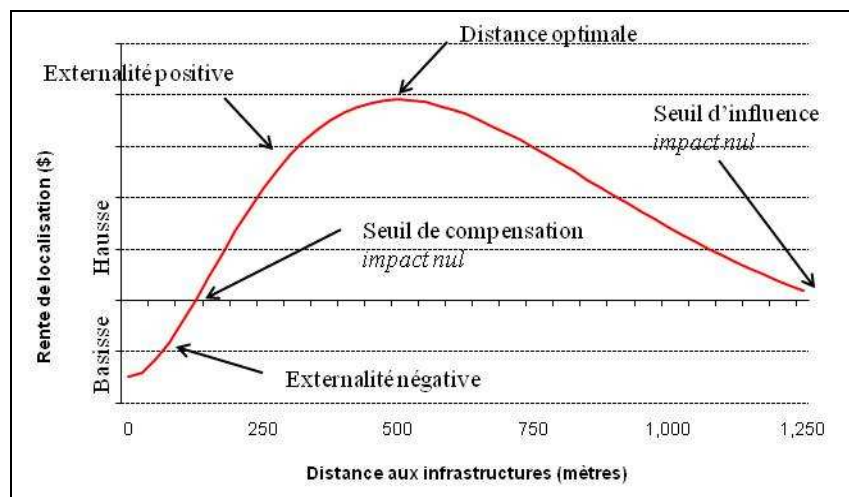
Les systèmes de TC génèrent deux types d'externalité, d'effets opposés, sur la rente: 1) les externalités positives et 2) les externalités négatives. Les premières sont liées à une

proximité, aux infrastructures et aux trajets, suffisante pour permettre aux habitants de bénéficier d'une bonne accessibilité aux services qu'ils recherchent, ainsi que la possibilité de substituer un mode de transport par un autre (flexibilité). Les externalités négatives représentent les inconvénients liés aux nuisances liées à une proximité excessive des infrastructures ou des trajets. Par exemple, l'augmentation du bruit, des vibrations et des odeurs qu'engendrent les autobus passant devant la porte d'une maison unifamiliale et l'augmentation du trafic inhérent à sa présence peut entraîner des désavantages pour les riverains. La localisation des arrêts peut également être mal perçue s'ils sont trop proches et génèrent un grand flux de passagers.

Mais, les externalités varient en fonction du type de TC considéré. La rente de localisation est le résultat (effet net) du cumul de ces effets opposés. A partir d'un point de référence établi, la littérature suggère que sa forme s'apparente à une cloche asymétrique (figure 1) dont la distribution varie en fonction de la distance (Garrett [1]; Chen *et al.* [2]). En deçà d'une certaine distance, les inconvénients de la proximité l'emportent sur les avantages de l'accessibilité. Au-delà de ce seuil, la rente est positive et croissante jusqu'à atteindre un optimum (le sommet de la courbe), où les avantages prédominent largement. Par la suite, l'augmentation de la distance entraîne une lente décroissance de la rente, jusqu'à devenir nulle au seuil d'influence.

Figure 1

Forme théorique de la rente de localisation



La littérature indique que la rente de localisation varie en fonction de la vocation de l'immeuble. Les effets de localisation sont plus importants pour les immeubles commerciaux et industriels que pour les immeubles à vocation résidentielle (Debrezion *et al.* [3]; Weinstein et Clower [4]). Cependant, les impacts sont nettement plus concentrés à proximité des infrastructures pour les édifices commerciaux et plus étalés pour les résidences. La décroissance de la rente est très rapide et l'impact devient rapidement marginal (Knaap *et al.*

[5]; Weinberger [6]), contrairement à ce qui est observé concernant les immeubles résidentiels.

La structure de la ville a également un rôle à jouer dans l'estimation de la rente (Cao et Hough [7]). Les infrastructures du TC n'ont pas le même effet d'une ville à l'autre et il est délicat de généraliser les résultats. Si la plupart des infrastructures ferroviaires ont des impacts notables sur la valeur marchande des immeubles, certaines études notent que ce n'est pas le cas pour toutes les villes et les types d'infrastructures considérés (Gatzlaff et Smith [8]; Lewis-Workman et Brod [9]). Qui plus est, l'effet de rente pour un même type de TC peut varier à l'intérieur même d'une ville, en fonction de la caractérisation socio-économique et démographique des populations desservies (Du et Mulley [10]; Hess et Almeida [11]). Les différences d'organisation et de logistique des systèmes de TC entre les villes peuvent également influencer les impacts sur les valeurs immobilières (So *et al.* [12]). Les modes de transports alternatifs sont d'autres facteurs susceptibles d'agir sur la prime de localisation (Ryan [13]; Voith [14]). De plus, la possibilité d'effectuer des déplacements multimodaux influence la plus-value potentielle d'un immeuble (Bowes et Ihlanfeldt [15]).

Finalement, la perception de l'utilité du TC par les acheteurs et les vendeurs de la propriété a un impact déterminant dans l'estimation de la rente (Landis *et al.* [16]). Un service de qualité et répondant aux besoins a plus de chance d'attirer plus d'usagers; l'utilité marginale de son utilisation accroît donc sensiblement le prix de vente des immeubles desservis (Cervero et Duncan [17]). Un effet de rétroaction lié à la spéculation foncière liée à l'annonce des investissements peut également faire varier la rente au fil des années. A titre d'exemple, l'annonce d'un prolongement du tracé du train de banlieue dans l'axe Mascouche-Terrebonne-Repentigny, dans la région de Montréal, se traduit déjà par l'amorce de nombreux projets de développement résidentiels en périphérie des futures stations.

La satisfaction associée à l'usage d'un service de TC varie selon les localités et les contextes. Ce n'est qu'en effectuant l'analyse sur un cas précis, pour un lieu donné, qu'il est possible d'obtenir une estimation précise de la rente de localisation. Le recours à des données sur les transactions immobilières et sur la localisation spatiale des infrastructures, des arrêts et des trajets permet d'évaluer la prime pour chaque cas particulier. L'évaluation de la prime de localisation revêt une importance primordiale si on considère que depuis les années 1970, l'espace public, l'espace de transport ainsi que les finances publiques se raréfient (Beckerich [18]). La modélisation hédonique permet d'exprimer ces effets d'externalités dans le but d'optimiser les investissements en TC, le développement urbain, les retombées fiscales et d'influencer la demande en TC.

Même si les effets diffèrent d'une ville à l'autre, certains constats généraux peuvent être synthétisés à partir des résultats empiriques recensés, autant pour les infrastructures

ferroviaires que les services plus légers. La majorité des études se sont concentrées à évaluer l'impact de la proximité du rail sur les valeurs immobilières. Des études menées pour la ville de Toronto à la fin des années 1970 et au début des années 1980 montrent que l'implantation d'un métro a un effet considérable sur le prix des résidences. Dewees [19] et Bajic [20] obtiennent des résultats comparables en termes d'effets même si le territoire visé diffère (hausse des prix de 2 370\$ et 2 237\$ respectivement). Ces conclusions sont d'ailleurs très près de ce qu'observe une étude plus récente à Toronto (Haider et Miller [21]).

Pour la ville de Chicago, McDonald et Osuji [22] montrent que, pour les résidences situées à moins de 4,8 kilomètre d'un tracé, les prix des résidences sont plus élevés de 17% lorsqu'elles sont situées à moins de 800 mètres d'une station de métro. Cette conclusion est appuyée par les travaux de McMillen et McDonald [23] qui, avec une approche différente, montrent que, pour les résidences situées à moins de 2,4 kilomètre du tracé, l'arrivée d'un nouveau métro, reliant le centre-ville de Chicago à l'aéroport, a eu pour effet de faire augmenter les valeurs immobilières de près de 216 millions de dollars.

L'effet positif de la proximité d'une station de métro sur les valeurs marchandes des résidences et des logements a été largement démontré par des études américaines (Garrett [1]; Weinstein et Clower [4]; Weinberger [6]; Cervero et Duncan [17]) et étrangères (Pan et Zhang [24]; Du et Mulley [10]; Celik et Yankala [25]; Lin et Hwang [26]). En utilisant les informations provenant du rôle d'évaluation, Heiss et Almeida [11] montrent que la proximité aux stations de métro, pour la ville de Buffalo, a une incidence sur l'évaluation municipale qui varie entre 1,5 à 3%, selon la localisation et la qualité du service. Les auteurs notent que la vigueur de l'économie locale peut avoir un rôle sur l'effet de la rente estimée.

Le train de banlieue a également un impact sur la détermination des prix de vente des résidences. Dans une étude portant sur la ville de Philadelphie, Voith [14] montre que, pour les résidences en périphérie, celles ayant un accès aux trains de banlieue ont des prix médians plus élevés, en moyenne, de 5 500\$. L'étude démontre également que l'effet est différent selon l'état de résidence. Pour une résidence située au New-Jersey, l'impact est de 6 700\$ alors qu'il est de 3 400\$ pour une résidence située en Pennsylvanie. La présence du train de banlieue influence aussi le taux de motorisation. La probabilité d'être non motorisé et de travailler au centre-ville augmente pour les ménages desservis. Par ailleurs, l'étude montre que la proximité des autoroutes diminue l'impact du rail en offrant une alternative efficiente (Voith [27]).

La littérature portant sur l'effet de la proximité des services d'autobus sur la rente de localisation est nettement moins développée. En plus d'être relativement récents, les résultats sont plutôt mitigés; l'effet dépend de la caractérisation des services. Les autobus à

desserte rapide (BRT¹) semblent plus susceptibles d'influencer le prix des résidences à proximité que les autres types de services. Une étude menée à Bogota, en Colombie, montre que l'arrivée d'un BRT a eu un impact significatif sur le prix des logements situés à proximité des stations (Rodriguez et Targa [28]) ainsi que sur le prix des résidences (Rodriguez et Mojica [29]). Cependant, comme l'implantation du service a été réalisée en deux phases, les études montrent que l'effet est plus important pour le premier tracé que pour le tracé subséquent.

En ce qui concerne les autobus réguliers, leur effet est plutôt mitigé. Une étude australienne (Real Estate Institute of Queensland [30]) suggère que les résidences situées à proximité d'un trajet d'autobus ont connu une croissance des prix supérieure aux résidences non desservies. Pour Fargo, une ville américaine de taille modeste où le mode de transport dominant est l'automobile, Cao et Hough [7] montrent que la présence du service d'autobus n'a pas d'effet significatif sur la valeur des résidences. À l'inverse, sa présence diminue le prix de vente des résidences situées à moins de 200 mètres du trajet. So *et al.* [12] arrivent à une conclusion similaire pour la ville de Hong Kong. Cependant, ils montrent que la proximité à une station de minibus, utilisé comme moyen de navette vers un mode de TC plus performant, fait augmenter les prix.

Dans ce contexte, la mesure de l'effet de proximité au TC revêt un intérêt particulier pour les décideurs publics et les promoteurs. Pour cette raison, notre équipe a réalisé deux études reliées à la présence d'autobus sur le territoire de la ville de Québec [31, 32]. Voici un sommaire de quelques résultats, les articles publiés [31, 32, 33] et la thèse de doctorat de Jean Dubé [34] présentent les détails et sont disponibles sur demande.

À Québec, Des Rosiers *et al.* [31] ont mesuré l'effet de l'accès depuis les résidences unifamiliales pour trois types de services d'autobus offert par le Réseau de transport de la Capitale (RTC). L'analyse utilise les transactions résidentielles effectuées sur le territoire de la CUQ entre janvier 1993 et février 1997, afin d'évaluer la prime du marché associée à l'effet de proximité. Trois types de services d'autobus sont pris en compte dans l'analyse : les services réguliers, les services express (surtout actifs aux heures de pointe) et les services Métrobus (autobus à desserte rapide - BRT). En plus d'utiliser des variables binaires pour identifier les zones d'influence de ces services, trois autres variables, définies à partir de rayons d'influence², sont incluses afin de considérer : 1) le nombre total d'autobus, par type de service, qui dessert les résidences (fréquence), 2) le nombre total de parcours offerts des différents services (diversité) et 3) le nombre d'arrêts d'autobus dans un rayon d'influence (accessibilité).

¹ BRT : *Bus Rapid Transit*

² Les rayons d'influence sont déterminés en fonction de quatre zones d'influence : 0-50 mètres, 50-100 mètres, 100-200 mètres et 200-400 mètres.

Les résultats montrent que la fréquence de passage des autobus réguliers a pour effet de faire diminuer les prix des résidences, de façon significative, dans un rayon de 50 à 400 mètres. Cependant, en se basant sur les coefficients d'élasticité estimés (entre -0.025 et -0.016), l'analyse montre qu'une augmentation de 10% de la fréquence des autobus se traduit par une diminution des prix de moins de 1% (Tableau 1). L'analyse montre également que, mesurée à l'échelle de la ville, la fréquence de desserte du Métrobus n'a pas d'effet significatif sur les prix, alors que la fréquence des services Express fait augmenter les valeurs marchandes des résidences unifamiliales situées entre 100 et 400 mètres du tracé. En offrant un service plus direct et rapide, les Express s'avèrent des substituts intéressants à l'utilisation de l'automobile pour les travailleurs de banlieues éloignées et font en sorte d'augmenter le prix des résidences situées à proximité des arrêts. Les coefficients d'élasticité estimés (0.071 et 0.110) montrent qu'une augmentation de 10% de la fréquence des véhicules entraîne une hausse de 1% des prix (Tableau 1).

Les résultats montrent également que les résidences qui bénéficient d'un plus grand choix de destinations (indice de diversité), mesuré par le nombre de tracés accessibles à moins de cinq minutes de marche (entre 100 et 200 mètres), voient leurs prix majorés. Le coefficient d'élasticité lié au nombre de tracés est estimé à 0.264. Cependant, le nombre d'arrêts accessibles dans un rayon entre 100 et 400 mètres de la résidence a tendance à faire diminuer le prix étant donné l'achalandage créé à ces points de service (élasticité entre -0.582 et -0.195). Dans ce cas, les désavantages liés à la trop grande proximité prédominent sur les effets positifs liés à une bonne accessibilité.

Tableau 1

Impact estimé de la proximité des services d'autobus sur les prix de vente des résidences unifamiliales pour la ville de Québec;

En fonction du type de service et du rayon de desserte.

	Résultats	
	Coefficient	sig.
Fréquence		
Régulier		
0-50 m	-0,0110	
50-100 m	-0,0246	**
100-200 m	-0,0156	**
200-400 m	-0,0155	**
Métrobus		
0-50 m	-0,0134	

50-100 m	-0,0054	
100-200 m	-0,0120	
200-400 m	0,0057	
Express		
0-50 m	-0,0333	
50-100 m	0,0432	
100-200 m	0,0705	*
200-400 m	0,1102	***
<u>Diversité</u>		
0-50 m	0,0047	
50-100 m	-0,1200	
100-200 m	0,2643	***
200-400 m	0,0452	
<u>Accessibilité</u>		
0-50 m	-0,5856	
50-100 m	0,2337	
100-200 m	-0,5819	**
200-400 m	-0,1951	*
Pouvoir explicatif du modèle (R ²)	78,50%	
Nombre d'observations	11 291	

Légende : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

sig. : Significativité des coefficients

Pour leur part, Dubé *et al.* [32, 33 et 34] ont évalué l'impact de la modification du service d'autobus régulier vers un service d'autobus à desserte rapide³ (BRT) durant les années 1990. Le Métrobus, implanté en août 1992, a légèrement modifié le paysage urbain en ajoutant des voies réservées et des arrêts couverts, mais a surtout procuré une meilleure accessibilité aux centres d'emplois en reliant les banlieues au centre de la ville et au pôle composé de l'université Laval et du regroupement de trois centres commerciaux. En utilisant

³ Un résumé de l'étude est disponible dans la revue Routes et Transports, distribuée par l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR - Dubé *et al.* [33]).

les informations sur les ventes résidentielles entre 1986 et 2004, le modèle évalue l'effet du changement de configuration de l'offre de transport en commun, en comparant les prix de vente pour les résidences bénéficiant du nouveau service aux autres résidences, *i.e.* celles qui ne bénéficient pas directement du service car trop éloignées de celui-ci. Cette étude utilise l'approche des ventes répétées qui compare le prix de vente des mêmes résidences avant et après l'implantation du service en 1992 et en 1994 (extension).

Cette approche, inspirée de l'analyse de politique publique et liée au concept de quasi-expérience, donne un résultat net basé sur une différence de différences. L'effet net du changement, jugé exogène, est ainsi attribué à l'arrivée du Métrobus sur le territoire. Au final, les auteurs montrent que, pour le corridor central⁴, la rente de localisation est nulle lorsque les résidences sont situées trop près du trajet (entre 0 et 50 mètres), mais que l'effet devient positif entre 50 et 300 mètres, pour redevenir non-significatif à plus de 300 mètres. La rente varie entre 6,9% et 2,9% de hausse des valeurs, selon la localisation. Elle est cependant marginale et non-significative pour les corridors étendus, situés aux extrémités des tracés et ayant été implanté postérieurement à la première phase de développement (Tableau 2).

En termes économiques, pour le marché immobilier résidentiel unifamilial, les auteurs estiment que l'arrivée du Métrobus a généré une hausse des valeurs de 42 millions de dollars en l'espace d'un peu plus de dix ans. De ce montant, la majeure partie est internalisée par les propriétaires, sous forme de profits ou d'actif, alors que les augmentations de recettes fiscales ont généré plus de 5 millions de dollars pour les municipalités. Cette analyse demeure néanmoins partielle et les impacts sont sous-estimés, dans la mesure où les immeubles commerciaux et locatifs ne sont pas étudiés et que la littérature suggère que les effets sont nettement plus marqués pour ce type d'immeuble, du moins à grande proximité. De plus, puisque le trajet Métrobus étant implanté dans une des zones les plus favorisées de Québec (Haute-Ville, Sillery et Sainte-Foy) et dans laquelle la dépendance à l'automobile est très élevée, les auteurs suggèrent qu'il est très probable que l'effet soit encore plus important pour ces deux types d'immeubles.

Tableau 2

Impact estimé de l'implantation du Métrobus sur les prix de vente des résidences unifamiliales pour la ville de Québec; En fonction du corridor et du rayon de desserte.

<u>Rayon</u>	Corridors					
	<u>Central</u>			<u>Étendu</u>		
	<u>n. obs.</u>	<u>Coefficient</u>	<u>sig.</u>	<u>n. obs.</u>	<u>Coefficient</u>	<u>sig.</u>

⁴ Le corridor central est défini comme le premier tracé qui a vu le jour en août 1992. Les modifications subséquentes du tracé (ajouts en bout de trajets) correspondent au corridor étendu.

0-50 m.	38	-0,0318		13	-0,0344
50-150 m.	124	0,0685	***	64	-0,0103
150-300 m.	247	0,0279	*	166	-0,0122
300-500 m.	265	0,0109		263	0,0020

Pouvoir explicatif
du modèle (R^2) 70,53%

Nombre
d'observations 11 285

Légende :

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

n. obs. : Nombre d'observations

sig. : Significativité des coefficients

La méthode des prix hédoniques permet, à partir d'une approche multidisciplinaire, de fournir une estimation de la rente de localisation associée à la proximité des services de TC et ainsi orienter les projets de développement futurs dans le but de maximiser les effets d'externalités positives et minimiser les effets liés aux externalités négatives. L'optimisation de la rente représente un défi majeur pour les développeurs, mais également une source de revenu intéressante pour les promoteurs immobiliers et les municipalités. La conception d'un projet de développement en matière de TC, autant par son design et son utilité, gagne à être optimisée en fonction de son impact sur les valeurs immobilières, ne serait-ce que parce que cette dernière traduit, *in fine*, la volonté populaire. Dans cette optique, intégrer les infrastructures de transport dans un plan de développement durable qui vise à la fois à répondre aux besoins de la population et à orienter le développement urbain représente un défi majeur qui commande des études pluridisciplinaires.

Il importe d'estimer la rente de localisation dans les projets de développement ou de réaménagement des TC afin d'accompagner la prise de décision et de maximiser les effets des nouveaux projets. Bien entendu, la rente de localisation comporte une dimension économique importante qui peut d'une part influencer sur le rôle foncier, et par conséquent sur les recettes foncières des municipalités, et, d'autre part, orienter tant la localisation que la nature des développements des promoteurs immobiliers. L'optimisation de la rente de localisation liée aux TC procure des ressources additionnelles (les effets de substitution augmentent l'offre globale de transport) qui accroît les recettes fiscales.

La modélisation hédonique permet de renforcer la justification des projets de développement en opposant les effets de gain d'accessibilité et d'utilité des projets de TC à leurs impacts de nuisance. Par son caractère économique, il est pertinent d'intégrer les prix implicites de ces

externalités dans les analyses coûts-bénéfices (Nijland *et al.* [35]). Il semble juste de considérer que la valeur donnée à la proximité-accessibilité à un service de TC, au travers de son prix implicite, révèle la valeur consciente ou inconsciente attribuée à la qualité du service par la population.

Cette valeur revêt une importance capitale dans le développement urbain puisqu'elle interpelle les décideurs publics et les promoteurs immobiliers qui peuvent influencer l'évolution du marché. La rente de localisation dépend d'un ensemble de facteurs qui peuvent varier dans le temps et qui peuvent être influencés par des systèmes incitatifs. Dans un tel contexte, les partenariats planificateurs/promoteurs prennent une importance encore plus grande, dans l'optique où il est possible d'aménager ou de réaménager certains secteurs urbains en développant un système de TC efficace et qui sera utilisé/valorisé par les résidents. La planification peut prendre la forme de collaboration entre les instances publiques et les investisseurs privés dans le but d'optimiser les impacts économiques privés tout en maximisant les retombées sociales telles que : l'utilisation du transport collectif, la réduction de la congestion, la réduction des gaz à effets de serre, la diminution du phénomène de l'étalement urbain, etc. Il est donc possible pour les toutes les parties de tirer profit d'une collaboration.

C'est dans cet esprit que nous avons apprécié la majorité des mesures proposées par la ville de Québec pour ce qui concerne le développement des TC, tout en ayant à l'esprit que plusieurs études complémentaires (et surtout approfondies) sont essentielles pour en fixer les détails de réalisation. Nous aurons prochainement des résultats de recherche permettant de jeter des éclairages complémentaires sur certaines questions plus spécifiques, notamment concernant l'impact très important sur les valeurs résidentielles de l'accessibilité à pied. Ces considérations seront importantes pour discuter de la question des stationnements incitatifs.

Références

- [1] Garrett, T.A. (2004). *Light-Rail Transit in America: Policy Issues and Prospects for Economic Development*, Working Paper, Federal Reserve Bank of St-Louis, 30 p.
- [2] Chen, H., Rufolo, A. et Dueker, K.J. (1997). *Measuring the Impact of Light Rail Systems on Single Family Home Values: A Hedonic Approach with GIS Application*, Discussion Paper 97-3, Centre for Urban Studies, 12 p.
- [3] Debrezion, G., Pels, E. et Rietveld, P. (2007). The Impact of Railway Stations on Residential and Commercial Property Value: A Meta-Analysis, *Journal of Real Estate Finance and Economic*, 35: 161-180.
- [4] Weinstein, B.L. et Clower, T.L. (2003). *DART Light Rail's Effect on Taxable Property Valuations and Transit-Oriented Development*, Document prepared for the Dallas.

- [5] Knaap, G.J., Ding, C. et Hopkins, L.D. (2001). Do Plans Matter?: The Effects of Light Rail Plans on Land Values in Station Areas, *Journal of Planning Education and Research*, 21(1): 32-39.
- [6] Weinberger, R.R. (2001). Light Rail Proximity: Benefit or Detriment in the Case of Santa Clara County, California?, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1747: 104-113.
- [7] Cao, X. et Hough, J.A. (2007). *Hedonic Value of Transit Accessibility: An Empirical Analysis in a Small Urban Area*, Working Paper, Small Urban & Rural Transit Center, 15 p.
- [8] Gatzlaff, D. et Smith, M. (1993). The Impact of the Miami Metrorail on the Value of Residences near Station Locations, *Land Economics*, 69 (1): 54-66.
- [9] Lewis-Workman, S. et Brod, D. (1997). Measuring the Neighborhood Benefits of Rail Transit Accessibility, *Transportation Research Record*, 1576, Paper no. 971371, 7 p.
- [10] Du, H. et Mulley, C. (2007). *Transport Accessibility and Land Value: A Case Study of Tyne and Wear*, RICS Research Paper Series, volume 7, number 3, 50 p.
- [11] Hess, D.B. et Almeida, T.A. (2007). Impact of Proximity to Light Rail Rapid Transit on Station-area Property Values in Buffalo, New-York, *Urban Studies*, 44(5): 1041-1068.
- [12] So, H., Tse, R. et Ganesan, S. (1997). Estimating the Influence of Transport on House Prices: Evidence from Hong Kong, *Journal of Property Valuation and Investment*, 15(1): 40-47.
- [13] Ryan, S. (2005). The Value of Access to Highways and Light Rail Transit: Evidence for Industrial and Office Firms, *Urban Studies*, 42(4): 751-764.
- [14] Voith, R. (1991). Transportation, Sorting and House Values, *AREUEA Journal*, 19(2): 117-137.
- [15] Bowes, D.R. et Ihlanfeldt, K.R. (2001). Identifying the Impacts of Rail Transit Stations on Residential Property Values, *Journal of Urban Economics*, 50: 1-25.
- [16] Landis, J., Guhathakurta, S. et Zhang, M. (1994). *Capitalization of Transit Investments into Single-Family Home Prices: A Comparative Analysis of Five California Rail Transit Systems*, UCTC Working paper no. 246, 38 p.
- [17] Cervero, R. et Duncan, M. (2004). Neighbourhood Composition and Residential Land Prices: Does Exclusion Raise or Lower Values?, *Urban Studies*, 41(2): 299-315.
- [18] Beckerich C. (2000). *Biens publics et Valorisation Immobilière*. Thèse de doctorat, sous la direction d'Alain Bonnafous, Université de Lyon 2.
- [19] Dewees, D. (1976). The Effect of a Subway on Residential Property Values in Toronto, *Journal of Urban Economics*, 3: 357-369.
- [20] Bajic, V. (1983). The Effects of a New Subway Line on Housing Prices in Metropolitan Toronto, *Urban Studies*, 20(2): 147-158.

- [21] Haider, M. et Miller, E.J. (2000). Effects of Transportation Infrastructure and Locations on Residential Real Estate Values: Application of Spatial Autoregressive Techniques, *Transportation Research Record*, 1722, Paper no.00-0641, 8 p.
- [22] McDonald, J. et Osuji, C. (1995). The Effects of Anticipated Transportation Improvements on Residential Land Values, *Regional Science and Urban Economics*, 25: 261-278.
- [23] McMillen, D.P. et McDonald, J. (2004). Reaction of House Prices to a New Rapid Transit Line: Chicago's Midway Line, 1983-1999, *Real Estate Economics*, 32(3): 463-486.
- [24] Pan, H. et Zhang, M. (2008). Rail Transit Impacts on Land Use: Evidence from Shanghai, China, *Transportation Research Board: Journal of the Transportation Research Board*, 2048: 16-25.
- [25] Celik, H.M. et Yankaya, U. (2006). The Impact of Rail Transit Investment on the Residential Property Values in Developing Countries: The Case of Izmir Subway, Turkey, *Property Management*, 24(4): 369-382.
- [26] Lin, J.-J. and Hwang, C.H. (2003). Analysis of Property Prices Before and After the Opening of the Taipei Subway System, *Annals of Regional Science*, 38: 687-704.
- [27] Voith, R. (1993). Changing Capitalization of CBD-Oriented Transportation Systems: Evidence from Philadelphia, *Journal of Urban Economics*, 43: 799-815.
- [28] Rodriguez, D.A. et Targa, F. (2004). Value of Accessibility to Bogota's Bus Rapid Transit System, *Transport Reviews*, 24(5): 587-610.
- [29] Rodriguez, D.A. et Mojica, C.H. (2008). Land Value Impacts of Bus: The Case of Bogota's Transmilenio, *Land Lines*, Lincoln Institute of Land Policy, April, 24: 2-7.
- [30] Real Estate Institute of Queensland, (2001). *Busway Suburbs' Property Values Jump*, February 14, 1 p.
- [31] Des Rosiers F., Thériault M., Voisin M., Dubé J. (2010) Does the Overall Quality in the Supply of an Urban Bus Service Affect House Prices? *International Journal of Sustainable Transportation*, 4(6) :321-346.
- [32] Dubé, J., Des Rosiers, F. et Thériault, M. (2010). Economic Impact of a Supply Change in Mass Transit in Urban Areas: A Canadian Example, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, sous presse.
- [33] Dubé, J., Des Rosiers, F. et Thériault, M. (2008). Impact économique du Métrobus dans la région de Québec, *Routes et Transports*, 37(3) : 6-8.
- [34] Dubé, J. (2009) *Vers une approche spatio-temporelle à la modélisation des prix hédoniques : Une application à la région de Québec, 1986-2004*. Thèse de doctorat en ATDR, Université Laval.
- [35] Nijland, H.A., Van Kempen, E.E.M.M., Van Wee, G.P. et Jabben, J. (2003) Costs and benefits of noise abatement measures, *Transport Policy* 10, pp. 131-140.

Un moyen efficace de favoriser le développement des transports actifs et collectifs? L'effet de l'autopartage.

Par Louis Alexandre, M. ATDR, Marius Thériault, Ph.D. et Marie-Hélène Vandersmissen, Ph.D.

Sachant que le transport des personnes par automobile et véhicule utilitaire sport figure parmi les principales sources d'émissions de gaz à effet de serre, il peut, *a priori*, sembler incongru de proposer un service d'autopartage, basé sur l'accès à l'automobile, pour améliorer le bilan environnemental. Dans cette section, nous allons, à partir d'une étude approfondie réalisée pour la ville de Québec en 2009, montrer comment l'autopartage appuie l'adoption de comportements de mobilité qui privilégient les transports actifs (marche et vélo) et collectifs (autobus), ce qui contribue à réduire considérablement les émissions de GES, tout en réduisant le nombre de véhicules en circulation et l'espace de stationnement requis, tant dans les quartiers centraux, que dans les banlieues de première et seconde couronnes. À partir d'une revue de littérature internationale et des bilans d'émission comparés pour les abonnés à l'autopartage et les non abonnés (différences significatives), nous expliquerons comment cette offre de transport émergente contribue à améliorer le bilan, à favoriser le développement des transports actifs et à réduire les besoins en espace de stationnement, et ce, sans coût pour la collectivité, puisque le service est financé par les utilisateurs. Nous énoncerons ensuite quelques pistes d'action permettant de bonifier les impacts à Québec.

Il est difficile d'imaginer qu'il y a un siècle l'automobile était une innovation, tant elle fait partie intégrante de notre civilisation. Le « success story » de cette invention et sa distribution universelle a produit des changements profonds dans nos modes de vie en permettant à une majorité d'occidentaux de se déplacer de façon autonome et confortable. De support à la mobilité, la voiture est toutefois devenue une contrainte forte pesant sur le milieu urbain et l'environnement. En milieu urbain, de 20 à 30% de l'espace est requis pour le transport⁵ et on estime que chaque voiture personnelle demande plus de trois espaces de stationnement⁶. L'automobile est un vecteur important de l'étalement urbain et de la constitution de zones urbaines monofonctionnelles qui ne sont accessibles qu'avec elle. De plus, cette dépendance à l'automobile est doublée par celle du pétrole qui comble près de 98% des besoins énergétiques en transport. Avec plus de 800 millions de véhicules sur la planète en 2005, le transport routier consomme 20% de l'énergie (mais plus de 50% du pétrole) et cause 24% des émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'humanité.

⁵ ARNOLD et GIBBONS (1996)

⁶ SHOUP (1999)

Au Québec, le transport routier était responsable, en 2007, de 32,5% des émissions de GES⁷ et, sans l'augmentation des émissions de ce secteur entre 1990 et 2007, le Québec aurait enregistré une baisse de ses émissions (augmentation de 7,76 Mt équivalent de CO₂ dû au transport routier mais de 4,67 Mt équivalent de CO₂, toutes sources confondues)⁸. Soulignons aussi que l'importation de pétrole brut est passée de 5,3 à 13,8 milliards de dollars entre 2002 et 2007 et que ceci pèse très lourdement sur la balance commerciale du Québec (déficitaire de 10,9 milliards de dollars en 2007).

Ces dernières années, l'augmentation de la consommation de pétrole s'explique par des véhicules plus nombreux, plus gros et qui parcourent plus de kilomètres (au Québec: +800 000 véhicules entre 1996 et 2004; +20% de kilomètres pour chaque véhicule léger entre 1990 et 2001; baisse de 8% de la consommation des automobiles depuis 1990, mais hausse de 91% pour les camionnettes, VUS (véhicules utilitaires sport) et fourgonnettes; pour une hausse globale de 11%).⁹ Cet accroissement des émissions de GES s'observe au Québec comme sur l'ensemble de la planète, alors qu'il faut qu'elles plafonnent d'ici 2015 et baissent de 50 à 85% mondialement d'ici 2050 pour restreindre l'augmentation de la température dans une fourchette de 2 à 2,4°C.

Le défi est grand, mais la marge de manœuvre l'est également. Une solution consisterait à tout transférer vers des véhicules électriques. C'est théoriquement possible. Si on remplaçait 1 million de voitures, soit 25% du parc automobile québécois, par des voitures électriques, il suffirait de 3 TWh, ce qui correspond à la production annuelle d'électricité d'une centrale moyenne comme Eastmain-1. Ce serait une solution efficace pour baisser drastiquement les émissions de GES, mais elle implique des changements technologiques et de forts investissements en production et en distribution d'énergie. C'est surtout une solution qui ne remet pas en cause l'énorme gaspillage d'énergie et d'espace résultant de l'utilisation massive de la voiture personnelle. En effet, une automobile, symbole de la mobilité, est immobile plus de 85% du temps sur 10 m² d'espace. Lorsqu'elle bouge, l'automobile transporte à faible vitesse en milieu urbain (et parfois à faible distance) un peu plus d'une personne en moyenne, alors qu'elle a la capacité de transporter de 4 à 5 personnes avec tous leurs bagages.

Qu'elles sont les solutions pour diminuer la mauvaise utilisation de l'automobile? Elles sont nombreuses et se traduisent par des changements technologiques, en infrastructures ou en

⁷ Ne tient compte que de la consommation des véhicules à l'exclusion d'une analyse complète du cycle de vie (well-to-wheel) et des besoins énergétiques afférents (production, raffinage et distribution de l'essence; construction et entretien des routes et stationnement; construction, entretien et rebutage des véhicules; garages...)

⁸ Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2007 et évolution depuis 1990 / Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, consulté le 10 juillet 2008. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/changements/ges/2005/inventaire2005.pdf>.

⁹ Ministère du développement durable, Environnement et Parcs à l'adresse: <http://www.mddep.gouv.qc.ca/changements/ges/2003/index.htm>

comportements. Ainsi, la marche et le vélo sur de courtes distances et le transport collectif en zones denses peuvent être des alternatives. Mais, il s'avère parfois nécessaire d'utiliser une voiture pour accéder à des lieux éloignés ou non desservis par les transports collectifs, pour le transport de lourdes charges, reconduire les enfants ou enfin, pour effectuer une chaîne de déplacements complexes. Toutes ces situations qui impliquent l'usage d'une automobile incitent les particuliers à s'acheter une voiture. Une fois en leur possession, sa disponibilité et son faible coût marginal apparent¹⁰ (essence et stationnement) incitent ceux-ci à l'utiliser en dépit de l'offre d'autres moyens de transport tout aussi efficaces.

C'est ici que l'autopartage intervient. Ce service s'adresse à une clientèle qui utilise sporadiquement la voiture ou qui, par choix ou contraintes, ne possède pas de voiture. La voiture est donc "partagée" entre plusieurs adhérents (par exemple vingt abonnés pour une voiture) qui peuvent l'utiliser par réservation à l'heure ou à la journée. Puisque les utilisateurs doivent réserver une voiture et parcourir une certaine distance pour y accéder, nous pouvons prévoir qu'ils planifient leurs déplacements pour optimiser leur utilisation du véhicule. Une baisse de fréquence des déplacements improvisés est donc attendue par rapport aux propriétaires de voitures. De plus, selon la formule de l'autopartage, le coût fixe d'une voiture est redistribué proportionnellement à son utilisation. En percevant le coût marginal réel d'utilisation à l'heure et au nombre de km parcourus (plutôt que les seuls coûts de l'essence et du stationnement), l'utilisateur peut ainsi comparer les coûts réels entre les modes de transport et mieux percevoir leurs avantages respectifs.

Par rapport à la possession d'une voiture privée, les contraintes de temps, de distance et de coût associés à l'utilisation d'une voiture en autopartage devraient aussi se traduire par une plus grande utilisation des autres modes de transport que sont la marche, le vélo et les transports collectifs, incluant le taxi. En combinant tous ces facteurs, on peut donc anticiper que les abonnés à l'autopartage consomment moins d'énergie et émettent moins de GES pour leurs déplacements que les propriétaires d'automobiles. La voiture étant partagée entre plusieurs utilisateurs, les besoins en stationnement devraient également diminuer. Par contre, certains abonnés au service d'autopartage n'avaient pas de voiture avant leur abonnement et leur mobilité pourrait être plus grande qu'auparavant ou par rapport aux autres personnes non motorisées habitant le même secteur. Nous allons vérifier ces hypothèses.

Cette recherche, effectuée en 2009 grâce à une enquête approfondie auprès d'un échantillon d'abonnés à l'autopartage de Québec a évalué le bilan global hebdomadaire des émissions de GES en transport des abonnés à l'autopartage, afin de le comparer à celui de non utilisateurs d'un tel service (grâce à l'utilisation d'une enquête de mobilité effectuée à

¹⁰ Le coût marginal d'utilisation est relativement faible en comparaison des coûts fixes que sont l'acquisition d'une automobile, son entretien, les assurances et l'immatriculation.

Québec en 2003). En l'occurrence, cette étude porte sur les utilisateurs du service d'autopartage de Communauto dans la région de Québec. D'une part, cette ville est très étalée, peu dense et mieux desservie par les autoroutes que la moyenne des villes nord-américaines. C'est une région fortement dédiée à l'utilisation de l'automobile. D'autre part, Québec possède aussi un centre-ville et des banlieues de première couronne relativement denses et bien desservies par un réseau d'autobus efficace. Finalement, avec Communauto qui opère depuis plus de 15 ans, Québec est le berceau de l'autopartage en Amérique du Nord.

Le transport n'est pas une fin en soi, mais un moyen pour accéder à un lieu afin d'y réaliser des activités. Selon le sens commun, les personnes devraient minimiser leurs temps de transport afin de maximiser le temps disponible pour réaliser les autres activités. D'ailleurs, Kim et Kwan (2003) proposent une mesure de l'accessibilité urbaine qui tient compte de la distribution spatiale des lieux d'activités potentiels, mais aussi des horaires qui sont contraints par les heures d'ouverture et les temps de déplacement. Au début des années 1980, Zahavi a démontré une grande stabilité des durées de déplacements quotidiens lorsqu'on considère des données très agrégées. En effet, quels que soient la culture, le continent ou l'époque considérée, les humains se déplacent toujours en moyenne un peu plus d'une heure par jour (Zahavi et Ryan, 1980; Zahavi et Talvitie, 1980). Ces études ont été confirmées récemment (Schafer, 2000; Schafer et Victor, 2000), même si des variations importantes apparaissent à un niveau moins agrégé. La conclusion que l'on peut tirer est toutefois importante : les sociétés qui accèdent à des moyens de transport rapides n'obtiennent pas de diminution notable du temps de transport quotidien. Ceci sous-entend donc que les personnes élargissent leurs espaces d'activité.¹¹

Toujours selon des données agrégées, Zahavi montre aussi que le budget monétaire consacré au transport est peu variable et se situe entre 10 et 15% du revenu disponible pour les possesseurs d'automobiles et de 3 à 5% pour les ménages non motorisés. Schafer (2000) arrive à des résultats très similaires pour 6 pays (France, Italie, Pays-Bas, Royaume-Uni, Allemagne et États-Unis) entre 1970 et 1995. Ces constances du temps et du budget alloués au transport sont connues sous le nom de « conjecture de Zahavi ». On voit également que la motorisation pèse lourd dans le budget des ménages, ce qui réduit d'autant les ressources disponibles pour le logement et les autres dépenses.

¹¹ Joly (2005) montre qu'en 1995; les temps quotidiens de transport sont plus élevés pour les habitants des villes américaines par rapport aux villes européennes ou asiatiques, alors même que les réseaux de transport américains permettent des vitesses moyennes plus élevées. La vitesse ne diminue pas le temps moyen de transport quotidien.

Selon Newman et Kenworthy (1996), la « ville pédestre » correspond au premier âge des villes. C'est une ville dense (de 100 à 200 habitants/hectare), d'usages mixtes et peu étendue. Le diamètre de ces villes était rarement supérieur à 5 km, de sorte que le centre soit accessible de partout en environ une demi-heure de marche. Ce type de ville est aussi caractérisé par la « forme organique » de ses rues étroites. Le second âge de la ville est celui des transports en commun (transit city). Cette ville prend place entre les années 1850 et 1940 dans le monde industrialisé grâce aux trains et tramways. La ville s'étale alors comme des doigts qui relient le centre-ville aux populations concentrées autour des gares, tout le long des parcours. Cette ville basée sur les transports collectifs est plus étendue (20 à 30 km) et moins dense (entre 50 et 100 habitant/ha) que la ville pédestre. Avec l'utilisation massive de l'automobile, la « ville automobile » apparaît et s'étale dans toutes les directions. Combinée avec le zonage, la dispersion de la ville (10 à 20 habitants/ha) induit de longs déplacements quotidiens pour nombre de ses habitants. D'ailleurs, de nombreuses études (Cervero, 2003; Goodwin, 1996; Noland et Lem, 2002) montrent très clairement que l'ajout de voies facilitant l'accès à la ville induit, à long terme, une augmentation substantielle du trafic urbain.

Selon Newman et Kenworthy (1998), la consommation énergétique en transport est inversement corrélée avec la densité de population, si on considère un niveau agrégé des données. Ainsi, les villes asiatiques denses présentent une dépense énergétique en transport par habitant bien inférieure aux villes américaines étalées et centrées sur l'utilisation de l'automobile. Est-ce qu'une simple densification des villes réduirait la dépense énergétique de ses habitants? Cette solution simpliste ne peut à elle seule produire de changements notables dans la mobilité des populations, comme l'ont montré de nombreuses études (Maat *et al.*, 2005; Cervero et Kockelman, 1997; Ewing et Cervero, 2001; Pouyanne, 2004). Par exemple, si la densité de population est reliée à la probabilité d'utilisation des transports en commun, le nombre de voitures possédées par le ménage a également une forte influence. La seule densification ne règle pas le problème fondamental qui est aussi comportemental.

D'ailleurs, il est intéressant de mentionner une étude portant spécifiquement sur les propriétaires d'automobile à Hong Kong (Cullinane et Cullinane, 2003). Malgré une forte densité de population, un système de transport en commun efficace et une saturation des routes qui devrait décourager l'utilisation de l'automobile, certains ménages de Hong Kong acquièrent une voiture pour, selon les principales raisons évoquées, « transporter des objets, sauver du temps, être plus confortable ou reconduire les enfants ». Toutefois, dès qu'ils possèdent une voiture, les ménages l'utilisent comme moyen de transport principal pour toutes leurs activités. Les auteurs concluent qu'une fois acquise, les propriétaires deviennent dépendants de leur automobile, même dans un milieu dominé par le transport collectif. Cette même étude mentionne aussi les travaux de Goodwin *et al.* (1995), Begg (1998), Banister

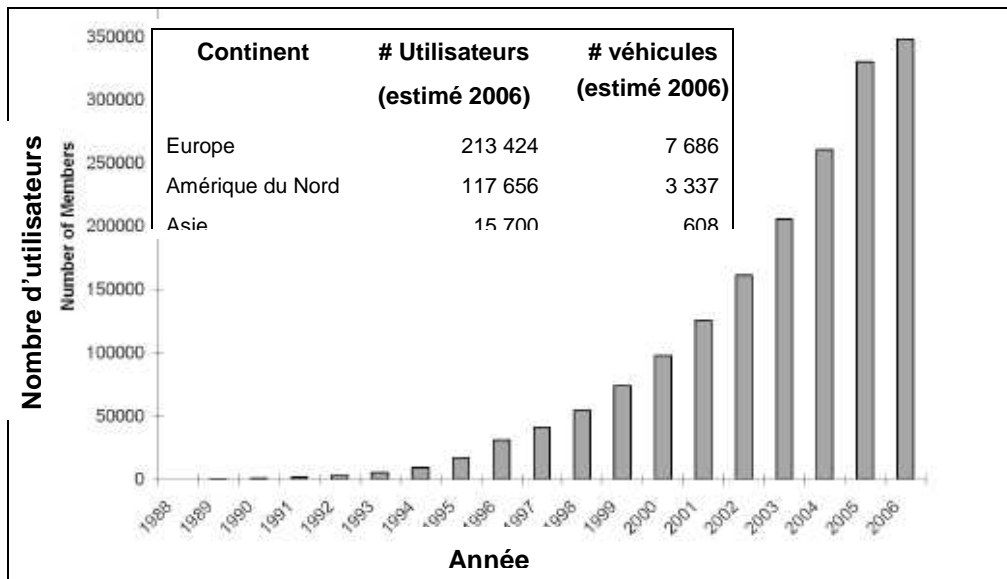
(2001), Dargay (2001), Wootton (1999) et Kitamura (1989) reliant la possession automobile à un phénomène de dépendance.

Un autre élément qui a un impact potentiel sur l'efficacité énergétique en transport, est la combinaison de plusieurs trajets pour former une seule « chaîne de déplacements ». Lorsque cette chaîne prend origine et se termine au domicile, on parle alors de « boucle de déplacements ». Selon Minvielle (2000), une très large majorité des boucles (79%) effectués par l'ensemble de la population française comprend seulement deux déplacements (trajet pendulaire) et seulement 10% ont quatre déplacements ou plus. De plus, 94% des boucles sont réalisées avec un seul mode de transport qui est majoritairement la voiture (64% des boucles monomodales), suivi par la marche (25% des boucles monomodales). Enfin, 80% des français utilisent un seul mode de transport durant la journée (la voiture pour près de 67% et la marche pour 22% qui n'utilisent qu'un seul mode). Si on exprime ces données différemment, on voit que si 20% des français utilisent plus d'un mode de transport par jour, seulement 6% des boucles comportent plus d'un mode de transport : les gens reviennent souvent à leur domicile pour changer de moyen de transport. Le même type de phénomène peut être observé au Québec.

Alors, les utilisateurs de services d'autopartage (qui utilisent des voitures sans les posséder) sont-ils ou deviennent-ils moins dépendants de l'automobile? Parcourent-ils des distances plus courtes pour vaquer à leurs activités que le reste de la population? Quel est l'impact de leurs comportements de déplacement sur leur consommation énergétique en transport et conséquemment, sur les émissions de GES qui y sont associées? Mais d'abord, qui sont-ils?

L'autopartage, est un phénomène émergent et en forte croissance dans le monde (Figure 1). En 2006, l'autopartage était disponible dans 600 villes de par le monde, avec près de 348 000 adhérents se partageant l'usage de 11 700 voitures. Selon Shaheen *et al.* (2009), l'autopartage regroupait en 2008, 319 000 membres en Amérique du Nord se partageant 7 500 véhicules (650 000 membres estimés dans le monde).

Figure 1. Croissance de l'autopartage à l'échelle mondiale de 1988 à 2006



Source : Shaheen et Cohen (2007)

En 1994, Auto-Com inaugure à Québec la première offre pérenne d'autopartage en Amérique du Nord. Cet organisme, devenu par la suite Communauto, est maintenant bien implanté dans quatre régions urbaines du Québec (Montréal et sa banlieue rapprochée, Québec-Lévis, Gatineau et Sherbrooke) avec plus de 20 000 membres (ou abonnés) au début de 2010. Selon un sondage Internet effectué en 2004 auprès des usagers de l'autopartage en Amérique du Nord (TCRP Report 108, 2005), les répondants étaient **jeunes** (moyenne de 37,7 ans, médiane de 35 ans), avaient pour la plupart **des revenus élevés** (50% des répondants ont indiqué un revenu du ménage supérieur à 60 000\$) et étaient **très scolarisés** (35% ayant un baccalauréat et 48% étant post-gradués). La majorité (64%) des répondants provenait de **ménages d'au moins deux personnes** et **24,4% ont déclaré avoir des enfants**. Finalement, **87% des répondants canadiens vivent dans un ménage sans voiture**. Toujours selon le TCRP Report 108 (2005) qui cite diverses sources (Muheim & Partner, 1998; Klintman, 1998; Brook, 1999 et 2004; Bonsall, 2002; Meaton, 2003), les caractéristiques requises pour assurer le succès d'un service d'autopartage dans un quartier sont : une forte pression pour le stationnement, la capacité pour un ménage de vivre sans voiture, une forte densité de population et la mixité des usages dans le voisinage immédiat.

On pourrait croire que les caractéristiques favorables à l'autopartage et celles de leurs membres limitent ce service à un segment restreint de la population. Pour (2000), le potentiel de l'autopartage est de 6% des automobilistes aux États-Unis avec comme critères d'adhésion : une forte densité de population et une utilisation de la voiture inférieure à 10 000 km/an, limite basée sur des considérations économiques. Pour sa part, TECSULT (2006) évalue le potentiel d'adhésion à l'autopartage à 8% des ménages de Québec et Montréal et à plus de 23% des ménages des quartiers centraux. Nous verrons que nos études effectuées pour Québec remettent partiellement en cause ces conclusions hâtives.

Mentionnons notamment que les services d'autopartage existent aussi en zones de faible densité¹² et même en zone rurale¹³. À Québec, Communauto rejoint déjà entre 2,5 et 5% de la population de certains quartiers centraux et s'implante en banlieue de première et de deuxième couronne. Les impacts de l'autopartage sur la mobilité et les émissions de GES méritent donc d'être étudiés. Plusieurs sondages auprès des abonnés montrent que les usagers de ces services ont, en moyenne, moins de voitures que la population générale (TCRP Report 108, 2005, Shaheen et Cohen, 2007). En 2004 à Québec, 88% des ménages abonnés à Communauto ne possèdent pas de voiture (90% des abonnés de Montréal), alors que, dans la population générale, cette proportion est de 22% pour Québec et 38% pour Montréal.

L'étude de 2006 portant sur le Mobility Car-Sharing Suisse (qui comptait 63 700 clients en 2005) indique que 47% des ménages possédaient un véhicule motorisé (dont 40% au moins une voiture) avant d'adhérer au service. Une fois membre, les ménages ont toutefois moins de voitures (31% ont un véhicule motorisé dont 24% une voiture). De ce côté-ci de l'Atlantique, trois études américaines mentionnent qu'une majorité de membres n'étaient pas motorisés avant leur adhésion à un service d'autopartage : 58,9% dans le cas de Portland (Katzev, 1999); 63% pour Seattle (Vance *et al.*, 2005) et 56,7% pour San Francisco (Cervero et Tsai, 2004). Néanmoins, ces trois mêmes études démontrent une baisse nette des véhicules possédés par des membres après leur adhésion. Selon Katzev (1999), 26% des membres du service de Portland ont vendu leur automobile après leur adhésion. Finalement, Cervero *et al.* (2007) indiquent, sur le long terme, une baisse de nette de sept véhicules pour 100 ménages membres du City CarShare à San Francisco par rapport au groupe témoin.

Dans plusieurs études, les abonnés déclarent utiliser plus les transports en commun, les transports actifs (marche et vélos), les taxis et la location de voiture qu'avant leur abonnement (TCRP Report 108, 2005; Scott *et al.*, 2003; Katzev, 1999). Une étude australienne (Steininger *et al.*, 1996) a mesuré une augmentation de la part modale du vélo, mais une diminution de la marche et de l'utilisation des transports en commun, après l'adhésion. Pour leur part, Shaheen *et al.* (2004) observent une diminution de l'utilisation du vélo et du transport en commun et une augmentation de l'utilisation de la marche après adhésion au projet Carlink II. En comparant les données de deux sondages auprès des premiers membres du City CarShare de San Francisco, Cervero *et al.* (Work Paper 2002-

¹² Par exemple, les services d'autopartage existent en Belgique à Namur (105 000 habitants, 5,97 personnes/ha) et à Ottigniese-Louvain-La-Neuve (près de 27 700 habitants, 8,3 personnes/ha) selon: User needs report (Workpackage 2.2) / Moses (Mobility Services for Urban Sustainability) Project / European Commission, DG TREN

¹³ En Suisse, l'autopartage est implanté dans 400 communes de moins de 25 000 habitants selon: La lettre de la voiture en temps partagé / CERTU / no 3, janvier 2005 citant le journal Mobility Car Sharing de mars 2004.

03) notent que les membres utilisent plus la voiture, alors qu'ils ont réduit leur usage de la marche et des transports en commun. Le bilan de littérature est donc confus; nous verrons plus loin la situation à Québec.

Par ailleurs, de nombreuses études européennes concluent à une diminution globale notable des distances annuelles parcourues en voiture par les membres de services d'autopartage, comparativement à la période précédant leur adhésion. Toutefois, Katzev (2003) note qu'à l'exception de celle de Steininger *et al.* (1996), les études européennes sont souvent basées sur des estimations rétrospectives par les membres de services d'autopartage. Les données utilisées doivent donc être considérées avec prudence, car elles peuvent souffrir de biais (Shaheen *et al.*, 2004).

Après une augmentation des distances parcourues en véhicules motorisés par les membres récents du City CarShare (Cervero *et al.*, WP 2002-01), une baisse nette des distances parcourues est enregistrée sur une plus longue période, alors que les non-membres du groupe témoin ont augmenté leur kilométrage moyen (Cervero et Tsai, 2004; Cervero *et al.*, 2007). Ces résultats ne sont toutefois pas statistiquement significatifs. Un élément qui fait consensus dans la littérature est que les services d'autopartage permettent d'économiser de l'argent par rapport à une voiture acquise, mais peu utilisée. Selon (2000), l'autopartage est intéressant au plan économique lorsque les déplacements sont inférieurs à 10 000 km/an. La possession d'une automobile constitue une dépense majeure; surtout pour les ménages à revenus faibles et modérés. Selon lui, les ménages qui adhèrent à l'autopartage peuvent économiser entre 500\$ et 1 500\$ annuellement. Ceci laisse présumer un bon potentiel de diffusion de l'autopartage chez les ménages moins nantis, surtout lorsqu'on considère le poids relatif du coût de l'essence qui fluctue d'une année à l'autre. La faible motorisation des membres de services d'autopartage est avérée dans toutes les études. Une baisse nette de la possession de véhicules est aussi vérifiée après adhésion, tant en Europe qu'aux États-Unis. Toutefois, l'effet à long terme de l'adhésion à l'autopartage sur les distances parcourues reste inconnu.

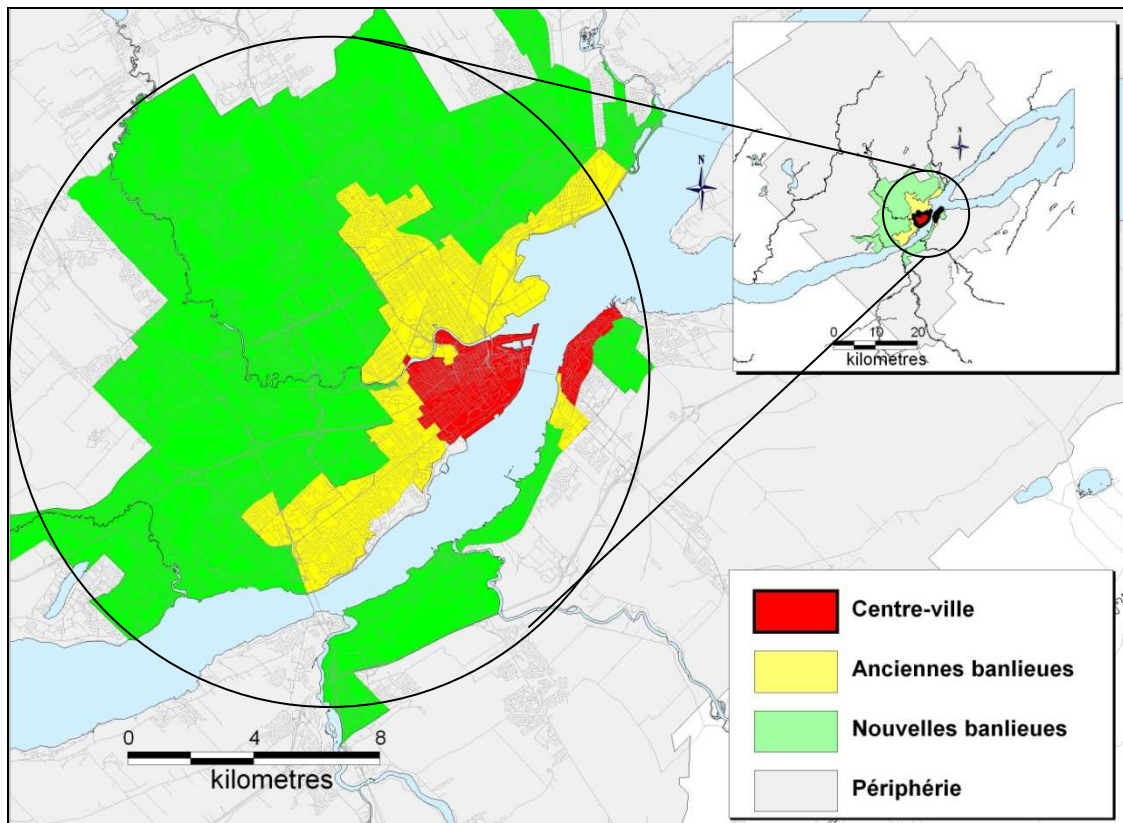
Malheureusement, la série d'études de Cervero n'a pu conclure quoi que ce soit à propos des comportements durant les fins de semaine, en raison du manque de données. Signalons également que les auteurs ont décidé d'ignorer la contribution des déplacements en transport en commun dans le bilan d'émissions de CO₂. Ce choix est basé sur le postulat que les déplacements individuels effectués en transport en commun n'ajoutent pas de véhicules (autobus, trains) et n'ont donc pas d'impacts sur le bilan global. Finalement, cette étude portait sur un service d'autopartage très récent. **Ainsi, notre étude sur l'autopartage à Québec considère la mobilité complète des abonnés à un service d'autopartage sur une période d'une semaine afin d'évaluer les conséquences en émissions de gaz à effet de serre, tous modes de transport considérés.** La suite de ce texte présente les

principaux résultats, le détail étant disponible dans le mémoire de maîtrise en ATDR de Louis Alexandre (2010).

Puisque les abonnés utilisent les véhicules de Communauto surtout les fins de semaine (Martin, 2007), l'étude porte sur une semaine complète afin de dresser un profil complet des déplacements. Pour être comparable aux données des enquêtes Origine-Destination, l'enquête de mobilité des abonnés de Communauto était prévue initialement pour l'automne 2008. Pour diverses raisons, l'enquête n'a été déployée qu'au printemps 2009, entre le 1^{er} avril et le 8 juin. Cette période est quand même représentative des déplacements moyens annuels, car elle évite les périodes de vacances et survient durant l'année scolaire. À posteriori, l'avantage de cette période printanière est qu'elle a permis de mesurer plus adéquatement la part du vélo parmi les modes actifs. Le territoire d'étude est la Région Métropolitaine de Recensement de Québec qui a été subdivisé en trois secteurs (carte 1) définis dans Vandersmissen *et al.* (2004). Il s'agit de secteurs concentriques qui reproduisent les phases d'urbanisation et la structure générale du tissu urbain : le «centre-ville», les «anciennes banlieues» et les «nouvelles banlieues». Communauto recrute ses abonnés dans les trois secteurs (carte 2).

Pour les fins de la présente étude, nous avons retenu les réponses de 57 abonnés de l'autopartage qui ont divulgué et localisé leurs déplacements pour une période de sept jours consécutifs. Tous les déplacements déclarés lors de l'enquête sont retenus. Cependant, les déplacements qui débutent ou aboutissent en dehors de la RMRQ sont comptabilisés séparément, afin de vérifier les hypothèses en distinguant les mobilités urbaine et interurbaine. En plus des données d'un sondage de satisfaction (2008), Communauto a fourni la localisation des stationnements, une liste anonyme de ses abonnés de Québec, ainsi que le nombre de réservations et la distance parcourue en 2008 avec un véhicule de Communauto.

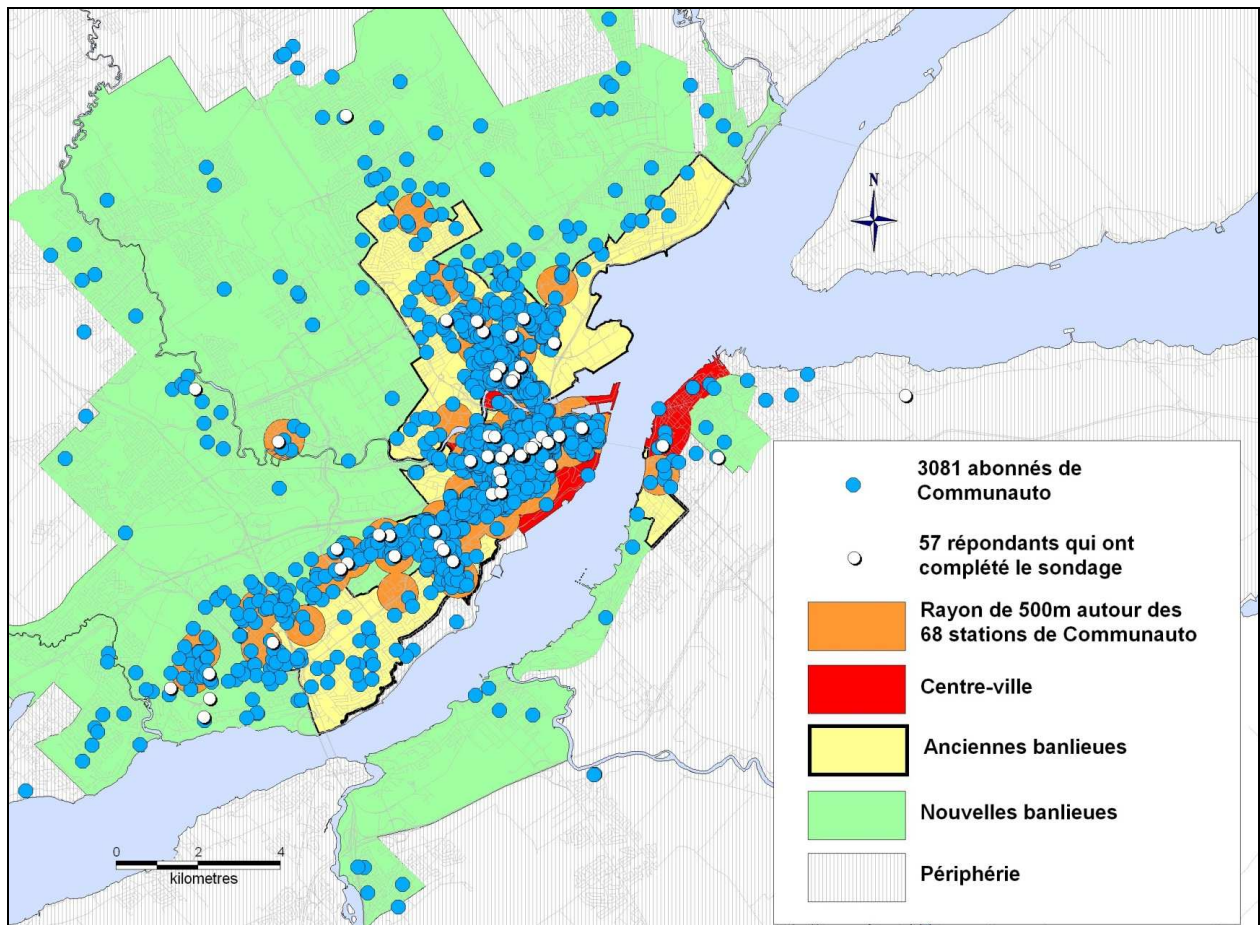
Carte 1. Territoire d'étude : Région Métropolitaine de Recensement de Québec (RMRQ)



Source : Vandersmissen *et al.* (2004)

Traitement : L. Alexandre (2010)

Carte 2. Répartition des abonnés de Communauto en mai 2008



Afin de comparer les résultats des abonnés au reste de la population, nous avons utilisé un groupe témoin formé de répondants à la première vague d'une enquête panel de 250 ménages de la région de Québec, en 2003. Cette enquête longitudinale faisait partie d'un programme de recherche sur les modèles comportementaux portant sur l'utilisation du territoire, le transport et l'environnement (ILUTE), lui-même intégré dans le programme PROCESSUS¹⁴ mené par huit universités canadiennes en collaboration avec douze autres universités de par le monde, sous la direction de Martin Lee-Gosselin. Durant la première vague de l'enquête panel effectuée en 2002-2003, chaque membre de ménage de plus de 16 ans devait remplir un journal d'activités et de déplacements pour une période de 7 jours et divers autres documents, afin d'apprécier la planification des activités et les perceptions de la flexibilité temporelle et spatiale de ces dernières. La présente étude utilise les données de mobilité et de profil sociodémographique de 122 répondants de la première vague de l'enquête panel résidant au voisinage immédiat des répondants de l'enquête de mobilité des abonnés à l'autopartage (rayon de 1,5 km), ceci afin de constituer un groupe témoin. Le

¹⁴ **PRO**Ccesses of behaviour underlying **E**quity and **S**ustainability in **S**ystems of **U**rban access and their **S**imulation (**PRO**cessus **C**omportementaux **E**ssentiels aux **S**ystème**S** d'accès **U**rban durables et équitables et à leur **S**imulation), un projet de recherche subventionné par le CRSH et le MTQ.

Tableau 1 présente la répartition des répondants selon le secteur de résidence. Les Tableaux 2 à 8 présentent les principaux résultats en ce qui concerne les parts modales, les distances parcourues et les émissions de GES. Les résultats sont basés sur 57 abonnés de l'autopartage, qui ont déclaré un total de 1 384 déplacements, et 122 autres adultes qui habitent à proximité et qui ont effectué un total de 3 289 déplacements. Les résidences des répondants sont distribuées dans les trois secteurs. Enfin, les tableaux 3 et 4 proviennent d'un sondage de satisfaction réalisé auprès de 574 abonnés de Communauto.

Tableau 1. Répartition des répondants par secteur de résidence

Secteur de résidence	Abonnés de Communauto	Groupe témoin
Centre-ville	24	23
Anciennes banlieues	17	44
Nouvelles banlieues	16	55
Total :	57	122

Tableau 2. Parts modales des répondants selon le secteur de résidence (déplacements hors RMRQ et promenades exclus)

	Abonnés de l'autopartage			Groupe témoin		
	Centre-ville 587	Anciennes banlieues 438	Nouvelles banlieues 359	Centre-ville 627	Anciennes banlieues 1183	Nouvelles banlieues 1479
Marche	48,8% +++**	<u>29,6%</u>	<u>27,4%</u> +++	27,7% ***	19,7% *	<u>11,4%</u>
Vélo	8,3%	18,3%	8,7%	2,6%	4,2%	2,2%
Autobus	19,5% +	28,3% +++	30,6% ++	6,1%	8,3%	4,7%
Communauto	13,5% +++	6,8% +++*	<u>18,7%</u> +++			
Véhicule du ménage	3,9% +++	0,3% +++	6,5% +++	53,1% **	58,5% **	<u>75,8%</u>
Autre auto	4,0%	8,9%	5,4%	7,7%	6,4%	4,6%
Taxi	1,7%	3,0%	0,3%	1,7%	1,5%	0,3%
Total automobiles	23,2% +++	19,0% +++	30,9% +++	62,5% **	66,5% **	<u>80,8%</u>
Autres moyens	0,2%	4,8%	2,3%	1,2%	1,3%	0,9%
Total:	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Test t de Student : + Significatif (< 5%) ++ Très significatif (< 2%) +++ Hautement significatif (< 1%)

Les + sont utilisés lorsqu'une différence significative apparaît entre une valeur de Communauto et celle du groupe témoin. Les * indiquent une différence significative entre la valeur considérée et celle(s) soulignée(s) du même groupe de répondants (Communauto ou témoin) et pour le même mode de transport.

Tableau 3. Mode de transport utilisé principalement pour aller au travail / à l'école durant la belle saison (Sondage de satisfaction de Communauto, Québec, 2008)

	Automobile	Autobus	Vélo	Marche	Travaille / étudie à la maison	Ne travaille / n'étudie pas	Autre	Nombre de répondants (574 ¹⁵)
Centre-ville	2%	28%	19%	36%	4%	8%	2%	322
Anciennes banlieues	2%	52%	20%	14%	3%	6%	2%	170
Nouvelles banlieues	4%	59%	21%	7%	2%	5%	2%	82

Tableau 4. Fréquence déclarée d'utilisation du vélo à des fins utilitaires durant la belle saison (Sondage de satisfaction de Communauto, Québec, 2008)

	Presque tous les jours	1 à 3 jours par semaine	1 à 3 jours par mois	Moins d'un jour par mois	Jamais	Nombre de répondants
Centre-ville	20%	25%	14%	10%	32%	322
Anciennes banlieues	26%	24%	12%	9%	28%	170
Nouvelles banlieues	24%	21%	15%	6%	34%	82

Tableau 5. Comparaison des parts modales (en %) selon la motorisation : (déplacements hors RMRQ et promenades exclus)

(personnes / déplacements)	Abonnés de l'autopartage			Groupe témoin	
	Non motorisés (48/1161)	Motorisés (9/223)	Tous (57/1384)	Non motorisés (16/450)	Motorisés (106/2839)
Marche	37,1%	37,0%	37,1%	40,9% ***	13,9% +++
Vélo	12,1%	7,7%	11,4% +++	0% ***	3,4% ++
Autobus	27,7%	12,4%	25,2%	26,4% ***	3,2% +++
Communauto	14,6%	4,2%	13,0% +++	0%	+++
Véhicule du ménage	0% ***	22,6%	3,6% +●	0% ***	75,2% +++
Autre auto	5,9%	5,6%	5,9% +++	28,1% ***	2,5% ++
Taxi	1,5%	2,5%	1,7%	4,1%	0,6%
Total autos	22,1%	34,9%	24,1%	32,2% ***	78,2% +++
Autre moyen	1,1%	8,0%	2,2%	0,5%	1,2%
Total Nb	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Test du t de Student: + Significatif (< 5%) ++ Très significatif (< 2%) +++ Hautement significatif (< 1%)

Les + indiquent une différence significative entre une valeur et celle de l'autre groupe, les * entre deux valeurs du même groupe de répondants. Les ● indiquent qu'elles sont les colonnes comparées.

¹⁵ Des 592 répondants au sondage de satisfaction de Communauto de 2008, 574 ont pu être localisés dans les trois secteurs de la RMRQ étudiés, à l'aide des codes postaux de la liste des abonnés.

Tableau 6. Distance hebdomadaire moyenne parcourue par répondant (en km) selon le mode et le secteur de résidence (déplacements hors RMRQ et promenades exclus).

(personnes/ déplacements)	Abonnés de l'autopartage			Groupe témoin		
	Centre-ville (24/587)	Anciennes banlieues (17/438)	Nouvelles banlieues (16/359)	Centre-ville (23/627)	Anciennes banlieues (44/1183)	Nouvelles banlieues (55/1479)
Marche	9	7	5	7 *	5	3
Vélo	7	16 +	4	3	3	1
Autobus	17 ***	39 +	51 +++	6	13	10
Communauto	21 +++	17 +	30 +++			
Véhicule du ménage	5 +++	3 +++	11 +++	85	92	122
Autre auto	10	14	8	14	11	7
Taxi	1	4	0	2	2	0
Total autos:	37 +++	37 +++	50 +++	100	104	130
Autres moyens	0	6	1	1	2	2
Total:	71 +++	104 *	111 +**	119	127	145

Tableau 7. Comparaison des émissions de GES (en kg de CO₂ équivalent/semaine) selon le statut de motorisation

Nombre de répondants	Abonnés de l'autopartage			Groupe témoin	
	Non motorisés 48	Motorisés 9	Tous 57	Non motorisés 16	Motorisés 106
Déplacements intra RMRQ	5,9 +++	9,8 +++	6,5 +++	8,5 +++	25,7
Tous les déplacements	13,2 +++	13,9 +++	13,4 +++	16,8 +++	43,2

Test T-Student: + Significatif (< 5%) ++ Très significatif (< 2%) +++ Hautement significatif (< 1%)

Les + indiquent une différence significative avec la valeur correspondante des motorisés du groupe témoin.

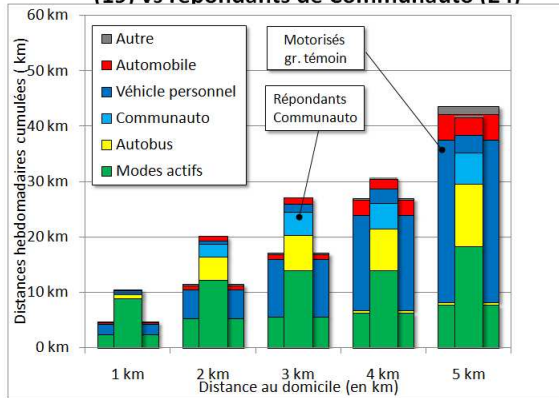
Tableau 8. Émissions hebdomadaires moyennes de GES pour les déplacements utilitaires intra RMRQ selon le secteur de résidence (en kg de CO₂ équivalent/semaine)

Abonnés de l'autopartage (57)			Groupe témoin (122)		
Centre-ville (24)	Anciennes banlieues (17)	Nouvelles banlieues (16)	Centre-ville (23)	Anciennes banlieues (44)	Nouvelles banlieues (55)
5,0 +++	6,2 +++	9,1 +++	20,4	20,5	27,0

Test t de Student: + Significatif (< 5%) ++ Très significatif (< 2%) +++ Hautement significatif (< 1%)

Figure 2. Distances hebdomadaires moyennes cumulées en fonction de l'éloignement au domicile selon le mode de transport utilisé et le secteur de résidence

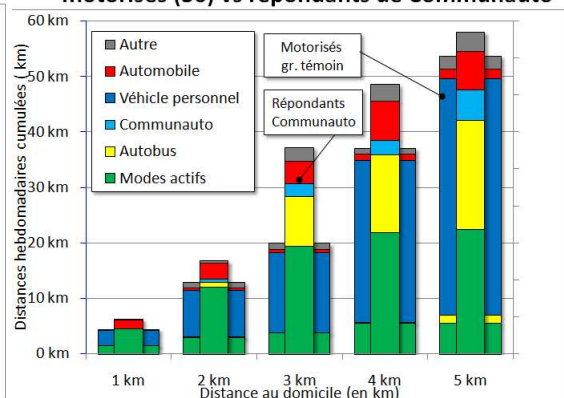
Fig. 19 a) Centre-ville: Groupe témoin motorisés (19) vs répondants de Communauto (24)



Part des modes actifs

	1 km	2 km	3 km	4 km	5 km
Répondants de Communauto	85%	61%	51%	45%	44%
Motorisés, groupe témoin	53%	46%	33%	24%	18%

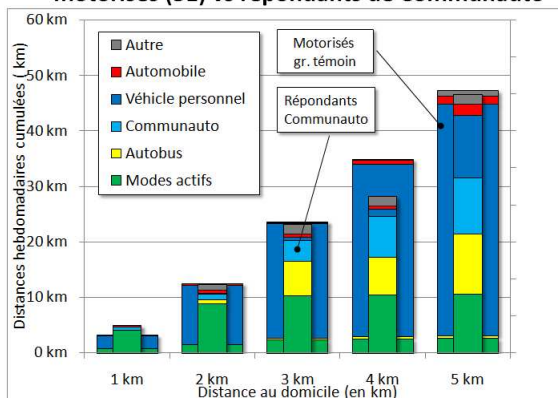
Fig. 19 b) Anciennes banlieues: Groupe témoin motorisés (36) vs répondants de Communauto



Part des modes actifs

	1 km	2 km	3 km	4 km	5 km
Répondants de Communauto	73%	72%	52%	45%	39%
Motorisés, groupe témoin	34%	23%	19%	15%	10%

Fig. 19 c) Nouvelles banlieues: Groupe témoin motorisés (51) vs répondants de Communauto



Part des modes actifs

	1 km	2 km	3 km	4 km	5 km
Répondants de Communauto	84%	72%	44%	37%	23%
Motorisés, groupe témoin	28%	12%	10%	7%	6%

Figure 3. Distribution des émissions de GES des déplacements intra RMRQ pour les 57 répondants de Communauto selon le secteur de résidence

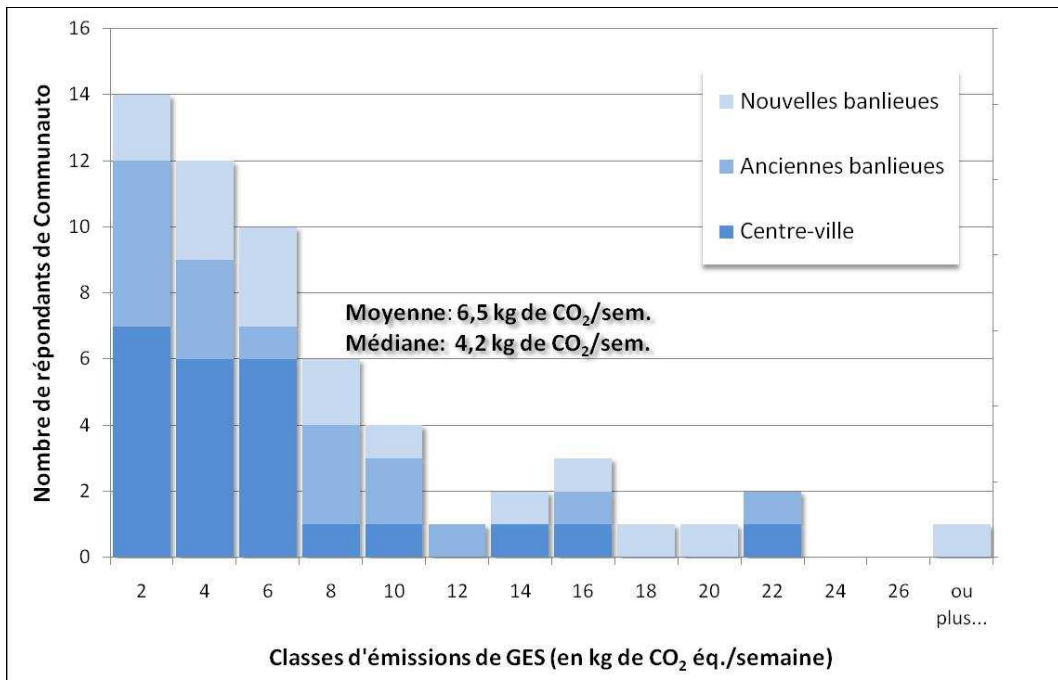


Figure 4. Distribution des émissions de GES des déplacements intra RMRQ selon la motorisation chez les 122 répondants du groupe témoin

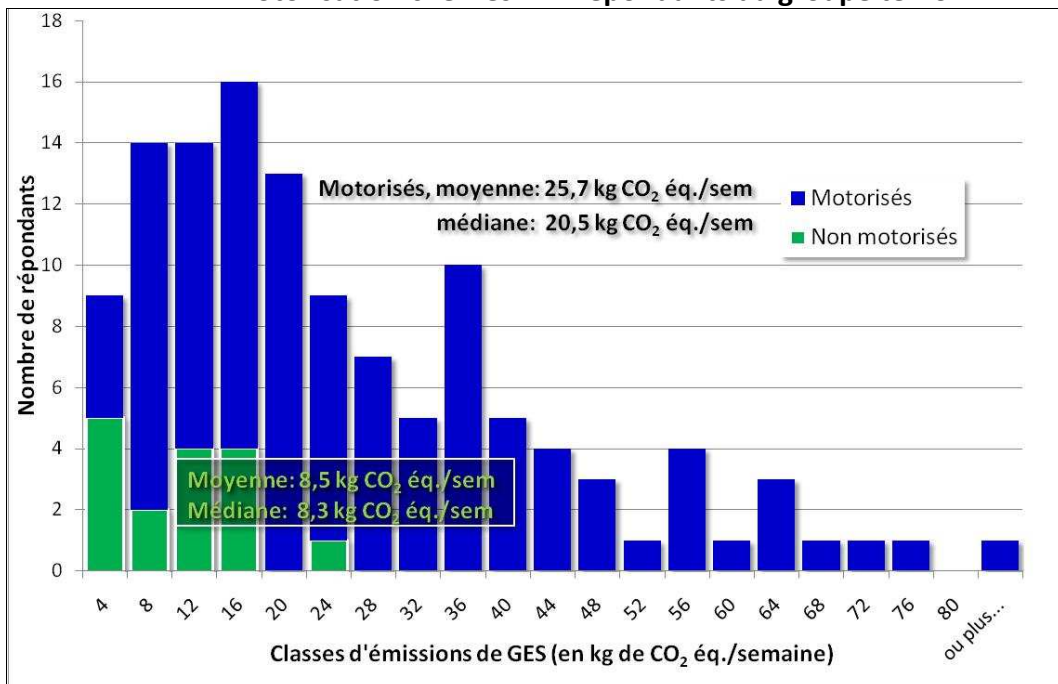


Figure 5. Distances hebdomadaires moyennes cumulées des déplacements utilitaires intra RMRQ en fonction de l'éloignement au domicile (en km)

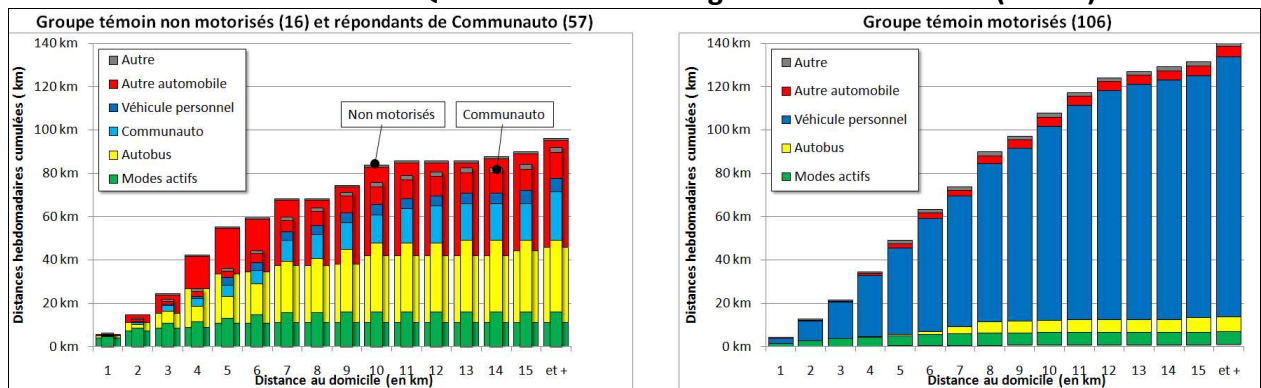
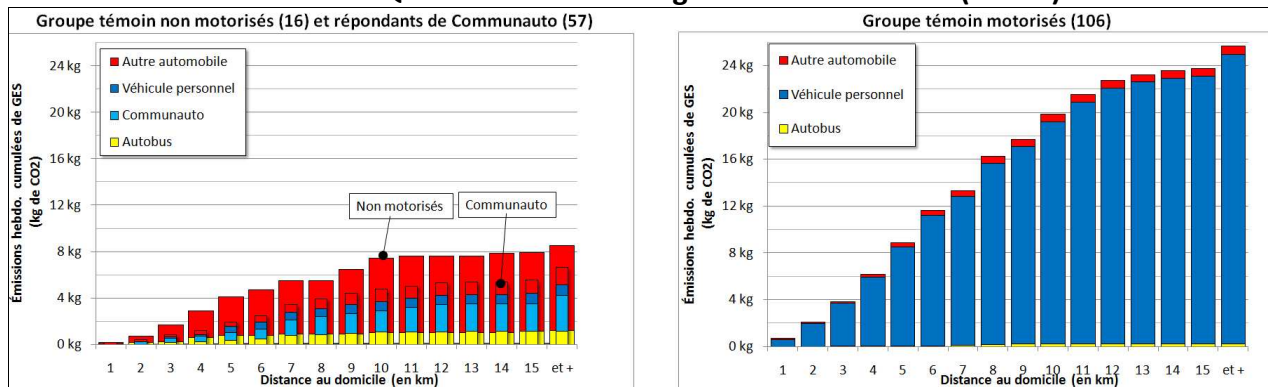


Figure 6. Émissions moyennes de GES cumulées pour les déplacements utilitaires intra RMRQ en fonction de l'éloignement au domicile (en km)



Les résultats de notre étude étant très détaillés, nous les présenterons de manière sommaire, laissant au lecteur intéressé le soin de consulter le mémoire de Louis Alexandre (2010). Les tableaux et figures qui précèdent ne présentent qu'une partie des faits saillants.

La comparaison entre les abonnés à l'autopartage et les autres résidents de Québec est basée sur un échantillon substantiel de carnets de mobilité hebdomadaire et les lieux de résidence sont suffisamment répartis dans les trois secteurs de résidence pour permettre une analyse à cette échelle (Tableau 1). Les choix modaux des abonnés de l'autopartage sont significativement différents de ceux du groupe témoin (Tableau 2) et l'utilisation des véhicules de Communauto reste assez marginale (de 6,8% à 18,7% selon les secteurs). Par contre les transports actifs et collectifs sont nettement plus populaires chez les abonnés (de 66,7% à 76,6% selon les secteurs) que chez les membres du groupe témoin (de 18,3% à 36,4%). La tendance inverse prévaut pour l'utilisation de l'automobile : de 19,0% à 30,9% chez les abonnés, contre 62,5% à 80,8% pour le groupe témoin. De plus, on note une très forte hausse des transports actifs, notamment de la marche dans les secteurs centraux et de l'utilisation du vélo à des fins utilitaires pour tous les secteurs. Ces statistiques d'usage du vélo sont d'ailleurs confirmées par les réponses au sondage de satisfaction de ses abonnés réalisé par Communauto à Québec en 2008 (Tableaux 3 et 4). **Ces résultats suggèrent**

clairement que le développement de l'autopartage est instrumental pour favoriser le développement des transports actifs à Québec. On observe également un écart significatif pour l'utilisation des transports collectifs chez les abonnés de l'autopartage (de 19,5% à 30,6%) en comparaison du groupe témoin motorisé.

En examinant les parts modales selon le statut de motorisation (9 abonnés de Communauto sont motorisés; 16 répondants du groupe témoin ne sont pas motorisés), on obtient quelques informations complémentaires qui doivent être interprétées en fonction de la taille réduite de l'échantillon (Tableau 5). Les répondants non motorisés du groupe témoin effectuent 28% de leurs déplacements avec des véhicules empruntés ou loués, alors que les abonnés de l'autopartage non motorisés n'effectuent que 20% de leurs déplacements en automobile. En fait, l'abonnement à l'autopartage, loin de concurrencer les transports actifs et collectifs, est un substitut à l'emprunt ou à la location de véhicules. Comme les abonnés qui utilisent ce service sont conscients du coût réel d'utilisation, ils ne l'utilisent qu'en dernier recours, évaluant l'ensemble des solutions alternatives. Cet effet de conscientisation semble également valable pour les 9 abonnés qui vivent dans des ménages motorisés, car ils effectuent seulement 32% de leurs déplacements en automobile, contre 77% pour les autres ménages motorisés.

En termes de distances parcourues pour vaquer aux activités durant la semaine, on constate que les abonnés de l'autopartage ont, soit des aires d'activité plus restreintes, soit consolident leurs déplacements pour réaliser des circuits intégrés. Le Tableau 6 montre des différences significatives des distances totales parcourues (en milieu urbain) entre les abonnés et les autres : 71 km versus 119 km au centre-ville; 111 km versus 145 km pour les résidents des nouvelles banlieues. **Ces différences sont essentiellement dues à un usage restreint de l'automobile qui est compensé par les transports collectifs. On voit donc apparaître un lien direct entre l'autopartage et la propension à utiliser les transports collectifs pour effectuer les déplacements de plus longue portée.** Les Figures 2 et 5 apportent l'information complémentaire requise pour comprendre le processus décisionnel. Pour de courtes distances (moins de 5 km du domicile; Figure 2), les modes actifs sont très nettement préférés par les abonnés de Communauto, le reste de la population préférant souvent se déplacer sur de plus longues distances. Les différences observées entre le centre-ville et les nouvelles banlieues illustrent très bien, d'une part l'effet de la motorisation (usage quasi exclusif de l'automobile chez les motorisés du groupe témoin) et d'autre part, de la densité urbaine (transfert graduel des modes actifs aux transports collectifs chez les abonnés de l'autopartage¹⁶). L'utilisation des véhicules de Communauto ne survient qu'au-delà de 3 km du domicile. La Figure 5 concerne des distances plus grandes. On voit clairement sur le graphique de gauche que les véhicules de Communauto concurrencent essentiellement les véhicules empruntés; et sur le graphique de droite (motorisés du groupe témoin) que les modes actifs et les transports collectifs sont très

¹⁶ Voir aussi les tableaux 2 et 5.

peu utilisés par les automobilistes. **En somme, les abonnés de Communauto qui ont répondu à l'enquête se comportent comme des non motorisés, mais utilisent encore plus les transports actifs et moins l'automobile que ces derniers.** On peut donc penser que leur bilan environnemental est particulièrement avantageux.

Le Tableau 7 présente les évaluations d'émissions de GES qui ont été réalisées à partir des déplacements déclarés en utilisant une méthodologie très détaillée qui est expliquée dans le mémoire (simulation d'itinéraires dans un SIG, profil de vitesse, consommation du véhicule selon la marque, la cylindrée, etc.). Les bilans varient selon que l'on considère uniquement les déplacements à l'intérieur de la RMRQ ou que l'on ajoute les déplacements interurbains. Toutefois, les différences sont toujours à l'avantage des abonnés de l'autopartage. Pour leurs déplacements urbains, les non motorisés abonnés à l'autopartage émettent environ 23% des émissions des automobilistes du groupe témoin et 70% des émissions des non motorisés du groupe témoin, ces derniers voyageant sur de plus longues distances avec des véhicules plus énergivores. Les abonnés de l'autopartage émettent, en moyenne, même moins de GES (13,4 kg CO₂ par semaine) que les non motorisés du groupe témoin, si on considère l'ensemble des déplacements, incluant les déplacements interurbains. Les Figures 3 et 4 présentent la variation de ces bilans environnementaux. Ainsi, la très grande majorité des abonnés de l'autopartage émettent moins de 10 kg par semaine. De plus, les meilleurs bilans ne sont pas nécessairement localisés dans les secteurs centraux. Ainsi, **l'efficacité de l'autopartage pour réduire les émissions de GES s'applique aussi bien aux banlieues qu'au centre-ville.** La Figure 4 présente les résultats pour le groupe témoin et illustre bien l'effet de la motorisation sur la détérioration du bilan environnemental.

Tous ces résultats nous amènent à une conclusion très pertinente pour la consultation de la ville de Québec : **si on veut réellement réduire les GES, il est nettement plus efficace d'agir sur la motorisation que sur la densification, bien que cette dernière soit évidemment souhaitable pour développer les transports actifs et collectifs** (Tableau 8). **En corollaire, le développement et le soutien de l'autopartage est un moyen très efficace de favoriser la baisse de motorisation, car elle contribue à sensibiliser les adhérents aux coûts réels de l'automobile et les incite à adapter leurs comportements de mobilité : réduction des distances, choix des transports actifs pour les déplacements courts, des transports collectifs sur les plus longues distances, de l'autopartage en derniers recours lorsque les autres modes sont inadaptés. Si on enlève l'autopartage de l'équation, une proportion appréciable des abonnés choisit de s'acheter une voiture et le choix modal s'en trouve complètement modifié** (retour au tout à l'automobile).

Le mémoire de Louis Alexandre (2010) a d'ailleurs évalué l'économie de véhicules liés à l'autopartage. Durant l'enquête, nous avons demandé aux répondants de l'enquête ce qu'ils feraient s'ils ne disposaient pas de l'autopartage à Québec (Question 8). Nos résultats

correspondent à ceux de Communauto qui pose souvent une question équivalente dans ses sondages de satisfaction (Tableau 9). De plus, nous avons croisé les réponses à notre question avec la fréquence effective d'utilisation du service d'autopartage (Tableau 10).

Tableau 9. Réponses des 507 non motorisés à la question 18 a) du sondage sur la satisfaction des abonnés de Communauto (Québec 2008)

Comment jugez-vous les affirmations suivantes au sujet des conséquences de votre choix de vous inscrire à Communauto? Moi ou mon ménage avons pu nous départir d'un véhicule déjà en notre possession: ».

	Centre-ville (294)	Anciennes banlieues (145)	Nouvelles banlieues (68)	Moyenne (507)
Fortement en accord	26,9%	26,2%	25,0%	26,4%
En accord	9,5%	7,6%	8,8%	8,9%
Total	36,4%	33,8%	33,8%	35,3%

Tableau 10. Réponses à la question 8 selon la fréquence d'utilisation de l'autopartage

Fréquence d'utilisation déclarée	Achat		Pas d'achat	Total
	Achat certain d'une auto	Achat éventuel d'une auto		
Au moins une fois par semaine	22 (37%)	8 (13%)	30 (50%)	60
2 à 3 fois par mois	5 (13%)	10 (26%)	23 (61%)	38
Une fois ou moins par mois	3 (9%)	3 (9%)	27 (82%)	33
Total:	30 (23%)	21 (16%)	80 (61%)	131

Ainsi, 35% des abonnés de l'autopartage à Québec déclarent que ce service a remplacé une voiture individuelle; et 39% des 131 répondants de notre enquête déclarent qu'ils achèteraient une automobile en l'absence de l'autopartage. Ces proportions sont indépendantes du lieu de résidence, mais ce sont les plus grands utilisateurs du service qui achèteraient une voiture. Considérant une extrapolation de ces résultats aux 3 081 abonnés de Communauto à Québec en 2009, nous estimons que ce service a permis à 625 abonnés actuels d'éviter l'achat d'une voiture et que son éventuelle disparition ajouterait 625 automobiles de plus en stationnement dans les rues de Québec. Considérant que Communauto utilise un ratio de un véhicule par vingt abonnés, le service d'autopartage est

actuellement offert par 155 véhicules (modèles économiques), soit un gain net de 470 automobiles.

Dans une deuxième étude, nous nous sommes intéressés aux facteurs influençant le taux d'adhésion à Communauto dans la RMR de Québec : en d'autres termes, il s'agissait d'expliquer le taux d'adhésion en isolant les facteurs géographiques et socio-économiques qui l'influencent pour ensuite identifier les secteurs du territoire dans lesquels ces facteurs sont présents et établir une carte du potentiel de l'autopartage dans la RMR de Québec . Nous présentons ici les principaux résultats mais nous renvoyons le lecteur au mémoire de maîtrise en sciences géographiques de Marie-Hélène Coll (2010) pour plus de détails. À l'échelle d'un découpage du territoire en petites zones hexagonales, le niveau de scolarité (% de diplômés de niveau universitaire), le pourcentage de déplacements faits en transport actif (marche et vélo) et en transport en commun, la densité d'arrêts d'autobus influencent positivement le taux d'adhésion à Communauto, tandis que le fait de résider dans les anciennes ou nouvelles banlieues, un revenu individuel élevé sont des facteurs qui tendent à faire diminuer le taux d'adhésion à Communauto. Parmi ces résultats, mentionnons que l'influence du pourcentage de déplacements faits en transport actif est plus importante toutes choses étant égales par ailleurs que le pourcentage de déplacements faits en transport en commun. La figure 7 illustre le potentiel de l'autopartage dans les zones centrales de la RMR de Québec. On remarque que les cellules catégorisées comme ayant le potentiel le plus élevé sont en très grande majorité celles situées dans la zone du Vieux-centre, bien que certaines cellules plus foncées (potentiel élevé) se retrouvent dans la zone des anciennes banlieues et même des nouvelles banlieues. Il semblait également intéressant, vu la complémentarité du transport en commun avec le phénomène, d'identifier les zones ayant un potentiel élevé près du nouveau trajet 802. Ainsi, on remarque que, bien qu'elles se retrouvent dans la zone des anciennes banlieues, plusieurs cellules adjacentes à ce trajet semblent démontrer un potentiel relativement élevé même si quelques stations de Communauto côtoient déjà ce parcours.

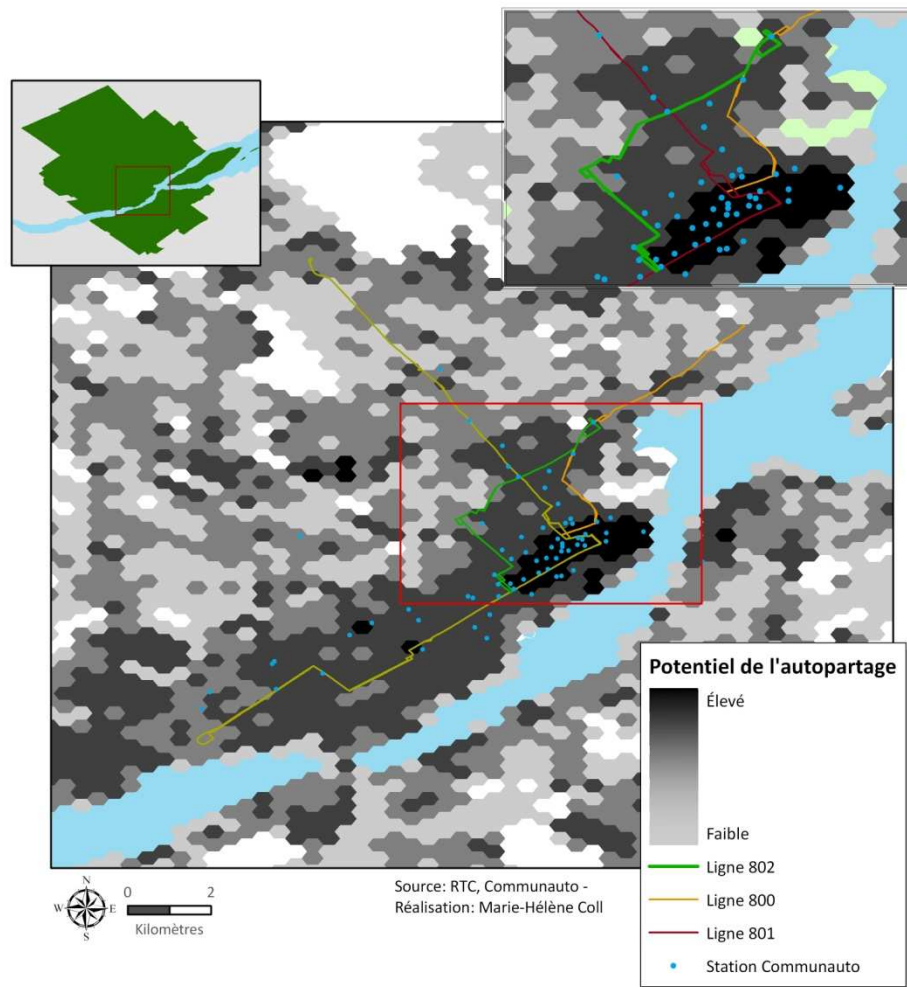


Figure 7. Carte du potentiel de l'autopartage dans la zone centrale de la RMR

Ceci devrait inciter la ville de Québec à revoir sa politique de stationnement afin de soutenir activement le développement de l'autopartage en offrant des stationnements dédiés sur rue près des lieux de résidence des abonnés. On devrait également prévoir des stationnements de vélo à proximité des stationnements de Communauto. À notre avis, le développement de l'autopartage à Québec n'est qu'embryonnaire et peut être étendu sur une bonne partie du territoire. Son extension est toutefois contrainte pour les ménages avec plusieurs jeunes enfants (certains véhicules fournissent un siège pour enfant) et ceux qui doivent effectuer plus de 10 000 km de route par année (raisons économiques). L'autopartage est une solution valable dans les autres cas et, compte tenu de l'étalement actuel des services sur le territoire, c'est un service nécessaire pour réduire la motorisation et ses effets environnementaux. De plus, c'est une voie d'action quasi gratuite pour la ville, puisque ce sont les abonnés qui défraient le coût du service. Le plan d'action actuel qui vise à développer le réseau de pistes cyclables à des fins utilitaires et à proposer des secteurs plus denses afin de soutenir l'offre locale de services de proximité va exactement dans la bonne direction; soutenir en plus la diffusion de l'autopartage accroît l'efficacité et la portée de ces interventions, tout en réduisant la demande totale de stationnement.

Références

- Alexandre, L. (2010) *La mobilité des abonnés au service d'autopartage de Québec (Communauto) et leurs émissions de gaz à effet de serre*. Mémoire de maîtrise en ATDR, Université Laval, Québec.
- Cervero, R., Creedman, N., Pohan, M. et Pai, M. (2002-01) *City CarShare: Assessment of Short-Term Travel-Behavior Impacts*, Working Paper 2002-01 préparé pour le Department of Transportation & Parking, City of San Francisco.
- Cervero, R., Creedman, N., Pohan, M., Pai, M. et Tsai, Y-H. (2002-03) *City CarShare: Assessment of Intermediate-Term Travel-Behavior Impacts*, Working Paper 2002-03 préparé pour le: Department of Transportation & Parking, City of San Francisco.
- Cervero, R. (2003) Road Expansion, Urban Growth, and Induced Travel A Path Analysis, *APA Journal* printemps 2003, Vol. 69, No. 2
- Cervero, R. et Tsai, Y. (2004) City CarShare in San Francisco, California: Second-Year Travel Demand and Car Ownership Impacts, *Transportation Research Record* no 1887, p. 117-127.
- Cervero, R., Golub, A. et Nee, B. (2007) City CarShare: longer-term travel demand and car ownership impacts, *Transportation Research Record* no 1992, p. 70-80.
- Cervero, R. et Kockelman, K. (2007) travel demand and the 3Ds: density, diversity and design, *Transportation Research.-D*, Vol. 2, No.3, p. 199-219, 1997
- Coll, M.-H. (2010) *L'autopartage corporatif à Québec: les facteurs géographiques et socio-économiques influençant l'adhésion à Communauto*. Essai de maîtrise en sciences géographiques, département de géographie, Université Laval.
- Cullinane S. et Cullinane K. (2003) Car dependence in a public transport dominated city: evidence from Hong Kong, *Transportation Research Part D* 8, p. 129–138
- Ewing, R. et Cervero, R. (2001) Travel and the built environment. A synthesis, *Transportation Research Record* no 1780, p. 87-114.
- Goodwin, P. B. (1996) Empirical evidence on induced traffic A review and synthesis, *Transportation*, vol. 23, no 1, p. 35-54, Kluwer Academic Publishers.
- Joly, I. (2005) *L'allocation du temps au transport – De l'observation internationale des budgets-temps de transport aux modèles de durées*, Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2.
- Katzev, R. (1999) *CarSharing Portland: Review and Analysis of Its First Year*, Rapport préparé pour Oregon Department of Environmental Quality (non publié).
- Katzev, R. (2003) CarSharing: A new approach to urban transport problems, *Analyses of Social Issues and Public Policy*, Vol. 3, no 2, p. 65-86.
- Kim, HM et Kwan, MP (2003) Space-time accessibility measures: A geocomputational algorithm with a focus on the feasible opportunity set and possible activity duration, *Journal of Geographical Systems*

- Litman, T. (1999) *Evaluating Carsharing Benefits*, Victoria Transport Policy Institute.
- Maat K., Wee, B. V. et Stead, D. (2005) Land use and travel behaviour: expected effects from the perspective of utility theory and activity-based theories, *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 32, p. 33 – 46.
- Martin, B. (2007) *Caractérisation du système d'autopartage dans l'agglomération montréalaise et analyse spatiotemporelle de ses différents objets: usagers, stationnements, véhicules*, (Mémoire de maîtrise, École polytechnique de Montréal)
- Minvielle, E. (2000) Boucle de déplacements: le domicile au cœur de la mobilité quotidienne, *Transports Urbains* no 102 (janvier-mars 2000)
- Newman, P. W. G. et Kenworthy, J. R. (1996) The land use-transport connection (an overview), *Land Use Policy*, Vol. 13, No. 1, p. 1-22
- Newman, P. W. G. et Kenworthy, J. R. (1998) *Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence*, Washington, Island Press, 442 p.
- Noland, R. B. et Lem, L. L. (2002) A review of the evidence for induced travel and changes in transportation and environmental policy in the US and the UK, *Transportation Research Part D* 7, p. 1-26
- Pouyanne, G. (2004) *Forme urbaine et mobilité quotidienne*, Thèse de doctorat, Université Montesquieu - Bordeaux IV.
- Schafer, A. (2000) Regularities in Travel Demand: An International Perspective, *Journal of transportation and statistics*
- Schafer, A. et Victor, D. G. (2000) The future mobility of the world population, *Transportation Research Part A* no 34 (2000) p.171-205
- Scott, S., Brook, D. & Perussi, M. (2003) *Impacts of CarSharing on Walking Behavior*, MetaResource Group et Flexcar Inc.
- Shaheen, S., Wiprywski, K., Rodier, C., Novick, L. Meyn, M. et Wright, J. (2004) *CARLINK II: A commuter carsharing pilot program – Final report*, Rapport pour: California Partners for Advanced Transit and Highways Memorandum of Understanding 4104.
- Shaheen, S. A. et Cohen A. P. (2006) Carsharing in North America: Market growth, current developments, and future potential, *Transportation Research Record* No. 1986, p. 116–124.
- Shaheen, S. A. et Cohen A. P. (2007) Growth in Worldwide Carsharing: An International Comparison, *Transportation Research Board*, Vol. 1992, p. 81-89.
- Shaheen, S. A., Cohen, A. P. et Chung, M.S. (2009) North American Carsharing 10-Year Retrospective, *Transportation Research Board*, Vol. 2110, p. 345-44.
- Steininger, K., Vogl, C. et Zettl, R. (1996) Car-sharing organizations – The size of the market segment and revealed change in mobility behaviour, *Transport Policy*, Vol.3, no 4. p. 177-185.
- TCRP REPORT 108 (2005) *Car-Sharing: Where and How It Succeeds*, Sponsored by the Federal Transit Administration.