



Cybergeo : European Journal of Geography

Systèmes, Modélisation, Géostatistiques

Jean Dubé, Marion Voisin, Marius Thériault et François Des Rosiers

La perception spatio-temporelle de l'accessibilité automobile aux services urbains : Mesures pour la ville de Québec, 1993-2004

Avertissement

Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur.

Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document.

Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

revues.org

Revues.org est un portail de revues en sciences humaines et sociales développé par le Cléo, Centre pour l'édition électronique ouverte (CNRS, EHESS, UP, UAPV).

Référence électronique

Jean Dubé, Marion Voisin, Marius Thériault et François Des Rosiers, « La perception spatio-temporelle de l'accessibilité automobile aux services urbains : Mesures pour la ville de Québec, 1993-2004 », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 623, mis en ligne le 26 novembre 2012, consulté le 01 mars 2015. URL : <http://cybergeo.revues.org/25571> ; DOI : 10.4000/cybergeo.25571

Éditeur : CNRS-UMR Géographie-cités 8504

<http://cybergeo.revues.org>

<http://www.revues.org>

Document accessible en ligne sur :

<http://cybergeo.revues.org/25571>

Document généré automatiquement le 01 mars 2015.

© CNRS-UMR Géographie-cités 8504

Jean Dubé, Marion Voisin, Marius Thériault et François Des Rosiers

La perception spatio-temporelle de l'accessibilité automobile aux services urbains : Mesures pour la ville de Québec, 1993-2004

Introduction

- 1 Depuis plusieurs décennies, les chercheurs s'intéressent aux stratégies de transport intra-urbain et aux motivations de mobilité des citoyens. Les déplacements engendrés pour chaque type de services sont conditionnés par des choix de mobilité qui reflètent des accessibilités spécifiques révélatrices de la fonctionnalité et de la cohérence du système intra-urbain. Les habitants évaluent différemment la proximité-accessibilité selon la nature du service et leur décision de localisation résidentielle est influencée, en partie, par la perception des accessibilités. Évaluer la perception de l'accessibilité à divers types de marchés (commercial, de l'emploi, etc.) et de services s'avère donc crucial pour l'établissement des politiques d'aménagement du territoire.
- 2 Ces perceptions varient d'une population à l'autre, d'un système urbain à l'autre, selon la distribution des résidences et des services sur le territoire et selon l'importance relative de l'accessibilité à ces aménités urbaines qui varie selon le type de ménage, le cycle de vie, le statut de motorisation... Ainsi, la prise en compte de l'accessibilité représente un enjeu majeur en aménagement du territoire, puisqu'elle se situe à l'interface des questions d'équité sociale, de potentiel de mobilité (ou de « motilité » selon Kaufmann, 2002), de développement économique, de logistique des transports et d'environnement.
- 3 D'une part, l'étude présente une façon simple de considérer un ensemble fortement corrélé d'indices d'accessibilités dans des modèles de régression linéaire multiple. D'autre part, elle propose d'utiliser les nouveaux indices développés dans le but d'estimer/quantifier la perception implicite des accessibilités en automobile sur le territoire de la ville de Québec par le biais de la modélisation hédonique. Du fait des dynamiques urbaines à l'œuvre sur ce territoire, les accessibilités aux services urbains en automobile peuvent changer au cours du temps. Nous posons l'hypothèse que la prise en compte de cette temporalité permet d'évaluer l'évolution de ces perceptions (Thériault *et al.*, 2007a). Ainsi, l'objectif général de cet article consiste à mesurer l'évolution de la perception de l'accessibilité automobile dans le temps et dans l'espace grâce au développement d'une méthode simple.
- 4 L'article est divisé en cinq parties. La première propose de remettre en perspective le concept polysémique d'accessibilité afin d'établir la pertinence de l'approche proposée. La section suivante aborde le cas spécifique de la ville de Québec en caractérisant différentes approches de modélisation de l'accessibilité. La troisième section présente le cadre méthodologique retenu pour évaluer la perception implicite que certains habitants de la ville de Québec (les acheteurs et les vendeurs de résidences unifamiliales) ont des accessibilités en automobile à divers types de services, telle qu'elle s'exprime par la valeur implicite moyenne négociée entre les acheteurs et les vendeurs lors des transactions résidentielles unifamiliales. Les données utilisées pour estimer les modèles de prix hédoniques sont ensuite présentées avant le développement proprement dit des résultats d'estimation de l'évolution spatio-temporelle de la perception des accessibilités. Finalement, l'article conclut en discutant les apports de cette recherche.

L'accessibilité territoriale

- 5 Dans un système territorial dont les caractéristiques spatio-temporelles sont connues, la facilité avec laquelle un lieu peut être atteint, par un ou des individus susceptibles de se déplacer à l'aide des moyens de transport existants, définit l'*accessibilité territoriale de ce lieu* (Lévy et Lussault, 2003 ; Kwan *et al.*, 2003a ; Dumolard, 2008). L'accessibilité est essentiellement

fonction du pouvoir attractif des lieux, de leur potentiel, à savoir la quantité et le degré de diversité, de rareté ou encore de qualité des opportunités offertes à destination, mais diminue avec la distance (et la durée de trajet) qui sépare les lieux d'activité des utilisateurs potentiels, habituellement de leur résidence ou de leur emploi (Kwan et Weber, 2003). La distance (métrique, temps, coût) est une composante majeure des mesures d'accessibilité (Handy et Niemeier, 1997). La plupart du temps, son effet est supposé décroissant, de façon linéaire, voire exponentiel (Grafmeyer et Joseph, 2004) ou encore en fonction de seuils déterminés. Dans une ville, il existe autant de fonctions (ou de seuils) de distance que de services pour lesquels on évalue l'accessibilité, c'est pourquoi certaines études mettent l'accent sur l'accessibilité à un type de service en particulier (Apparicio et Séguin, 2006 ; Guy, 1983), alors que d'autres montrent que les services de consommation courante sont plus accessibles et plus proches que les services rares (Haggett, 1973) et que la propension à se déplacer (ou la tolérance au déplacement) varie en fonction du type d'activité (Thériault *et al.*, 2007a).

- 6 De plus, l'accessibilité relève de la mobilité des individus et varie en fonction des moyens de locomotion disponibles ou utilisés pour accomplir le déplacement, donc des infrastructures de transport (Lévy et Lussault, 2003), de la capacité personnelle de mobilité (Vandersmissen *et al.*, 2004 ; 2001 ; Kaufmann, 2002), des contraintes temporelles (Hägerstrand, 1970 ; Kwan *et al.*, 2003a) ainsi que de l'utilité du déplacement vers le lieu choisi, eu égard à l'utilité des lieux alternatifs (Koenig, 1980). Il existe donc autant d'accessibilités que d'individus. Chaque individu fait ses propres choix de mobilité en fonction de ses objectifs (motifs, lieux d'activité), de sa perception de la distance et du temps disponible. Les individus n'ont pas tous la même échelle de valeurs (Ramadier *et al.*, 2008). L'individualisation des accessibilités a été rendue possible grâce aux systèmes d'information géographique (SIG). Les données désagrégées spatialement compliquent les analyses, mais permettent de modéliser les processus décisionnels (McCray *et al.*, 2005) et de spécifier des profils d'accessibilité associés à des types de besoins et de mobilité (Kim et Kwan, 2003 ; Weber, 2003 ; Bhat et Lawton, 2000).
- 7 Attractivité des lieux-services et mobilité des personnes constituent deux notions intimement liées, notamment dans la perception du système territorial habité par les citoyens. De plus, ces conceptions individuelles varient, non seulement durant la journée (prisme spatio-temporel de Lenntorp, 1976), mais également en fonction du cycle de vie des individus (Nijkamp *et al.*, 1993) et de l'échelle d'analyse retenue (Horner et Murray, 2004). Ainsi, l'accessibilité territoriale synthétise un ensemble de notions délicates à mesurer parce qu'elles font l'objet de variabilité temporelle tout autant que typologique, sociologique et spatiale, sur le territoire. Enfin, la mesure varie selon l'échelle à laquelle elle est observée – locale, régionale, nationale –, ces échelles d'analyse associant souvent des systèmes de transport complémentaires : un réseau pédestre, un service de transport en commun local, et ferroviaire régional ou national etc. L'accessibilité territoriale est donc polymorphe et multi-scalaire, d'où la difficulté de la mesurer, ce qui résulte dans une multiplicité d'indices numériques pour exprimer ses diverses dimensions.
- 8 Pour peu qu'on dispose d'indices numériques d'accessibilité et d'un inventaire spatialisé de choix économiques censés tenir compte des préférences d'accessibilité (location d'un appartement, achat d'une résidence, etc.), la modélisation hédonique, dont les fondements théoriques ont été énoncés par Rosen (1974), permet d'estimer la valeur implicite moyenne de chaque caractéristique, notamment l'accessibilité, d'un bien complexe à partir du prix de transaction (valeur marchande). En analyse immobilière, elle permet de mesurer le prix implicite des attributs d'une résidence, qui reflète l'équilibre entre le côté offre et le côté demande du marché.
- 9 Plusieurs études ont montré que l'accessibilité constitue une composante explicative importante dans la variation des prix des propriétés résidentielles (Smersh *et al.*, 2000 ; Thériault *et al.*, 1999 ; McGreal *et al.*, 1999). Toutefois, comme la perception d'une caractéristique peut varier sur un même territoire, en fonction des profils des habitants (Kestens *et al.*, 2006), la perception de l'accessibilité territoriale n'est pas constante dans l'espace (Thériault *et al.*, 2008). De plus, suite à la réorganisation continue des territoires (nouvelle

ligne de transport collectif à desserte locale, ouverture de commerce, etc.), l'accessibilité territoriale varie également dans le temps.

- 10 Au meilleur de notre connaissance, très peu d'études de modélisation hédonique ont étudié le processus d'évolution spatio-temporelle de la perception de l'accessibilité à travers les valeurs immobilières. Bien que certains chercheurs aient réalisé des analyses fondées sur des mesures spatio-temporelles de l'accessibilité (Kim et Kwan, 2003 ; Kwan *et al.*, 2003b), ils n'ont pas développé d'approche générale permettant d'étudier l'évaluation spatio-temporelle (sous son aspect subjectif et implicite) de l'accessibilité dans un modèle intégré. En conséquence, l'objectif de cet article consiste à développer une approche permettant de vérifier dans quelle mesure l'évaluation implicite de l'accessibilité, intégrée dans les prix de vente de résidences unifamiliales, varie dans le temps et dans l'espace.

L'accessibilité en automobile à Québec, une ville étalée et très motorisée

- 11 Le territoire de la ville de Québec est caractérisé par un réseau autoroutier important en termes de kilomètres par habitant (22 km/100 000 hab), favorisant ainsi l'utilisation de l'automobile. De 1996 à 2006, la population de la région métropolitaine a augmenté de 6,5 % pour atteindre 715 515 personnes¹, la plaçant au 7^e rang des villes canadiennes. Durant la même période, le revenu médian après impôt des ménages est passé de 39 900 \$ à 45 000 \$ en dollars constants de 2009. La valeur moyenne des résidences, qui était stable (environ 100 000 \$) de 1996 à 2001, a soudainement augmenté à 160 000 \$ entre 2001 et 2006, en raison notamment d'un très faible taux de vacance sur le marché locatif (entre 0,8 % et 1,5 %), créant une forte demande pour l'accès à la propriété. Le taux de propriétaires qui était de 54,9 % en 1996 a atteint 58,6 % en 2006. Une bonne partie des nouveaux logements est localisée en périphérie, ce qui a entraîné une hausse notable de la distance moyenne parcourue par les conducteurs d'automobiles pour vaquer à leurs activités quotidiennes, qui est passée de 8,8 km à 10,2 km. De plus, la part modale des trajets effectués en automobile a progressé de 72,3 % à 74,6 %, alors que la part de marché du transport en commun a régressé de 9,0 % à 7,9 % (Ministère des transports du Québec, 2008 ; 2002). Ces statistiques révèlent un processus rapide d'étalement urbain qui devrait normalement correspondre à une baisse relative d'accessibilité si les lieux d'emploi et d'activité demeurent stables. Les jeunes ménages qui accèdent à la propriété sont forcés de s'éloigner du centre à la recherche de résidences à prix abordable dans une situation de forte concurrence. Dans quelle mesure cela affecte-t-il l'évaluation de l'accessibilité et la propension des acheteurs à payer ? C'est l'objet de cet article.
- 12 Thériault *et al.* (2005) ont élaboré des indices d'accessibilité basés sur des simulations de temps de déplacement en automobile, en autobus et à pied sur le réseau de transport. Cette approche repose sur des principes de géomarketing et évalue le lien rationnel entre l'individu et l'espace dans lequel il vit et dont il connaît les opportunités (Koenig, 1980). L'analyse des choix repose sur une analyse statistique des temps de déplacement effectifs relevés durant les enquêtes origines-destinations (O-D), par motif (activité visée à destination : travail, loisirs, santé, études, épicerie, magasinage), par mode de transport (automobile, autobus, marche) et par type de personne ou de ménage.
- 13 Cette étude utilise les résultats obtenus avec l'enquête O-D de 2001 de la région de Québec qui recense, auprès d'un échantillon de la population (68 121 répondants), tous les déplacements effectués par chaque personne au cours d'une journée-type de semaine, tout en spatialisant les lieux de résidence, d'emploi et d'activité avec une grande précision². Les descriptions indiquent l'heure de départ, le mode de transport utilisé, le motif du déplacement et le profil de l'individu qui a réalisé le déplacement (genre, âge, statut familial, etc.)³. Chaque déplacement est ensuite simulé pour produire un trajet depuis l'origine jusqu'à la destination en utilisant les réseaux de transport (routier, marche, autobus) appropriés dans un système d'information géographique (SIG) et avec des paramètres d'impédance, de pénalité et de temps d'attente reproduisant un itinéraire optimal (temps minimal) sans prise en compte de la congestion. Ainsi, l'analyse spatiale et fréquentielle des données de mobilité identifient les opportunités (à destination), c'est-à-dire les lieux fréquentés selon le type d'activité et

leur desserte en transport (chalandise estimée par redressement de l'échantillon). Pour chaque type d'activité (motif) et chaque type de personne/famille, le polygone de fréquence des durées de déplacement caractérise la propension de la population visée à se déplacer pour accéder aux lieux de service. Ces propensions étant significativement différentes selon les activités et les types de personnes (par exemple hommes/femmes), le polygone de fréquence est ensuite utilisé pour spécifier la médiane (aire de marché minimale) et le 90^e percentile (aire de marché maximale), comme seuils d'indifférence et d'in-acceptabilité des opportunités de service. Ces seuils sont utilisés dans une procédure de logique floue qui évalue, pour chaque lieu de résidence, le nombre d'opportunités situées à une distance-temps acceptable ou partiellement acceptable. Enfin, ces sommes d'opportunités accessibles sont converties en cartes d'accessibilité spécialisées (par exemple, accès aux emplois pour les femmes, aux épiceries pour les familles, etc.). Ces cartes d'accessibilité reflètent donc les mobilités effectives des habitants d'un territoire et leurs paramètres de choix des lieux d'activité en regard de durées de déplacement totalement acceptables (inférieures à la médiane), partiellement acceptables et inacceptables (supérieures au 90^e percentile).

14 Cette procédure reflète adéquatement la relation entre les choix de destination et la durée des déplacements, mais elle implique des traitements de simulation très lourds : 1) pour simuler les trajets associés aux 174 243 déplacements de l'enquête O-D ; 2) pour simuler tous les trajets potentiels entre les 130 000 propriétés résidentielles et les 21 000 lieux d'activité. Pour chaque mode de transport, cette dernière étape impliquerait de construire une matrice O-D comportant 2,7 milliards de cellules. Afin de réduire l'ampleur des calculs pour évaluer l'accessibilité en automobile, le territoire est divisé avec un maillage de cellules hexagonales de 250 mètres de rayon dans lesquelles on comptabilise les sommes d'opportunités selon le type d'activité (fréquentation estimée par redressement de l'enquête O-D), le nombre de logements et le nombre d'opportunités accessibles en vertu des règles de logique floue énoncées dans le paragraphe précédent. Cette analyse agrégée réduit la dimension de la matrice O-D aux trajets de 7 286 cellules résidentielles vers 3 146 cellules qui offrent des activités, ce qui implique tout de même 23 millions d'itinéraires à simuler afin de peupler les indices d'accessibilités dans les cellules résidentielles. Lors de la modélisation hédonique, les résidences transigées héritent des indices d'accessibilité de la cellule où elles sont situées.

15 Comme l'ont montré Thériault *et al.* (2007b, 2008), l'utilisation de cellules de 250 mètres est suffisante pour bien contraster les différences d'accessibilité sur le territoire et mesurer, par modélisation hédonique, la valeur moyenne de l'accessibilité à divers types de services, telle que perçue par les agents du marché. Néanmoins, l'ampleur des traitements requis pour construire les cartes d'accessibilité impose de nous limiter à une seule mesure (2001) pour l'ensemble de la période d'étude (1992 à 2004). Toutefois, comme la répartition des activités et le réseau routier évoluent très lentement en raison des investissements d'infrastructure requis, l'étude postule que les structures d'accessibilité sont stables durant cette période et que ce sont les perceptions qui changent en raison des compromis que le marché résidentiel impose aux consommateurs.

16 Toutefois, lorsqu'on évalue l'accessibilité à plusieurs types d'activité pour un même mode de transport, on obtient des cartes qui sont à la fois fortement corrélées (même réseau de transport) et significativement différentes les unes des autres à cause des différences de distribution des opportunités et des seuils d'acceptabilité (Thériault *et al.*, 2005). Il faut synthétiser l'information afin de réduire la multicollinéarité entre les indices. Des Rosiers *et al.* (2000) montrent, à partir d'une analyse en composante principale, que les indices d'accessibilité peuvent être regroupés, avec une perte d'information minimale. L'analyse en composantes principales détermine des facteurs orthogonaux qui maximisent l'expression de la variance des indices et réduisent le nombre de dimensions à inclure dans les modèles hédoniques (Hotelling, 1933).

Méthodologie de modélisation hédonique spatio-temporelle

17 La théorie hédonique permet d'exprimer le prix de vente d'une résidence i dans un segment de marché j au temps t , P_{ijt} , en fonction de l'ensemble de ses k attributs observables, X_{kijt} . Dans

ce modèle qui tient compte des particularités locales, les segments de marché sont homogènes et définis de manière à optimiser la performance du modèle (Voisin *et al.*, 2010). La fonction de prix hédonique se présente habituellement sous la forme d'une régression linéaire multiple (équation 1). Toutefois, il n'existe pas de forme fonctionnelle idéale dans la littérature bien que la majorité des études empiriques aient recours à une forme semi-log ou encore log-log⁴. Dubé *et al.* (à paraître) montrent que cette forme paramétrique est appropriée pour le territoire de la ville de Québec.

(1)

$$P_{ijt} = \alpha_t + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kijt} + e_{ijt}$$

18 Dans l'équation de prix hédonique, β_k représente le prix implicite ou hédonique (à estimer) de la caractéristique k et α_t est le paramètre qui permet de tenir compte de l'évolution globale des prix dans le temps.

19 Afin d'évaluer la valeur implicite que les acheteurs et les vendeurs attribuent à l'accessibilité lors de la transaction, les indices d'accessibilité à h services (travail, étude, loisir, santé, épicerie et magasinage), A_{hij} , sont ajoutés à l'équation de prix (équation 2).

(2)

$$P_{ijt} = \alpha_t + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kijt} + \sum_{h=1}^6 \gamma_h A_{hij} + e_{ijt}$$

Dans cette relation, le paramètre

mesure la volonté de payer pour obtenir une bonne accessibilité aux services de type h ⁵. Cette dernière peut varier à la fois dans l'espace et dans le temps. Afin de tenir compte de cette éventualité, l'équation 3 introduit l'idée d'expansion spatio-temporelle des coefficients (Casetti, 1972), ce qui permet de vérifier formellement la présence de variation spatio-temporelle dans l'évaluation marginale de l'accessibilité aux services. Cette approche, simple, constitue non seulement un outil approprié pour traiter des processus spatialisés, mais présente des avantages comparatifs par rapport à d'autres méthodes (Thériault *et al.*, 2007b ; Wheeler et Tiefelsdorf, 2004).

(3)

$$P_{ijt} = \alpha_t + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kijt} + \sum_{h=1}^6 \gamma_{hjt} A_{hij} + e_{ijt}$$

20 Une alternative parcimonieuse consiste à spécifier la forme longitudinale de la relation des paramètres liés aux variables d'accessibilité en utilisant une variable de tendance temporelle (équation 4). Bien qu'elle introduise une corrélation un peu plus forte entre les variables explicatives du modèle, cette approche présente l'avantage de minimiser le nombre de paramètres à estimer. Elle permet également de porter un jugement statistique direct sur l'évolution du paramètre dans le temps à partir d'un simple test de significativité (test t) sur le vecteur de paramètres γ_{hj1} .

(4)

$$\gamma_{hjt} = \gamma_{hj0} + \gamma_{hj1}t$$

21 Plusieurs statistiques peuvent servir à valider et à comparer les différentes spécifications retenues dans la modélisation. Parmi celles-ci, les plus utilisées sont les critères d'Akaike (1974) et de Schwarz (1978). Ces deux critères suggèrent d'opter pour le modèle où la valeur de la statistique est minimale. Une alternative consiste à utiliser les valeurs de log-vraisemblance ou de R-carré ajusté. Puisque la méthode d'estimation par vraisemblance suggère de maximiser la log-vraisemblance, le modèle optimal sera donc celui qui possède la

plus forte log-vraisemblance. De la même façon, il est recommandé d'opter pour le modèle qui maximise la valeur du R-carré ajusté.

Les résidences unifamiliales transigées entre 1993 et 2004

22 Pour cette étude, nous utilisons les informations sur les transactions de résidences unifamiliales (bungalows, cottages et attachées) effectuées entre 1993 et 2004 sur le territoire de la ville de Québec. Les données sont issues des fiches descriptives remplies par les agents immobiliers et qui sont fournies par la Chambre immobilière de Québec (CIQ). L'échantillon est constitué de résidences transigées pour des prix compris entre 50 000 \$ et 650 000 \$ et dont la superficie habitable est d'au moins 30 mètres carrés (Tableau 1). Quelques transactions pour lesquelles aucune information n'est disponible sur certains des attributs (nombre de chambres, nombre d'étages, nombre de salles de bains) sont retirées de la base. Au total, 30 804 transactions sont disponibles pour effectuer les analyses empiriques. Le prix de vente moyen des résidences est de 107 670 \$, pour une superficie habitable moyenne de 113 mètres carrés et un terrain de 692 mètres carrés, soit un rapport superficie habitable/terrain de 0,163. Les résidences sont âgées, en moyenne, de 22 ans. En plus des variables continues disponibles, les fiches des agents procurent de l'information sur plus de quarante descripteurs qui sont codés en variables binaires et introduits dans le modèle hédonique afin de contrôler pour les différences intrinsèques entre les résidences.

Tableau 1 : Liste des variables utilisées dans le modèle hédonique ; définition, caractérisation et moyennes

	N	Moyenne	Médiane	Écart-type	Minimum	Maximum
Prix de vente de la résidence (en \$)	30 827	107 670	94 000	49 800	50 000	650 000
Superficie habitable (mètres carrés)	30 827	113,18	110	35,83	31	486
Superficie du terrain (mètres carrés)	30 827	691,76	565	2198,92	59	243 000
Âge de la propriété (en années)	30 827	22,60	19	17,81	0	349
Nombre d'étages	30 827	1,2813	1	0,45	1	4
Nombre de salles de bains	30 827	1,2290	1	0,46	1	4
Nombre de boudoirs	30 827	0,0574	0	0,24	0	2
Nombre de bureaux	30 827	0,0857	0	0,28	0	3
Nombre de halls d'entrée	30 827	0,0845	0	0,28	0	3
Nombre de chambres au sous-sol	30 827	0,8662	1	0,92	0	8
Maison jumelée (binaire)	30 827	0,1410			0	1
Maison en rangée (binaire)	30 827	0,0448			0	1

23 Les 6 variables sommaires d'accessibilité (Tableau 2) obtenues avec la procédure décrite auparavant sont introduits dans le modèle sous la forme d'indices où l'accès à chaque type de service dans une cellule (nombre d'opportunités accessibles) est comparé à la cellule résidentielle offrant la meilleure accessibilité régionale (maximum), afin de spécifier une

mesure qui varie entre 0 (aucune accessibilité) et 100 (accessibilité optimale). Ces indices sont fortement corrélés entre eux sur le territoire (Tableau 3).

Tableau 2 : Statistiques descriptives des indices d'accessibilité (Thériault et al., 2005)

Indices d'accessibilité	N	Moyenne	Médiane	Variance	Minimum	Maximum
Travail	30 827	58,66	59,55	495,41	0,00	99,24
Études	30 827	42,50	41,52	326,51	0,00	100,00
Services de santé	30 827	45,21	42,82	530,72	0,00	98,81
Épicerie	30 827	38,10	37,22	334,33	0,00	100,00
Loisirs	30 827	44,73	43,09	456,05	0,00	99,56
Magasinage	30 827	39,97	38,39	500,51	0,00	100,00

Tableau 3 : Corrélations entre les indices d'accessibilité

	Travail	Études	Services de santé	Épicerie	Loisirs	Magasinage
Travail	1,0000					
Études	0,9054	1,0000				
Services de santé	0,9867	0,9194	1,0000			
Épicerie	0,8706	0,9538	0,8822	1,0000		
Loisirs	0,9783	0,9493	0,9922	0,9250	1,0000	
Magasinage	0,9573	0,9236	0,9737	0,9054	0,9736	1,0000

- 24 L'ACP permet d'obtenir de nouveaux indices agrégés (facteurs) en combinant les indices originaux dans des fonctions où la contribution de chaque variable originale est pondérée de manière à dégager des composantes orthogonales à variance décroissante (Kaiser, 1960 ; Cattell, 1966). Les résultats suggèrent qu'une seule composante principale conserve plus de 97 % de la variance (Tableau 4). Ainsi, un seul facteur s'avère suffisant pour caractériser l'accessibilité en automobile à l'ensemble des services sur ce territoire.

Tableau 4 : Analyses en composantes principales de l'accessibilité en automobile à Québec en 2001

Composante	Valeurs propres		
	Total	% de la variance	% Cumulatif
1	5,860	97,66	97,66
2	0,082	1,37	99,03
3	0,039	0,65	99,68
4	0,013	0,22	99,90
5	0,004	0,078	99,97
6	0,002	0,03	100,00

Accessibilité	Saturation Composante 1
Travail	0,986
Études	0,988
Services de santé	0,993
Épicerie	0,982
Loisirs	0,999
Magasinage	0,982

- 25 Tout en tenant compte des problèmes liés aux questions de segmentation spatiale (Jones, 2002), d'échelle et d'agrégation (Openshaw, 1984 ; Robinson, 1950), une partition fonctionnelle et résidentielle de la ville de Québec (Voisin *et al.*, 2010) est retenue afin de déterminer les sous-marchés requis dans les expansions spatiales de Casetti⁶ (équation 3). Cette segmentation propose d'établir les frontières des sous-marchés en fonction des

barrières naturelles et de l'aménagement (boulevards, autoroutes, falaises, etc.), des attributs physiques des immeubles (densité, typologie, âge) et des caractéristiques socio-économiques des résidents (recensement). Les sous-marchés découpent le territoire en unités spatiales relativement homogènes en termes d'indicateurs socio-économiques, de caractéristiques générales du milieu bâti et de contraintes physiques (Carte 1). De plus, la segmentation de marché permet de capter des effets spatiaux latents qui ont une influence sur la détermination des valeurs (sous la forme d'effets fixes), en plus de diminuer largement le degré de dépendance (autocorrélation) entre les résidus du modèle statistique (Dubé *et al.*, 2011b).

Carte 1 : Sous-marchés résidentiels sur le territoire de la ville de Québec (Voisin *et al.*, 2010)

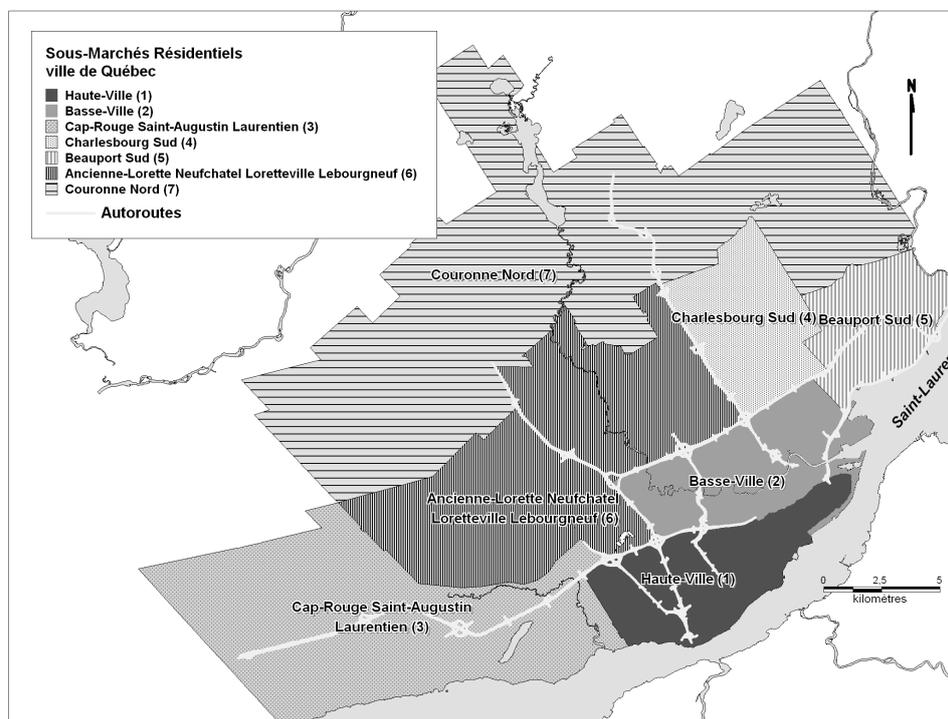


Tableau 5 : Répartition spatio-temporelle des transactions résidentielles sur le territoire de la ville de Québec, 1993-2004

	La Cité Haute-ville / Ste- Foy / Sillery	Limoilou / Basse- ville / Vanier / Duberger / Les Saules	St-Augustin / Cap-Rouge / Laurentien	Charlesbourg	Beauport	Ancienne-Lorette / Neufchâtel / Lebourgneuf	Couronne nord	TOTAL
1993	125	57	206	107	112	280	264	1 151
1994	180	80	287	189	143	421	426	1 726
1995	179	69	245	206	167	338	446	1 650
1996	221	110	330	224	201	461	658	2 205
1997	315	117	441	300	288	573	724	2 758
1998	312	133	370	321	295	521	617	2 569
1999	363	164	449	352	324	587	755	2 994
2000	396	155	465	376	352	650	769	3 163
2001	394	202	403	447	396	693	988	3 523
2002	448	176	451	408	391	591	990	3 455
2003	343	159	393	315	324	548	917	2 999
2004	265	147	308	314	280	497	823	2 634
TOTAL	3 541	1 569	4 348	3 559	3 273	6 160	8 377	30 827

26 Le nombre de ventes enregistrées en 1993 est pratiquement deux fois moindre que pour 2004, notamment en raison des conditions économiques difficiles connues au début des années 1990. La forte croissance des transactions au début des années 2000 est également visible, comme en témoigne le nombre record de transactions enregistrées entre 2000 et 2002, ce qui reflète un taux de vacance très faible sur le marché locatif alors que le nombre de ménages augmente (Tableau 5). La répartition montre qu'en termes relatifs, la proportion de transactions ayant eu lieu sur le territoire de Limoilou / Basse-ville / Vanier / Duberger / Les Saules est relativement faible. Cette situation s'explique par le fait que ce secteur s'est développé, principalement, pour combler les besoins en logements des familles ouvrières et correspond aux secteurs les moins nantis de l'agglomération. On y retrouve un nombre important d'immeubles à logements alors

que les résidences unifamiliales sont plus rares. La part de marché de chacun des territoires est relativement stable dans le temps, bien que la part relative de la couronne nord (Val-Bélair / Loretteville / St-Emile / nord de Charlesbourg / nord de Beauport / Lac St-Charles) augmente plus vite que celle des sous-marchés centraux. Le parc immobilier du nord de l'agglomération a fortement crû durant la décennie.

Résultats

- 27 Avant d'entreprendre l'analyse statistique, une attention particulière doit être portée à la composante principale qui combine les indices d'accessibilité. Si l'ACP comporte des avantages de parcimonie, elle a aussi le désavantage de complexifier l'interprétation. Le coefficient associé à la composante bipolaire centrée-réduite d'accessibilité montre comment les agents économiques évaluent (en moyenne) l'accessibilité (positivement ou négativement) sur le territoire. Cependant, il ne procure pas directement une interprétation d'élasticité puisque la composante principale est elle-même une relation linéaire standardisée des variables originales dont les poids individuels ne sont pas unitaires. Il est néanmoins possible, avec des dérivées partielles, d'obtenir l'impact marginal de chacun des indices d'accessibilité sur les valeurs résidentielles⁷.
- 28 Les résultats d'estimation montrent que le modèle de base, c'est-à-dire celui qui intègre uniquement les descripteurs physiques de la résidence, c'est-à-dire ses caractéristiques propres, permet d'expliquer plus de 70 % de la variance des prix immobiliers résidentiels (Tableau 6, première colonne). Les signes obtenus sont conformes aux attentes théoriques, les attributs qui augmentent l'attrait des résidences ayant des coefficients positifs, alors que ceux qui en diminuent l'attrait ont des coefficients négatifs. Les coefficients sont fortement significatifs pour la plupart. L'ajout de variables spatialisées, c'est-à-dire l'indice d'accessibilité, le pourcentage de la population détenant un diplôme universitaire et les variables binaires de sous-marchés qui contrôlent l'effet de la composition socio-historico-économique des quartiers, font augmenter le pouvoir explicatif du modèle à plus de 83 % (Tableau 6, seconde colonne). En plus de la hausse du pouvoir explicatif, l'ajout des variables spatialisées permet de réduire l'erreur quadratique moyenne, d'améliorer le critère d'information d'Akaike et d'augmenter considérablement la log-vraisemblance. La statistique du ratio de vraisemblance montre que l'ajout des nouvelles variables est fortement significatif dans l'explication du prix de vente. Le modèle simple permet de constater que, en moyenne, une hausse d'accessibilité automobile aux services urbains dans la ville de Québec permet d'augmenter la valeur marchande des résidences de près de 2,2 % par unité d'écart-type (Tableau 6, deuxième colonne). Ainsi, les résidences qui obtiennent une note de -2,0 sur cette composante subissent une baisse de valeur de 4,4 %. Par contre, cet effet moyen cache certaines réalités plus locales.
- 29 La spécification spatio-temporelle des effets d'accessibilités sur les valeurs résidentielles est analysée de deux façons (Tableau 6, troisième et quatrième colonnes). La première suppose que l'effet peut varier chaque année dans chacun des sous-marchés (Tableau 6, troisième colonne). Cette approche requiert l'ajout d'un nombre considérable de variables dans le modèle (Tableau 7) et la robustesse des résultats dépend notamment de la composition de l'échantillon pour chacune des périodes et des sous-marchés. Une forte variation dans la distribution spatio-temporelle des transactions a un effet important sur la variabilité des coefficients estimés. Cependant, cette approche offre l'avantage d'estimer une évolution qui n'est pas contrainte à suivre un patron prédéterminé et laisse parler les données. La deuxième approche (Tableau 6, quatrième colonne) consiste à introduire une variable afin de tester directement la présence d'une tendance temporelle dans la perception spatiale de l'accessibilité automobile (Tableau 7). Cette approche est simple d'application et nécessite moins de nouvelles variables dans le modèle. Elle a cependant le désavantage de contraindre la relation à une forme linéaire et, par conséquent, à mal évaluer des relations temporelles qui seraient quadratiques⁸.
- 30 Les modèles hédoniques spatio-temporels des perceptions de l'accessibilité automobile font légèrement augmenter le pouvoir prédictif du modèle. Par contre, leurs effets sont fortement

significatifs, comme le montrent les statistiques de ratio de vraisemblance (par rapport au modèle de la deuxième colonne du Tableau 6). L'arbitrage du choix entre les modèles spatio-temporels suggère une préférence pour le croisement de la composante d'accessibilité et les variables binaires annuelles et de sous-marché, puisque la log-vraisemblance est plus élevée alors que le critère d'information d'Akaike est plus faible. Dans ce cas particulier, le modèle utilisant les variables binaires croisées performe mieux que l'approche des variables de tendance croisées, bien qu'il nécessite une base de données volumineuse pour compenser la perte de degrés de liberté. La seconde approche permet une certaine parcimonie tout en étant plus simple et plus rapide d'application.

Tableau 6 : Résultats d'estimation des modèles hédoniques selon la spécification

	Modèles usuels				Modèles avec indices spatio-temporels d'accessibilité					
	Modèle de base		Modèle avec indices globaux		Variables binaires		Variables de tendance			
	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.		
Superficie habitable (m. carré) - log	0,2943	***	0,2255	***	0,2244	***	0,2243	***		
Superficie du terrain (m. carré) - log	0,0967	***	0,1158	***	0,1186	***	0,1184	***		
Âge de la construction (années - log)	-0,0737	***	-0,1201	***	-0,1216	***	-0,1214	***		
Nombre d'étages	0,1619	***	0,1089	***	0,1070	***	0,1073	***		
Indice de qualité de l'immeuble	0,2282	***	0,1805	***	0,1764	***	0,1768	***		
Maison jumelée	-0,1264	***	-0,1407	***	-0,1399	***	-0,1400	***		
Maison en rangée	-0,1473	***	-0,1557	***	-0,1547	***	-0,1556	***		
Limitation de droits (servitudes)	-0,0192	***	-0,0073	**	-0,0069	**	-0,0072	**		
L'eau potable provient d'un puits privé	-0,0366	*	-0,0243		-0,0212		-0,0216			
Située sur une rue privée	0,0371	***	0,0122		0,0120		0,0124			
Égout vers une fosse sceptique privée	-0,1175	***	-0,0949	***	-0,0966	***	-0,0959	***		
Parement de la	0,0358	***	0,0264	***	0,0266	***	0,0266	***		

résidence en dur (pierre, brique, ...)										
Possède un foyer intérieur	0,1124	***		0,0627	***	0,0651	***		0,0647	***
Nombre de salles de bains	0,0490	***		0,0290	***	0,0308	***		0,0306	***
Nombre de boudoirs	0,0451	***		0,0347	***	0,0368	***		0,0365	***
Nombre de bureaux	0,0154	***		0,0101	**	0,0106	**		0,0114	***
Nombre de halls d'entrée	0,0422	***		0,0081	**	0,0104	**		0,0102	**
Présence d'une verrière	0,0524	***		0,0407	***	0,0429	***		0,0423	***
Nombre total de chambres au sous-sol	-0,0136	***		-0,0124	***	-0,0125	***		-0,0125	***
Présence d'une piscine creusée	0,0885	***		0,0785	***	0,0801	***		0,0796	***
Piscine chauffée	0,0858	***		0,0551	***	0,0549	***		0,0558	***
Aménagement paysagé	0,0199	***		0,0150	***	0,0144	***		0,0144	***
Présence d'une haie de cèdre	0,0118	***		-0,0006		-0,0003			-0,0008	

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

Tableau 6 (suite) : Résultats d'estimation des modèles hédoniques selon la spécification

	Modèles usuels				Modèles avec indices spatio-temporels d'accessibilité					
	Modèle de base		Modèle avec indices globaux		Variables binaires		Variables de tendance			
	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.		
Aucun voisin à l'arrière	-0,0600	***	-0,0226	***	-0,0230	***		-0,0228	***	
Terrain boisé	0,0498	***	0,0102	***	0,0100	**		0,0097	**	
Vue sur le fleuve	0,0990	***	0,0809	***	0,0876	***		0,0872	***	
Situé sur un coin de rue	-0,0266	***	-0,0167	***	-0,0165	***		-0,0165	***	
Sous-sol partiellement aménagé	-0,0295	***	-0,0240	***	-0,0238	***		-0,0236	***	

Vide sanitaire au sous-sol	-0,0337	*		-0,0079		-0,0079			-0,0074	
Sous-sol bas	-0,1003	***		-0,0514	***	-0,0483	***		-0,0484	***
Chauffage à air soufflé	0,0123	***		-0,0119	***	-0,0094	***		-0,0098	***
Chauffage à eau chaude	0,1416	***		0,0483	***	0,0487	***		0,0486	***
Chauffage radiant aux planchers	0,0370	**		0,0398	***	0,0373	**		0,0375	**
Bi-énergie	-0,0181	***		-0,0090	**	-0,0085	*		-0,0082	*
Chauffage au bois	-0,0596	***		-0,0170	***	-0,0169	***		-0,0173	***
Chauffage au gaz naturel	0,0956	***		-0,0377	***	-0,0452	***		-0,0439	***
Chauffage au mazout	-0,0254	***		-0,0247	***	-0,0255	***		-0,0253	***
Armoires de bois	-0,0409	***		-0,0309	***	-0,0287	***		-0,0279	***
Aspirateur central	0,0273	***		0,0376	***	0,0357	***		0,0361	***
Système alarme	0,0226	***		0,0330	***	0,0329	***		0,0331	***
Terrain de forme irrégulière	-0,0219	***		-0,0117	***	-0,0125	***		-0,0124	***
Garage	0,0820	***		0,0742	***	0,0732	***		0,0733	***
Abri d'auto	0,0106	**		-0,0108	***	-0,0107	***		-0,0104	***
Accès au fleuve	0,3164	***		0,2202	***	0,2163	***		0,2158	***

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

Tableau 6 (suite) : Résultats d'estimation des modèles hédoniques selon la spécification

	Modèles usuels				Modèles avec indices spatio-temporels d'accessibilité					
	Modèle de base		Modèle avec indices globaux		Variables binaires		Variables de tendance			
	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.
Plancher flottant	-0,0513	***	-0,0190	***	-0,0119	***			-0,0118	***
Plancher de béton	-0,0333	***	-0,0120	***	0,0220	***			0,0215	***
Plancher de bois	0,0391	***	0,0205	***	-0,0099	***			-0,0097	***
Couvre-plancher de parquetterie	-0,0276	***	-0,0093	***	-0,0111	***			-0,0109	***

Couvre-plancher en tapis	-0,0111	***		-0,0119	***	-0,0395	***		-0,0398	***
Couvre-sol souple	-0,0596	***		-0,0400	***	0,0054	***		0,0054	***
Vente en 1993	<i>Référence</i>			<i>Référence</i>		<i>Référence</i>			<i>Référence</i>	
Vente en 1994	0,0028			0,0130	*	0,0236	*		0,0165	**
Vente en 1995	-0,0290	***		-0,0168	**	-0,0112			-0,0099	
Vente en 1996	-0,0355	***		-0,0162	**	0,0031			-0,0066	
Vente en 1997	-0,0386	***		-0,0158	**	0,0053			-0,0053	
Vente en 1998	-0,0562	***		-0,0241	***	-0,0031			-0,0111	
Vente en 1999	-0,0493	***		-0,0120	*	0,0168			0,0033	
Vente en 2000	-0,0219	**		0,0163	**	0,0441	***		0,0341	***
Vente en 2001	0,0048			0,0589	***	0,0903	***		0,0781	***
Vente en 2002	0,1140	***		0,1632	***	0,1909	***		0,1856	***
Vente en 2003	0,2614	***		0,3155	***	0,3434	***		0,3395	***
Vente en 2004	0,3741	***		0,4349	***	0,4644	***		0,4601	***
% de la population avec des études universitaires				0,0054	***	0,0054	***		0,0054	***
Accessibilité aux services par automobile				0,0222	***	tableau 7			tableau 7	

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

Tableau 6 (suite et fin) : Résultats d'estimation des modèles hédoniques selon la spécification

	Modèles usuels				Modèles avec indices spatio-temporels d'accessibilité			
	Modèle de base		Modèle avec indices globaux		Variables binaires		Variables de tendance	
	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.
Sous-marché 1	<i>Référence</i>		<i>Référence</i>		<i>Référence</i>		<i>Référence</i>	
Sous-marché 2			-0,2528	***	-0,0317		-0,0290	
Sous-marché 3			-0,1572	***	-0,0607	**	-0,0611	**
Sous-marché 4			-0,2262	***	-0,0951	***	-0,0954	***
Sous-marché 5			-0,2434	***	-0,0864	***	-0,0872	***

Sous-marché 6				-0,2146	***	-0,1230	***		-0,1233	***
Sous-marché 7				-0,2629	***	-0,1813	***		-0,1817	***
Constante	10,5299	***		10,7681	***	10,6185	***		10,6294	***
R-carré	0,7179			0,8362		0,8396			0,8389	
Nombre d'observations	30 827			30 827		30 827			30 827	
Log-vraisemblance	6 885,13			15 266,60		15 591,74			15 521,86	
Critère d'Akaike	-13 646,27			-30 393,20		-30 877,48			-30 877,72	
Racine de l'erreur quadratique moyenne (RMSE)	0,1937			0,1476		0,1463			0,1464	
Test de ratio de vraisemblance				16 762,93	***	650,28	***		510,52	***

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

Tableau 7 : Coefficients spatio-temporels reliés à l'accessibilité en automobile

	La Cité Haute-ville / Ste-Foy / Sillery		Limoulin / Basse-ville / Vanier / Duberger / Les Saules		St-Augustin / Cap-Rouge / Laurentien		Charlesbourg sud		Beauport sud		Ancienne-Lorette / Neufchâtel / Lebourgneuf		Couronne nord	
	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.	Coefficient	Sign.
1993	0,0983	***	-0,0045		0,0452	***	0,0107		-0,0017		0,0379	***	0,0335	*
1994	0,0955	***	-0,0031		0,0449	***	0,0077		-0,0187	*	0,0278	***	0,0196	
1995	0,0960	***	0,0005		0,0449	***	0,0106		-0,0096		0,0343	***	0,0286	**
1996	0,0791	***	-0,0050		0,0260	**	0,0036		-0,0086		0,0266	***	0,0229	**
1997	0,0604	***	-0,0037		0,0222	**	0,0111	*	-0,0124		0,0248	***	0,0351	***
1998	0,0597	***	-0,0069		0,0181	*	0,0001		-0,0099		0,0304	***	0,0448	***
1999	0,0545	***	-0,0226	*	0,0150	*	-0,0049		-0,0162	**	0,0237	***	0,0522	***
2000	0,0474	***	-0,0193	*	0,0289	***	-0,0026		-0,0111		0,0239	***	0,0470	***
2001	0,0459	***	-0,0210	*	0,0286	***	-0,0039		-0,0176	**	0,0209	***	0,0427	***
2002	0,0460	***	-0,0238	**	0,0117		0,0080		-0,0062		0,0248	***	0,0473	***
2003	0,0518	***	-0,0212	*	0,0097		0,0064		-0,0130	*	0,0171	***	0,0538	***
2004	0,0434	***	-0,0179		-0,0164	*	0,0048		-0,0141	*	0,0239	***	0,0594	***
Base	0,0903	***	-0,0016		0,0443	***	0,0058		-0,0101		0,0317	***	0,0234	***
Tendance	-0,0050	***	-0,0022	***	-0,0038	***	-0,0004		-0,0003		-0,0011	**	0,0031	***

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

§ : Variable d'ordonnée dans le modèle avec tendance.

31 Quelle que soit l'approche, les constats qui sont dressés sur l'évolution temporelle de la valorisation spatiale de l'accessibilité automobile aux services urbains de la ville de Québec vont dans la même direction (Tableau 7). Les constats peuvent être résumés à partir d'une division par quadra.

32 La partie centrale de la ville (Basse-ville) enregistre une décroissance de la valorisation de l'accessibilité automobile jusqu'à en devenir négative (et significative) pour quelques périodes temporelles. Ce constat suggère que l'importance de l'automobile dans ce secteur défavorisé devient plus marginale pour les agents économiques (vendeurs et acheteurs). Ce résultat peut s'expliquer, en partie, par le statut socio-économique des résidents, le taux de motorisation plus faible dans ce secteur et une offre de transport collectifs plus dense. Ce secteur, caractérisé par une forte densité de logements de classe ouvrière consacre une proportion importante de son revenu après impôt pour le logement, ce qui contraint certaines dépenses comme l'achat d'automobiles. La valorisation de l'accessibilité automobile est plus faible parce que l'utilisation de cette dernière est moins fréquente.

33 Les sous-marchés du sud et du sud-ouest de la ville (Haute-ville, Cap-Rouge / St-Augustin / Laurentien / L'Ancienne-Lorette / Neufchâtel / Lebourgneuf) font état d'une valorisation positive de l'accessibilité automobile bien que cette évaluation décroisse de façon statistiquement significative dans le temps. Les agents économiques de ces secteurs bien nantis ont tendance à accorder moins d'importance à l'accessibilité automobile au fil du temps. La forme du gradient dépend, en partie, de la proximité des résidences aux axes structurants

(boulevards, autoroutes) qui leur permet d'avoir une accessibilité intéressante aux services qui sont de toute façon disponibles à proximité puisque c'est ce secteur qui concentre les principaux pôles d'emplois et commerciaux.

34 Les sous-marchés à l'est de la ville (Beauport sud, Charlesbourg sud) ne montrent pas de valorisation significative de l'accessibilité automobile. Qui plus est, cette valorisation est relativement constante dans le temps et demeure marginale (sauf pour quelques périodes) suggérant ainsi que les agents économiques accordent peu (ou pas) de valeur à cet attribut lors de la transaction d'un immeuble résidentiel unifamilial. Autrement dit, les choix de localisation sont donc indifférents aux variations d'accessibilité, ce qui peut traduire deux situations, soit que cette dernière est relativement constante sur la zone (faible variance) soit que la variation existe mais n'est pas prise en compte. Le choix de localisation dépend donc d'autres critères portant sur les attributs physiques et environnementaux.

35 Finalement, les sous-marchés du nord de la ville (couronne nord) reflètent une valorisation positive, et significative, de l'accessibilité automobile aux services urbains. Cet effet a, comparativement aux autres secteurs de la ville, tendance à s'accroître dans le temps. Il s'agit d'ailleurs d'une différence remarquable avec le reste de la ville. Ce secteur, nouvellement développé, éloigné de la plupart des services et grandement prisé par les jeunes familles, est donc plus sensible à l'accès aux services urbains (incluant le marché du travail) et, compte tenu de l'éloignement, l'automobile est nettement plus efficace que les transports collectifs pour effectuer les déplacements requis. Ce constat confirme que les ménages qui s'établissent en périphérie doivent composer avec certaines contraintes financières pour l'accès à la propriété, et qu'ils comptent sur l'automobile pour accéder aux services. Ainsi, une résidence qui a un meilleur accès aux services a augmenté de valeur (en terme réel) plus que la moyenne en raison de sa localisation avantageuse par rapport aux infrastructures de transport qui facilitent les déplacements automobiles, ce qui permet d'expliquer la croissance générale des distances franchies par les conducteurs d'automobile de 1996 à 2006, de même que la croissance des parts modales et de la proportion de ménages doublement motorisés (2 automobiles et plus) qui a augmenté de 35 % à 38 % dans la région métropolitaine.

Discussion

36 Les résultats ont une implication pour l'établissement de politiques publiques puisque la valorisation de l'accessibilité automobile aux aménités urbaines influence de manière variable les choix de localisation résidentielle des ménages, ce qui complique la prise en compte du phénomène d'étalement urbain et la lutte aux émissions de gaz à effets de serre (GES) liés au transport des personnes⁹. L'analyse montre que les ménages valorisant l'accessibilité automobile sont largement concentrés au nord de la ville, là où les distances à parcourir pour rejoindre les lieux d'activité sont maximales. Les différences de valorisation de l'accessibilité entre les sous-marchés et les tendances évolutives en situation de surchauffe du marché immobilier indiquent clairement que les choix des consommateurs moins nantis dépendent fortement du taux d'effort qu'ils doivent consentir pour accéder à la propriété (et au transport) et que des politiques publiques ne tenant pas compte de ces contraintes ont peu de chances d'être efficaces.

37 De 1992 à 2004, la région de Québec a consenti des efforts notables pour améliorer son réseau de transports collectifs, notamment en offrant des services d'express aux heures de pointe et d'autobus à vitesse élevée (Métrobus) dans certains corridors densifiés. Bien que ces services aient eu un impact significatif sur le prix des propriétés situées à proximité immédiate des routes desservies (Dubé *et al.*, 2011a ; Des Rosiers *et al.*, 2010), ils n'ont visiblement pas réussi à infléchir la tendance lourde vers la motorisation et l'étalement urbain ; leur impact a été plus local que global. Néanmoins, on observe une baisse significative de la valorisation de l'accès en automobile dans certains des sous-marchés les mieux desservis en transport collectif, notamment à l'ouest et au centre de la ville. Paradoxalement, les secteurs de Beauport et de Charlesbourg, qui ont bénéficié d'améliorations tout aussi substantielles, semblent peu portés au changement ; il s'agit de sous-marchés fortement prisés par les classes moyennes et de quartiers particulièrement bien connectés aux centres d'activités par le réseau autoroutier,

- avec moins de congestion que l'ouest de l'agglomération où sont situés les seuls ponts vers la rive sud du Saint-Laurent. Il semblerait que la compétitivité des transports collectifs dépende en partie de la performance des autres modes de transport, comme l'automobile et les transports actifs (vélo, marche), ces derniers étant bien développés dans les sous-marchés de la Haute-Ville et de la Basse-Ville. Le besoin crée la fonction et il semble que les secteurs périphériques, moins bien desservis par le transport collectif du fait de la faible densité des développements, sont plus portés vers la résilience de l'automobile. Dans notre étude, on constate même qu'en 2004, alors que les prix de l'immobilier sont en forte hausse, la propension à payer pour l'accessibilité automobile est devenue plus forte (0,0594 contre 0,0434) dans la couronne nord (jeunes familles qui accèdent à la propriété) que dans les quartiers les bien nantis de Sainte-Foy ou de Sillery (revenus élevés et taux élevés de diplômés universitaires). S'agit-il d'un impact des politiques de transport ou simplement d'un effet de substitution entre les coûts du logement et du transport malgré l'augmentation de la durée des trajets et de la congestion ?
- 38 Présentés autrement, les résultats suggèrent qu'un retournement de situation dans la couronne nord serait nécessaire si les politiques publiques visent le développement durable. Le fait que ce secteur soit fortement dépendant de l'automobile entraîne une forte résilience de sa valorisation, ce qui implique un frein pour le développement des modes de transport alternatifs (covoiturage, bicyclette, transport à la demande, auto-partage, transport collectifs) si on ne prévoit pas de mesures complémentaires pour renverser la tendance actuelle, par exemple, la densification résidentielle, le déploiement de commerces de proximité et l'établissement de centres d'emploi. Un tel retournement requiert des politiques énergiques et des investissements majeurs dans les infrastructures alternatives afin de concurrencer l'automobile pour accéder aux pôles de services urbains. La hausse des prix immobiliers s'étant poursuivie jusqu'en 2011, on peut supposer que la valorisation de l'accessibilité automobile s'est renforcée dans les couronnes, incluant celles qui sont situées en dehors des limites de la municipalité de Québec, au nord, à l'ouest et à l'est de la ville.
- 39 Par contre, la tendance à la baisse dans l'évaluation de la perception de l'accessibilité automobile dans les secteurs sud et sud-ouest de la ville suggère que la rapidité des déplacements automobiles vers les services urbains est de moins en moins valorisée par les agents économiques. Ces secteurs seraient donc plus adaptés pour de nouveaux aménagements urbains de transport, moins axés vers l'automobile. Ainsi, cette tendance favorise une réorganisation de certains tronçons routiers qui permettrait, notamment, de faire place au transport alternatif (voies cyclables) et en commun (autobus, tramway), alors que ces tronçons sont, actuellement, réservés à l'automobile. Ce qui suggère que l'administration publique peut inverser les tendances dans la valorisation de l'automobile bien que de tels objectifs ne puissent être atteints que de façon lente et progressive. Ainsi, en 2006, l'enquête O-D montre qu'en période de pointe du matin, la part de marché du transport collectif est en augmentation par rapport à 2001 (13,8 % contre 12,9 %), surtout dans les quartiers centraux, mais après un déclin majeur par rapport à 1991 (19,1 %). Ainsi, dans les secteurs centraux, l'accessibilité automobile aux différents services urbains, qui est avantageuse par rapport à plusieurs autres secteurs de la ville, n'est plus un facteur aussi déterminant dans la formation des valeurs marchandes des résidences unifamiliales.
- 40 On voit clairement que les intérêts privés (et légitimes) de certains agents économiques (par exemple, les jeunes ménages) compliquent l'atteinte de certains objectifs collectifs. Par ailleurs, toute amélioration de l'accessibilité (automobile ou autre) est internalisée dans les prix fonciers, ce qui repousse éventuellement les jeunes ménages qui ont besoin d'espace aux limites de l'agglomération, là où l'accessibilité automobile demeure acceptable et où la baisse de rente foncière permet d'assumer le coût supplémentaire de transport¹⁰. Les ménages les plus pauvres sont captifs au centre, utilisent les transports collectifs et assument des loyers majorés, sans espoir d'accéder à la propriété. Les mieux nantis continuent à choisir le centre, en payant une prime d'accessibilité automobile qui diminue en termes relatifs, ce qui favorise le processus de gentrification.
- 41 Le transport en commun ne représente plus, à l'heure actuelle, l'unique solution au « tout automobile » en raison de son coût d'exploitation, mais aussi parce que son impact sur la

motorisation et le report modal varie selon les segments de population et selon les sous-marchés. Depuis 1969, le territoire analysé a fait l'objet d'une politique uniforme de transport en commun (par le Réseau de Transport de la Capitale) et de déploiement des infrastructures routières (par le ministère des Transport du Québec). Et pourtant, le potentiel d'accessibilité en automobile (et son substitut en transport en commun) continue à être valorisé différemment selon les quartiers et les segments de population concernés (selon le cycle de vie et les moyens financiers). Les tendances peuvent même s'inverser selon les sous-marchés. Peut-être faut-il élaborer des politiques de transport adaptées aux quartiers et aux citoyens desservis plutôt que de tenter d'offrir le même service partout ? Alors, dans l'optique d'une politique de développement durable, quels sont les stratégies et les investissements publics requis pour renverser la tendance dans la valorisation de l'accessibilité automobile ? Qui va devoir (ou pouvoir) payer ? Existe-t-il des solutions réglementaires ou organisationnelles moins coûteuses, par exemple via les politiques de stationnement, de covoiturage, d'autopartage, etc. ? Ces politiques sont particulièrement intéressantes parce qu'on peut facilement les adapter à la réalité des quartiers et réagir rapidement aux effets d'ajustement dans les sous-marchés fonciers.

Conclusion

- 42 Les déplacements engendrés pour chacun des types de services urbains sont conditionnés par des motivations-mobilités qui reflètent des accessibilités spécifiques, révélatrices de la fonctionnalité et de la cohérence du tissu urbain. Les habitants évaluent différemment l'accessibilité aux lieux et leurs choix de localisation, à travers l'achat d'une résidence, sont influencés, en partie du moins, par la perception des accessibilités. Dans ce contexte, il importe de comprendre les motivations et les perceptions des habitants afin de satisfaire les besoins. Ces questions sont cruciales parce qu'elles renvoient à des problématiques liées aux liens entre forme urbaine et mobilité, à l'existence, à la qualité et à la diversité des infrastructures de transport et, par le fait même, à des questions environnementales plus larges telles que la volonté de réduire les émissions de GES et le déploiement de stratégies de développement urbain et immobilier durable. Par exemple, les raisons qui poussent les ménages de la classe moyenne vers la périphérie seront-elles encore d'actualité au cycle de vie suivant, lorsque les enfants seront devenus autonomes et que les parents plus âgés aspireront à un style de vie différent ? Quelle sera la demande pour ces développements moins denses et périphériques ?
- 43 Cette étude avait pour objectif de mesurer la perception de l'accessibilité automobile aux services urbains effectivement fréquentés par les ménages de la ville de Québec à partir des transactions de résidences unifamiliales. Dans un premier temps, l'article montre l'importance de l'accessibilité automobile dans le processus de détermination des valeurs résidentielles. Il met également en relief l'effet local différencié de la valorisation de l'accessibilité automobile et identifie certains patrons spatiaux susceptibles d'influencer les décisions d'aménagement : des quartiers où l'automobile garantit l'accessibilité, d'autres où l'accessibilité en automobile ne constitue pas un critère d'achat de propriété, et certains sous-marchés où sa valorisation diminue. Une compréhension étendue des attentes des agents économiques, via leurs profils de déplacement et la valorisation qu'ils accordent aux modes de transport permet, d'une part, d'identifier les secteurs dans lesquels il est pertinent de promouvoir les transports alternatifs, voire même les transports actifs, et d'autre part, d'orienter les politiques d'aménagement urbain en diversifiant les types d'interventions selon la nature des quartiers visés et les besoins des habitants concernés, plutôt que d'adopter une stratégie uniforme sur l'ensemble du territoire. Enfin, l'amélioration à l'accessibilité des lieux par des modes de transport alternatifs, ainsi qu'une requalification des espaces interstitiels sans vocation particulière ou en friche entre les quartiers résidentiels pour y localiser des services de proximité et des emplois pourrait aider à contenir l'étalement urbain et limiter l'usage de l'automobile dans les secteurs périphériques.

Cette recherche a été financée par le Fonds de recherche québécois société et culture (FRQSC, subvention d'équipe – Accès à la Cité –, de réseau – Villes Régions Monde – et bourses d'études de doctorat et de post-doctorat) et le Conseil de recherche en sciences humaines

(CRSH) du Canada. Les auteurs remercient la Chambre immobilière de Québec (CIQ), le ministère des Transports du Québec (MTQ) ainsi que le Réseau de Transport de la Capitale (RTC) qui ont fourni les données nécessaires à la réalisation de l'étude.

Bibliographie

- Akaike H., 1974, "A New Look at the Statistical Model Identification", *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 19, No.6, 716-723.
- Apparicio P., Séguin A.-M., 2006, "Measuring the Accessibility of Services and Facilities for Residents of Public Housing in Montreal", *Urban Studies*, vol. 43, No.1, 187-211.
- Casas I., 2003, "Evaluating the Importance of Accessibility to Congestion Response Using a GIS-Based Travel Simulator", *Journal of Geographical Systems*, vol. 5, No.1, 109-138.
- Casetti E., 1972, "Generating Models by the Expansion Method: Applications to Geographical Research", *Geographical Analysis*, vol. 4, No.1, 81-91.
- Cattell R.B., 1966, "The Scree Test for the Number of Factors". *Multivariate Behavioral Research*, vol. 1, No.2, 245-276.
- Des Rosiers F., Thériault M., Villeneuve P.Y., 2000, "Sorting out Access and Neighbourhood Factors in Hedonic Price Modelling", *Journal of Property Investment and Finance*, vol. 18, No.3, 291-315.
- Des Rosiers F., Thériault M., Voisin M., Dubé J., 2010, "Does overall quality of an urban bus service capitalized into house values?" *International Journal of Sustainable Transportation*, vol. 4, No.6, 321-346.
- Dubé J., Des Rosiers F., Thériault M., Dib P., 2011a, "Economic Impact of a Supply Change in Mass Transit in Urban Areas: A Canadian Example". *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, vol. 45, No.1, 46-62.
- Dubé J., Des Rosiers F., Thériault M., 2011b, "Impact de la segmentation spatiale sur le choix de la forme fonctionnelle pour la modélisation hédonique", *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, No.1, 9-37.
- Dubé J., Des Rosiers F., Thériault M., 2011c, "Le choix de la forme fonctionnelle dans la théorie hédonique : Retour sur un vieux débat", *Revue Canadienne de Sciences Régionales*, vol. 34, No.2/3, 81-90.
- Dumolard P., 2008, "Distances, accessibilité et diffusion spatiale", in Thériault M., Des Rosiers F. (dir.), *Information Géographique et dynamiques urbaines. vol. 2 ; Accessibilité, paysage, environnement et valeur foncière*, Paris, Hermès Science Publishing, 31-46.
- Geurs K.T., Ritsema van Eck J.R., 2001, *Accessibility Measures: Review and Applications; Evaluation of Accessibility Impacts of Land-Use Transport Scenarios and Related Social and Economic Impacts*, National Institute of Public Health and the Environment.
- Goodman A.C., Thibodeau T.G., 1998, "Housing Market Segmentation". *Journal of Housing Economics*, No.7, 121-143.
- Grafmeyer Y., Joseph I., 2004, *École de Chicago naissance de l'écologie urbaine*, Paris, Flammarion, Champs Essais.
- Guy C.M., 1983, "The Assessment of Access to Local Shopping Opportunities: A Comparison of Accessibility Measures", *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 10, No.2, 219-238.
- Hägerstrand R.T., 1970, "What About People in Regional Science?" *Papers of the Regional Science Association*. No.24, 7-21.
- Haggett P., 1973, *Analyse spatiale en géographie humaine*, Paris, Armand Colin.
- Handy S.L., Niemeier D.A., 1997, "Measuring Accessibility: An Exploration of Issues and Alternatives", *Environment and planning A*, vol. 29, No.7, 1175-1194.
- Hernandez T., Simons J., 2006, "Evolving Retail Landscapes: Power Retail in Canada", *The Canadian Geographer*, vol. 50, No.4, 465-486.
- Horner M.W., Murray A.T., 2004, "Spatial Representation and Scale Impacts in Transit Service Assessment", *Environment & Planning B: Planning & Design*, vol. 31, No.5, 785-798.
- Hotelling H., 1933 "Analysis of a Complex of Statistical Variables into Principal Components", *Journal of Educational Psychology*, vol. 24, No.6, 417-441.
- Jones C., 2002, "The Definition of Housing Market Areas and Strategic Planning", *Urban Studies*, vol. 39, No.3, 549-564.

- Kaiser H.F., 1960, "The Application of Electronic Computers to Factor Analysis", *Educational and Psychological Measurement*, No.20, 141-151.
- Kaufmann V., 2002, *Re-thinking Mobility*. Aldershot, Ashgate.
- Kestens Y., Thériault M., Des Rosiers F., 2006, "Heterogeneity in Hedonic Modelling of House Prices: Looking at Buyers' Household Profiles", *Journal of Geographical Systems*, No.8, 61-96.
- Kim H.M., Kwan M.P., 2003, "Space-Time Accessibility Measures: A Geocomputational Algorithm with a Focus on the Feasible Opportunity Set and Possible Activity Duration", *Journal of Geographical Systems*, vol. 5, No.1, 71-91.
- Koenig J.G., 1980, "Indicators of Urban Accessibility: Theory and Application". *Transportation*, vol. 9, No.2, 145-172.
- Kwan M.P., Janelle D.G., Goodchild M.F., 2003a, "Accessibility in Space and Time: A Theme in Spatially Integrated Social Science", *Journal of Geographical Systems*, vol. 5, No.1, 1-3.
- Kwan M.P., Murray A.T., O'Kelly M.E., Tiefelsdorf M., 2003b, "Recent Advances in Accessibility Research: Representation, Methodology and Applications", *Journal of Geographical Systems*, vol. 5, No.1, 129-138.
- Kwan M.P., Weber J., 2003, "Individual Accessibility Revisited: Implications for Geographical Analysis in the Twenty-first Century", *Geographical Analysis*, vol. 35, No.4, 341-353.
- Lenntorp B., 1976, *Paths in Space-Time Environments: A Time Geography Study of Movement Possibilities of Individuals*. Lund Studies in Geography B : Human Geography.
- Lévy J., Lussault M., 2003, *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Paris, Belin.
- McCray T.M., Lee-Gosselin M.E.H., Kwan M.-P., 2005, "Measuring Activity and Action Space/ Time: Are Our Methods Keeping Pace with Evolving Behaviour Patterns?" in Lee-Gosselin M.E.H., Doherty S.T. (eds.), *Integrated Land-Use and Transportation Models: Behavioural Foundations*, Oxford, Pergamon-Elsevier.
- McGreal S., Adair A., Norton B., Smyth A., Riley T., Cooper J., 1999, *House Price and Accessibility in the Belfast Urban Area*, Annual European Real Estate Society (ERES) Conference, Athens.
- Ministère des Transports du Québec (MTQ), 2008, *Faits saillants de l'enquête origine-destination 2006 de Québec*, Bibliothèque nationale du Québec.
- Ministère des Transports du Québec (MTQ), 2002, *Sommaire des résultats de l'enquête origine destination 2001*, Bibliothèque nationale du Québec.
- Nijkamp P., Van Wissen L., Rima, A.M., 1993, "A Household Life Cycle Model for Residential Relocation Behaviour", *Socio-Economic Planning Science*, vol. 27, No.1, 35-53.
- Openshaw S., 1984, "Ecological Fallacies and the Analysis of Areal Census Data". *Environment and Planning A*, vol. 16, No.1, 17-31.
- O'Sullivan D., Morrison A., Shearer J., 2000, "Using Desktop GIS for the Investigation of Accessibility by Public Transport: An Isochrone Approach", *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 14, No.1, 85-104.
- Ramadier T., Petropoulou C., Haniotou H., Bronner A.C., Enaux C., 2008, "Mobilité quotidienne et morphologie urbaine : Les constantes paysagères des lieux fréquentés et représentés comme indicateurs des valeurs environnementales", in Thériault M., Des Rosiers F. (dir.), *Information Géographique et dynamiques urbaines. vol. 1 ; Mobilité et forme urbaine de l'analyse à la simulation*, Paris, Hermès Science Publishing.
- Robinson W.S., 1950, "Ecological Correlations and the Behavior of Individuals", *American Sociological Review*, vol. 15, No.3, 351-357.
- Rosen S., 1974, "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition", *Journal of Political Economy*, vol. 82, No.1, 34-55.
- Schwarz G., 1978, "Estimating the Dimension of a Model", *Annals of Statistics*, vol. 6, No.2, 461-464.
- Smersh G.T., Smith M.T., 2000, "Accessibility Changes and Urban House Price Appreciation: A Constrained Optimization Approach to Determining Distance Effects", *Journal of Housing Economics*, vol. 9, No.3, 187-196.
- Thériault M., Des Rosiers F., Joerin F., 2005, "Modelling Accessibility to Urban Services Using Fuzzy Logic: A Comparative Analysis of Two Methods", *Journal of Property Investment and Finance*, vol. 23, No.1, 22-54.

Thériault M., Des Rosiers F., Dubé J., 2007a, "Testing the Temporal Stability of Accessibility Values in Residential Hedonic Prices", *Scienze Regionali*, vol. 6, No.3, 5-46.

Thériault M., Des Rosiers F., Vandersmissen M.H., 1999, *GIS-Based Simulation of Accessibility to Enhance Hedonic Modelling and Property Value Appraisal: An Application to the Quebec City Metropolitan Area*, Document de travail 1999-011, Université Laval, Faculté des Sciences de l'Administration, Québec.

Thériault M., Des Rosiers F., Voisin M., 2007b, "Assessing the Marginal Value of Accessibility to Urban Amenities: Getting Rid of Spatial Drift", *Proceeding of the Annual European Regional Science Conference*, Paris, France.

Thériault M., Voisin M., Des Rosiers F., 2008, "L'accessibilité aux services urbains : Modélisation des différences socio-spatiales et mesure des impacts sur les valeurs résidentielles", in : Thériault M., Des Rosiers F. (dir.), *Information Géographique et dynamiques urbaines. vol. 2. Accessibilité, paysage, environnement et valeur foncière*, Hermès Science Publishing.

Thévenin T., Fauvet M.C., Josselin D., 2003, "Articulation intermodale d'un réseau de bus, d'un transport à la demande et d'un espace piétonnier". *Revue internationale de géomatique*, vol. 13, No.2, 157-180.

Vandersmissen M.H., 2002, "Mobilité, accessibilité et cohésion sociale". *Cahiers de Géographie du Québec*, vol. 47, No.131, 201-222.

Vandersmissen M.H., Villeneuve P.-Y., Thériault M., 2001, "Mobilité et accessibilité : leurs effets sur l'insertion professionnelle des femmes", *Espace Géographique*, vol. 4, No.30, 289-305.

Villeneuve P., Thomas C., 1998, "Navettes à Québec : genre, famille et résidence", *Espace Géographique*, vol. 3, 239-251.

Wheeler D.C., Tiefelsdorf M., 2004, "Multicollinearity and Correlation Among Local Regression Coefficients in Geographically Weighted Regression", *Journal of Geographical Systems*, vol. 7, No.2, 161-187.

Wu Y.H., Miller H.J., Hung M.C., 2001, "A GIS-based Decision Support System for Analysis of Route Choice in Congested Urban Road Networks", *Journal of Geographical Systems*, vol. 3, No.1, 3-24.

Voisin M., Dubé J., Des Rosiers F., Thériault M., 2010, "Les découpages administratifs sont-ils pertinents en analyse immobilière ? - Le cas de Québec", *Cahiers de géographie du Québec*, vol. 54, No.152, 249-274.

Notes

1 Les statistiques de ce paragraphe proviennent des recensements de la population de Statistique Canada, des enquêtes sur les logements locatifs de la Société Canadienne d'Hypothèque et de Logement et des enquêtes origines destinations du ministère des Transports du Québec et du Réseau de Transport de la Capitale.

2 Les lieux sont normalement référencés à l'échelle de l'édifice fréquenté ou de l'îlot urbain.

3 http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/ministere/ministere/recherche_innovation/modelisation_systemes_transport/enquetes_origine_destination/quebec/enquete_2001

4 Dans ce cas, la transformation log de la variable dépendante est notée P_{ijt} .

5 Le modèle suppose que la mesure d'accessibilité est constante sur l'horizon temporel à l'étude.

6 L'expansion consiste simplement à multiplier les indices d'accessibilité à des variables binaires permettant d'identifier l'année de vente (variable temporelle) et le territoire de vente (variable spatiale). De ces interactions naissent des variables spatio-temporelles. Les coefficients liés à ces variables permettent d'évaluer l'évolution spatio-temporelle de la perception (prix implicite) de l'accessibilité.

7 Les composantes principales s'écrivent :

8 En plus d'introduire une plus forte corrélation entre les variables explicatives du modèle et ainsi augmenter la valeur des facteurs d'inflation de la variance (VIF).

9 Une recherche en cours pour la période 1996-2006, réalisée avec les enquêtes O-D, révèle que les émissions de GES liées à la mobilité quotidienne des citoyens ont augmenté de 2222 à 2926 tonnes d'équivalent CO₂ par jour pour la région métropolitaine de Québec, soit une hausse de 31,6 %, alors que la population n'a augmenté que de 6,5 %.

10 À cet égard, les premières données du recensement fédéral de 2011 suggèrent que ce mouvement des jeunes ménages vers la périphérie s'est accéléré au cours de la dernière décennie en réponse à une raréfaction des sols développables dans les zones centrales de l'agglomération et à la densification des

projets développement résidentiels, avec comme conséquence une hausse des prix fonciers qui se traduit à son tour par une détérioration de l'accessibilité financière à la propriété pour les premiers acheteurs.

Pour citer cet article

Référence électronique

Jean Dubé, Marion Voisin, Marius Thériault et François Des Rosiers, « La perception spatio-temporelle de l'accessibilité automobile aux services urbains : Mesures pour la ville de Québec, 1993-2004 », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 623, mis en ligne le 26 novembre 2012, consulté le 01 mars 2015. URL : <http://cybergeo.revues.org/25571> ; DOI : 10.4000/cybergeo.25571

À propos des auteurs

Jean Dubé

Professeur en développement économique territorial
Université du Québec à Rimouski
300, Allée des Ursulines
Rimouski
Québec, Canada
G5L 3A1
jean_dube@uqar.qc.ca

Marion Voisin

Ingénieur de recherche
Laboratoire Ville Mobilité Transport (LVMT)
Marne-la-Vallée, France
marion.voisin@enpc.fr

Marius Thériault

Professeur en aménagement du territoire et développement régional
Université Laval
Québec, Québec, Canada
marius.theriault@crad.ulaval.ca

François Des Rosiers

Professeur en gestion immobilière et urbaine
Université Laval
Québec, Québec, Canada
francois.desrosiers@fsa.ulaval.ca

Droits d'auteur

© CNRS-UMR Géographie-cités 8504

Résumés

Les habitants évaluent différemment la proximité-accessibilité à divers types de services urbains. Leur décision de localisation, par l'achat d'une résidence, est influencée, en partie, par ces perceptions des accessibilités, révélatrices de la fonctionnalité et de la cohérence du système intra-urbain. Or, celles-ci peuvent varier à la fois dans l'espace et dans le temps. Ainsi, une meilleure compréhension des perceptions peut permettre d'améliorer les politiques d'aménagement urbain et de développement régional, afin de mieux répondre aux besoins de la population. L'article présente une méthodologie simple permettant de vérifier et d'évaluer l'évolution spatio-temporelle de la perception de l'accessibilité à divers types de services, afin d'alimenter les décisions publiques sur le territoire de la ville de Québec.

The spatio-temporal perception of car accessibility to urban services: Measures for Quebec city, 1993-2004

The evaluation of proximity-accessibility is quite different among residents, and among trip purposes. Location choice, as reflected through the decision of buying a house, is partly influenced by perception of accessibility integrating the functionality and the coherence of an intra-urban system. However, these perceptions can vary in space as well as in time. A better understanding of these perceptions can help improving public policies in urban planning and regional development to satisfy population needs. The paper presents a simple methodology to test and model the spatio-temporal evolution of perception of accessibility to various types of services in order to sustain public decisions in Quebec City.

Entrées d'index

Mots-clés : Accessibilité, analyse spatio-temporelle, dynamiques urbaines, marché immobilier, modélisation statistique, Québec

Keywords : Accessibility, Quebec, real estate market, space-time analysis, statistical modelling, urban dynamics