

**UNIVERSITÉ DU QUÉBEC
INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
CENTRE – URBANISATION CULTURE SOCIÉTÉ**

**DIVERSITÉ INDUSTRIELLE - LE CAS DU CANADA ENTRE 1971 ET
2006**

Par

Michaël SIMARD

Bachelier ès sciences, B. Sc.

Études urbaines

Programme offert conjointement par l'INRS et l'UQAM

Juillet 2016

Ce mémoire intitulé

**DIVERSITÉ INDUSTRIELLE - LE CAS DU CANADA ENTRE 1971 ET
2006**

et présenté par

Michaël SIMARD

a été évalué par un jury composé de

M. Mario POLESE, INRS, directeur de thèse
M. Philippe APPARICIO, UQAM, examinateur interne
M. Sébastien BREAU, Université McGill, examinateur externe

RÉSUMÉ

Ce mémoire présente les résultats d'une recherche sur l'évolution de la diversité industrielle des régions et aires métropolitaines canadiennes, avec pour objectif de déterminer les facteurs contribuant à son développement. Le mémoire est composé de trois parties; la première présente les résultats d'une revue de littérature sur la diversité industrielle dans une perspective de développement économique, la deuxième partie présente la méthodologie utilisée pour analyser la diversité industrielle et la diversification des unités spatiales concernées, et la troisième présente un article soumis à une revue scientifique à la suite des recherches effectuées sur le sujet.

ABSTRACT

This master's thesis presents the results of research on the evolution of industrial diversity in Canada's regions and metropolitan areas, with the objective of analysing factors contributing to its development. It is divided into three sections. The first section presents the results of a literature review on industrial diversity from an economic development perspective, the second section presents the methodology used to analyze industrial diversity and diversification in the spatial units concerned, and the third section presents an article, drawing on our research results, submitted to a scientific journal.

Mots clés: Diversité industrielle; Industrial diversity; Développement économique; Economic development; Diversification

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

La diversité industrielle s'est avérée être un facteur des facteurs les plus importants pour le développement économique régional. Malgré cela, les facteurs explicatifs de la diversité industrielle au niveau local n'ont pas reçu une attention substantielle dans la littérature. Cet article étudie l'évolution de la diversité industrielle dans les régions et aires métropolitaines du Canada entre 1971 et 2006, et analyse les facteurs économiques et géographiques affectant son développement. Des régressions spatiales sont utilisées à cette fin, reposant sur un modèle statique et un modèle dynamique. Les résultats obtenus suggèrent que la diversité industrielle a augmenté durant la période d'étude, et que son développement est d'abord et avant tout associé à la taille de la population locale, la présence du secteur primaire dans la base économique locale, et le niveau d'éducation de la population locale. L'analyse dynamique de la diversification présente moins de potential explicatif, mais la présence du secteur primaire, la diversité industrielle présente et la période temporelle présentent un impact significatif.

ABSTRACT FOR THE SCIENTIFIC ARTICLE

Over the years, the evidence on the importance of industrial diversity in regional development has become fairly convincing. Despite this, the factors influencing it at the local level have not received much attention in the literature. This paper examines the evolution of industrial diversity in Canada's metropolitan areas and rural regions between 1971 and 2006, as well as analyzes the geographical and economic factors shaping its distribution and development. Regressions are produced to assess industrial diversity's contributing factors using static and dynamic models. Results indicate that industrial diversity has increased for most spatial units over the time periods studied, and that its presence is strongly associated with population size, presence of primary sector employment, and the education levels of the local population. Results of the dynamic models show much less explanatory power, with primary sector employment, current industrial diversity levels, and general time periods presenting significant impact.

Mots clés: Diversité industrielle; Industrial diversity; Développement économique; Economic development; Diversification

AVANT-PROPOS

À l'ère des débats sur les impacts des changements climatiques, les questions de structure industrielle ont refait surface dans les débats politiques; quelles sont les implications d'un bassin d'emploi dépendant des ressources naturelles, ou de procédés industriels polluants? Qu'en est-il des industries entraînant une production massive de CO₂, à travers leur utilisation du transport routier ou leurs procédés de production?

D'un autre côté, la récession de 2008-2009 a laissé une marque profonde sur le paysage économique Nord-Américain. Le chômage chronique demeure un problème sérieux dans certaines localités, particulièrement dans les régions périphériques ou mono-industrielles, qui manifestent une vulnérabilité accrue aux chocs économiques externes.

Il semble primordial de s'intéresser aux facteurs influençant la structure industrielle des régions et métropoles, tout particulièrement dans une perspective de diversification industrielle des économies locales. Ce mémoire pourra, je l'espère, contribuer à l'avancement des connaissances sur la question.

Ce mémoire inclut un article scientifique, présenté au chapitre trois. Certaines portions de la revue de littérature et de la méthodologie présenteront de fortes similarités avec le chapitre des résultats. Dans le contexte présent, il fût impossible de structurer le mémoire pour éviter ce problème.

REMERCIEMENTS

D'abord et avant tout, je tiens à remercier mon directeur, Mario Polèse. Sa disponibilité et son extrême patience durant ce long parcours furent d'une aide inestimable. C'est grâce à lui que j'ai eu la chance de participer aux activités du Laboratoire d'Analyse Spatiale et d'Économie urbaine et Régionale (LASER) de l'Institut National de Recherche Scientifique, qui se sont avérés une impressionnante source d'apprentissage.

Je tiens aussi à remercier les nombreuses personnes que j'ai côtoyé à l'INRS, qu'ils soit professeurs, camarades étudiants ou professionnels. Merci à Richard Shearmur, Philippe Apparicio, Marie-Soleil Cloutier, Alexia Bhéreux-Lagounaris et Marie-Ève Dugas pour leur soutien. Merci aussi à Andrée-Anne, Ariane, Brigitte, Élaine, Guillaume, Maude, et Véronique pour les rires et les activités sportives et culturelles, si précieuses à notre bien-être psychosocial. Vos perspectives ont contribué à rendre l'expérience particulièrement enrichissante.

Merci aussi à ma famille et mes amis pour leur présence et leur soutien. Merci Diane, Frédéric et merci à Flore, Laurence, Ariane et Rachel. Rien de tout ceci n'aurait été possible sans vous et vos si précieux mots.

Finalement, je tiens à remercier Benoît et Tania, qui nous ont quittés beaucoup trop tôt. Vos idées et vos rires ne seront pas oubliés.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : Diversité industrielle - Contexte théorique et empirique	3
L'impact de la diversité industrielle sur les économies locales	3
Déterminants de la diversité industrielle locale	5
CHAPITRE 2 : Méthodologie	11
Données	11
Classification des unités spatiales	13
Le choix d'un indice de diversité industrielle	14
L'indice de spécialisation Krugman	16
Limites des indices de diversité industrielle	17
Variables du modèle	18
Méthode	21
Régressions multiples	21
Analyse d'autocorrélation spatiale	23
Limites des méthodes	25
CHAPITRE 3 : Article scientifique - Industrial diversity of Canada's regions between 1971 and 2006 - evolution and contributing factors	26
Abstract	26
Introduction	26
Industrial diversity	28
Methodology	31
Results	42
Conclusions	61
CONCLUSION	63
REFERENCES	66
ANNEXE	70

LISTE DES TABLEAUX, GRAPHIQUES ET CARTES

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1 : Correlation coefficients for industrial diversity indexes	35
Tableau 3.2 : Evolution of unit classes, 1971 to 2006	42
Tableau 3.3 : Mapping Canada's industrial diversity, 1971 to 2006	44
Tableau 3.4 : Most diverse units, 1971	49
Tableau 3.5 : Most diverse units, 2006	49
Tableau 3.6: Least diverse units, 1971	50
Tableau 3.7 : Least diverse units, 2006	50
Tableau 3.8 : Colinearity of variables	51
Tableau 3.9 : Variance inflation factors - Static model	52
Tableau 3.10 : Variance inflation factors - Dynamic model	53
Tableau 3.11: Spatial Dependence - Static Model	54
Tableau 3.12 : Akaike Information Criterion - Static Model	55
Tableau 3.13 : Akaike Information Criterion - Dynamic Model	55
Tableau 3.14 : Static regression results - Spatial Error Model	56
Tableau 3.15 : Dynamic regression results - Spatial Error Model	58
Tableau 6.1 : Tukey Test - 1971 spatial unit distribution	71
Tableau 6.2 : Tukey Test - 2006 spatial unit distribution	71
Tableau 6.3 : Évolution des classes industrielles, 1 à 50	72
Tableau 6.4 : Évolution des classes industrielles, 51 à 100	73
Tableau 6.5 : Évolution des classes industrielles, 101 à 126	74
Tableau 6.6 : Static Model - OLS	75
Tableau 6.7 : Static Model - Spatial Lag	75

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1.1 : Théorie des place centrales, localisations et aires de marché des unités spatiales	7
Graphique 3.1 : Évolution de la diversité industrielle des unités, Krugman Specialization Index	36
Graphique 3.2 : Évolution de la diversité industrielle des unités, Hirschman-Herfindalh Index	36
Graphique 3.3 : Évolution de la diversité industrielle des unités, Entropy Index	37

LISTE DES CARTES

Carte 2.1 : Cartographie de l'autocorrélation spatiale, 1971	23
Carte 2.2 : Cartographie de l'autocorrélation spatiale, 2006	24
Carte 3.1 : Cartographie de la diversité industrielle au Canada, 1971	45
Carte 3.2 : Cartographie de la diversité industrielle au Canada, 2006	46
Carte 3.3 : Cartographie des unités les plus diversifiées et moins diversifiées, 1971 et 2006	48

LISTE DES ABBRÉVIATIONS ET DES SIGLES

DR	Division de recensement	Census Division	CD
RMR	Région métropolitaine de recensement	Census Metropolitan Area	CMA
LASER	Laboratoire d'Analyse Spatiale et d'Économie Urbaine et Régionale		
SAREL	Spatial Analysis and Regional Economics Laboratory		
INRS	Institut National de la Recherche Scientifique		
ENM	Enquête nationale sur les ménages		

INTRODUCTION

La structure industrielle des pays développés s'est modifiée de manière substantielle durant la deuxième portion du 20e siècle. Des avancées importantes en matière de transport, de télécommunication, et d'informatique ont toutes contribué à modifier le paysage économique mondial, engendrant de nouveaux secteurs d'activité industrielle. L'implantation de ces industries et de l'activité économique qu'elles représentent ne s'est pas faite uniformément dans les espaces nationaux; une proportion importante de ces industries ont favorisé les régions métropolitaines. Plus récemment, le secteur manufacturier a connu un déclin dans les pays développés, souvent au profit des pays émergents, tandis que le secteur tertiaire y a connu une croissance significative. Les régions métropolitaines des pays développés sont de nouveau sorties gagnantes de ce changement, entre autres grâce à l'attrait que les externalités de localisation revêtent pour les industries du secteur tertiaire.

La récession de 2008-2009, à l'instar de la Grande Dépression de 1929, a mis en relief les impacts de cette inégalité; certaines régions ont vu leur base industrielle entrer en déclin, tandis que d'autres ont réussies à traverser la tempête sans subir de transformations majeures. Des recherches en économie urbaine et régionale ont démontré que la diversité industrielle pouvait atténuer ces problématiques (Kort 1981; Israeli and Murphy 2003). Une base industrielle diversifiée vient généralement de pair avec une plus grande résilience face aux chocs macroéconomiques; certaines industries peuvent présenter des dynamiques pro-cycliques, d'autres, contre-cycliques, et leur mixité peut permettre aux localités de mieux résister aux difficultés économiques conjoncturelles.

Ce mémoire se penchera d'une part sur l'évolution de la diversité industrielle des régions rurales et métropolitaines du Canada entre 1971 et 2006, et d'une autre sur les déterminants possibles de cette évolution. L'approche théorique reposera sur la littérature en économie urbaine et régionale, particulièrement liée au développement régional.

Dans le cadre de ce mémoire, la diversité industrielle sera quantifiée selon la répartition des emplois des unités spatiales dans les industries présentes dans leur localité. Les unités spatiales dont une proportion importante d'emplois est concentrée dans un nombre limité d'industries présenteront une diversité industrielle faible, et les unités spatiales disposant d'un bassin d'emplois réparti dans une gamme diverse d'industries présenteront une diversité élevée.

Le premier chapitre de ce mémoire présentera les résultats d'une revue de littérature sur les impacts et déterminants de la diversité industrielle. Le deuxième chapitre décrira la méthodologie sur laquelle les analyses reposent, et le troisième chapitre présentera un article scientifique ayant été rédigé à la suite de ces analyses. La dernière section présentera la conclusion du mémoire, suggérant une suite potentielle aux recherches présentées dans l'article scientifique.

CHAPITRE 1 : DIVERSITÉ INDUSTRIELLE - CONTEXTE THÉORIQUE ET EMPIRIQUE

L'impact de la diversité industrielle sur les économies locales

L'importance de la diversité industrielle comme facteur de succès des économies régionales est reconnue depuis un certain temps; McLaughlin (1930) et Tress (1938) se sont penchés sur le concept au sortir de la Grande Dépression, notant tous deux que la diversification industrielle d'une économie locale pouvait réduire les impacts des chocs macroéconomiques sur son taux de chômage. À l'époque, l'intérêt pour le sujet ne s'est pas maintenu très longtemps. La deuxième guerre mondiale et les trente glorieuses l'ayant suivies, période de grande croissance économique, semblent avoir orientés l'intérêt des chercheurs en économie régionale vers d'autres poursuites. Le concept a fait un retour marqué dans les dernières décennies, toutefois. Les chocs pétroliers des années 70 et les crises financières successives ayant touchées l'économie mondiale depuis ont vraisemblablement contribués à cet intérêt accru.

Ce renouveau semble justifié; tout porte à croire que la diversité industrielle peut augmenter la stabilité économique locale en produisant une base économique moins susceptible aux chocs exogènes, réduisant sa volatilité et les conséquences négatives que cette dernière peut produire (Nourse 1968; Richardson 1969; Bahl 1971; Kort 1981; Brewer 1985; Simon 1988; Smith et Gibson 1988; Sherwood-Call 1990; Lande 1994; Israeli et Murphy 2003; Baldwin et Brown 2004). Les industries ne sont pas toutes égales devant les chocs macroéconomiques et les avancées technologiques. Selon leur nature, ces événements peuvent affaiblir certaines industries de manière significative, et par le fait même les emplois y étant associés. À titre d'exemple, les chocs affectant négativement le secteur des ressources naturelles ne toucheront pas nécessairement de la même manière le secteur du commerce de détail. Le maintien d'une part importante des emplois locaux dans une industrie donnée peut rapidement générer une vulnérabilité locale, puisque l'effet d'un choc donné est fonction de l'importance locale des industries qu'il touche. Les petites villes mono-industrielles, dépendantes d'une forte demande

exogène, ont souvent été l'exemple typique de l'importance de la diversité industrielle pour le maintien d'une économie saine (Deller et Chicoine 1989; Wilson 2004; Glaeser 2005; Polèse et Shearmur 2006b; Davies et Tonts 2010).

Nonobstant le type de choc et les industries qui en subissent ses impacts, une base d'emplois répartie dans un bassin d'industries variées peut réduire les effets négatifs auxquels doivent faire face les économies locales. Cette réalité contribue à rehausser l'importance de la diversification industrielle dans les préoccupations économiques.

Cependant, les impacts de la diversité industrielle ne se limitent pas à l'augmentation de la résistance locale aux chocs économiques. Plusieurs chercheurs s'accordent pour affirmer que cette dernière a aussi un impact positif sur la réussite des économies locales (Nourse 1968; Richardson 1969; Bahl 1971; Smith et Gibson 1988; Sherwood-Call 1990; Israeli et Murphy 2003; Horst et Moore 2003; Baldwin et Brown 2004). D'une part, elle peut augmenter la productivité et la croissance (Wagner et Deller 1998; Israeli et Murphy 2003; Donegan et al. 2008; Anderson et Klaesson 2009). Une base industrielle diversifiée peut permettre à une économie de profiter des contextes favorables pour générer une croissance plus élevée. Un bon nombre d'industries à haute valeur ajoutée nécessitent une capitalisation importante avant d'amorcer leur production. Cette phase de démarrage requiert généralement un certain temps, et les nouvelles entreprises ne peuvent générer que peu d'emplois pendant cette période. La présence d'une gamme diverse d'industries déjà établie - et donc en production - dans une localité donnée peut donc augmenter les chances que cette dernière bénéficie d'un contexte macroéconomique favorable, par exemple en répondant à une forte demande internationale pour un type spécifique de produit ou service. En d'autres termes, les économies régionales ne sont mobiles dans leur structure industrielle qu'à long terme. Les limites à la flexibilité des emplois locaux tendent à rendre le manque de diversité industrielle coûteux.

La diversité industrielle peut aussi, dans certains cas, permettre de produire une culture locale plus innovatrice (Feldman et Audretsch 1999; Desrochers et Sautet 2008), en permettant à des classes socioprofessionnelles de bénéficier d'opportunités supplémentaires. Desrochers et Sautet argumentent notamment que la présence d'une diversité industrielle importante est favorable au succès des clusters, puisqu'elle permet aux entrepreneurs d'accéder à un pool d'expertise plus large, rendant possible une vaste gamme de projets d'investissement.

Même en considérant un paysage entrepreneurial stable, les échanges de connaissances interindustriels (externalités Jacobsiennes) générés par la diversité industrielle peuvent aussi jouer un rôle positif l'économie de certaines villes et régions (Fujita et Krugman 1995; Coffey et Shearmur 1998), particulièrement dans les localités densément peuplées (Davies et Tonts 2010). Ces externalités reposent sur l'augmentation du pool de connaissances disponibles au capital humain local, ce qui peut ensuite se traduire par une augmentation de la productivité dans les entreprises œuvrant dans la localité.

Déterminants de la diversité industrielle

La littérature se penchant sur les déterminants de la diversité industrielle est beaucoup moins abondante que celle se concentrant sur ses impacts, même si les théories l'entourant sont nombreuses. Les recherches sur la localisation industrielle et sur la structure industrielle présentent, certes, des analyses rigoureuses sur la question, mais une portion importante des articles sur le concept de diversité industrielle tendent plutôt à s'intéresser à sa définition théorique et ses implications méthodologiques (Shear 1965; Barth 1975; Hackbart et Anderson 1975; Jackson 1984; Dissart 2003; Mack et al. 2007; Palan 2010). Malgré l'existence d'un nombre élevé d'indices conçus pour la mesurer, le concept fait toujours l'objet de débats. Il faut toutefois noter que ces débats théoriques et méthodologiques tendent à se concentrer sur des aspects très spécifiques de sa modélisation quantitative, et ne remettent pas en question sa pertinence comme concept en économie régionale et internationale.

Parmi les facteurs présentant un impact sur la diversité industrielle, la taille de la population locale semble être la plus significative et la plus fréquemment citée (Rodgers 1957; Thompson 1965; Bahl et al. 1971; Clemente et Sturgis 1971; Crowley 1973; Marshall 1975; Brewer et Moomaw 1985; Malizia et Shanzi 1993; Henderson 1997; Duranton et Puga 2000; Beckstead et Brown 2003; Shearmur et Polèse 2005; Tse 2008). Une population locale plus large peut supporter une gamme plus diverse d'industries, due en partie à la demande accrue que la population représente pour les produits et services. Des industries spécialisées, répondant à une

niche économique plus étroite, peuvent survivre dans une région métropolitaine, par exemple, tandis qu'elles ne pourraient réussir dans une région périphérique moins densément peuplée.

Les services techniques de haut niveau, les services financiers spécialisés et le commerce de luxe sont des exemples de secteurs industriels se retrouvant majoritairement dans les grands centres urbains (Scott 1982; Nelson 1986; Hartshorn et Muller 1989; Coffey et al. 1996; Henderson 1997; Behrens 2005). Ces secteurs industriels sont particulièrement sensibles aux coûts de communication et de transaction, leur offrant un incitatif à se localiser dans une région métropolitaine, pour faciliter les contacts avec leurs fournisseurs et clients. Dans le cas de ces industries, les externalités Jacobsennes peuvent aussi contribuer à la productivité des firmes, incitant certains services de haut niveau à prioriser la localisation dans les grands centres urbains (Jacobs 1969; Harrison et al. 1996). Sans la présence d'un large bassin de population justifiant leur implantation, certaines localités ne pourraient bénéficier des investissements potentiels de ces industries, réduisant du même coup leur diversité industrielle potentielle.

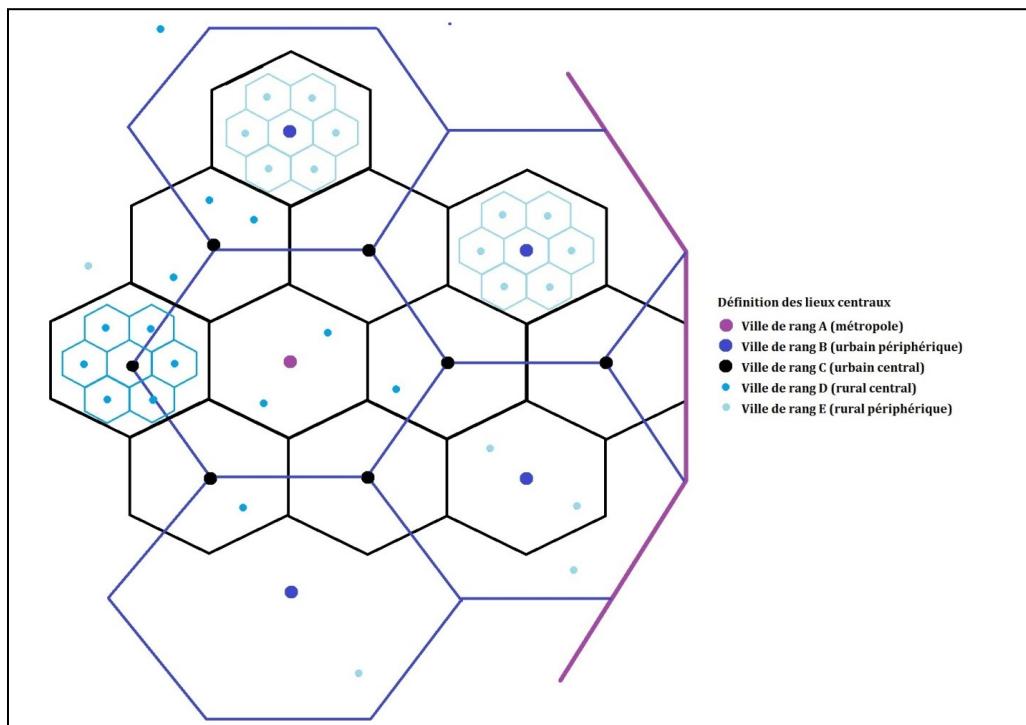
L'accès aux marchés régionaux peut aussi influencer la diversité industrielle locale. Ce facteur semble s'inscrire dans une dynamique gravitationnelle plutôt que reposer sur un pool de demande locale; de plus grands marchés régionaux peuvent permettre la formation de structures industrielles complexes qui ne peuvent apparaître dans des régions détenant un accès limité aux marchés externes (Behrens 2005; Shearmur et Polèse 2005; Polèse et Shearmur 2006b; Behrens et Tisse 2007; Shearmur et Polèse 2007; Andersson et Klaesson 2009). Ce facteur se distingue de celui reposant sur la demande locale parce qu'il tend à affecter le secteur des services de haut niveau différemment de celui du secteur manufacturier, qui demeure sujet à des coûts de transports élevés, mais moins prohibitifs. Le secteur des services de haut niveau ne s'implante, à toute fin pratique, *que* dans les métropoles disposant d'un accès aux marché régionaux très importants. Le secteur manufacturier présente une dynamique moins binaire; il tend à favoriser une implantation dans les régions à grand marché mais, selon ses intrants, peut aussi être trouvé dans des régions périphériques ne bénéficiant pas d'un bon accès aux marchés externes.

Un exemple de ce genre de dynamique régionale est bien présenté par la localisation de l'industrie automobile canadienne, majoritairement située au Sud-Ouest de l'Ontario, assise sur la frontière avec les États-Unis, qui demeurent son principal marché d'exportation et sa source principale d'intrants. Localisée à plus de 300km de la métropole canadienne de Toronto et à

presque 1000km de New York, cette localisation permet tout de même à l'industrie d'accéder au marché régional le plus important de l'Amérique du Nord; la côte Est Américaine. Le secteur des services de haut niveau, en contrepartie, n'est présent en grand nombre que dans les métropoles canadiennes.

La question de l'accès au marché a des effets intéressants sur le Canada; étant donné qu'un bassin de population important peut être trouvé au sud de la frontière, environ 80% de la population canadienne est localisée à moins de 200km de la frontière entre les deux pays. Les cartes 1 et 2, présentées dans l'annexe, permettent d'observer cette tendance. La vaste majorité des unités spatiales Canadiennes sont localisé près de la frontière Sud du pays, toutes classes confondues.

Les recherches sur ces deux facteurs (population locale et accès aux marchés régionaux) s'intègrent bien dans la théorie des places centrales de Walter Christaller (Deller et Chicoine 1989; Behrens 2005; Anderson et Klaesson 2009); les unités spatiales localisées au centre d'un ensemble régional tendent à produire une base d'emploi plus diverse, puisque la demande économique et l'accès dont elles bénéficient peuvent permettre de soutenir des industries plus spécialisées.



Graphique 1.1 - Théorie des places centrales, localisations et aires de marché des unités spatiales

Le graphique¹ ci-dessus présente un aperçu visuel de cette théorie. Chaque polygone représente l'aire de marché de son unité spatiale respective (les couleurs des classes d'unités sont liées aux couleurs des polygones d'aire de marché). L'influence économique des métropoles tend à être beaucoup plus large que celui des unités spatiales moins populeuses. On constate ci-dessus que l'aire de marché de ces métropoles théoriques couvre les aires de marché de plusieurs villes de rangs inférieurs. Les unités spatiales localisées en périphérie tendent à suivre ce modèle aussi, mais à une échelle plus réduite. Il est intéressant de noter que dans ce modèle, les unités urbaines centrales s'approprient des aires de marché moindres que les unités urbaines périphériques, malgré une proximité plus grande aux métropoles. Cette situation est généralement expliquée par le fait que les villes de rang C (urbaines centrales) doivent faire compétition à la métropole dans plusieurs secteurs, notamment celui des services spécialisés. En contrepartie, les unités urbaines périphériques tendent à bénéficier d'un monopole local sur certains services. Puisque les coûts de déplacement vers la métropole y sont plus prohibitifs que pour les unités urbaines centrales, les firmes locales peuvent se développer et survivre hors de l'aire d'influence des firmes métropolitaines, souvent plus compétitives.

L'aspect historique de la structure industrielle locale peut aussi jouer un rôle dans la diversité industrielle (Hospers 2004; Wilson 2004; Johansson et al. 2005; Glaeser 2005). Les économies locales ont tendance à développer leur base industrielle en se reposant sur la structure industrielle déjà existante, tel que le suggère la littérature sur le concept de Path Dependency (Conroy 1974). Étant donné le caractère particulier des trajectoires des économies régionales, chaque cas ayant son cheminement propre, leur modélisation quantitative demeure difficile à accomplir. Il est donc ardu d'incorporer tous ces éléments de structures industrielles historiques dans une étude quantitative présentant un modèle inférentiel généralisable. Les travaux de Hospers (2004) sur le Ruhrgebiet allemand, ou celles de Glaeser (2005) sur l'évolution économique de Boston, sont d'excellents exemples d'études plus historiques de ce genre.

Les recherches de Hospers décrivent une situation locale où le conservatisme économique des leaders industriels locaux génère une opposition aux tentatives de renouvellement de la base industrielle. Cette pression sociopolitique peut renforcer une situation de spécialisation locale excessive, évinçant les autres secteurs industriels en contrôlant la réglementation et la culture

¹ Graphique reproduit à partir de Polèse et Shearmur, (2009 : p.215)

économique locale. L'analyse de Glaeser sur Boston offre un exemple plus positif des impacts de Path Dependency; on y note que la gamme d'industries déjà présentes dans la ville de Boston dans les siècles passés a supporté le développement d'une base de capital humain importante. Cette dernière a par la suite augmenté la capacité de la ville à se renouveler économiquement, l'expertise élevée - et variée - de sa population ouvrant la porte à l'établissement d'industries diversifiées.

Les dynamiques présentées dans ces études de cas s'apparentent au concept de Rentier Encombrant élaboré par Polèse et Shearmur (2002), où la présence d'une industrie établie et fortement capitalisée évincé les nouveaux projets d'investissement locaux. Les régions touchées par le concept de Rentier Encombrant tendent à présenter des rigidités structurelles, pouvant mener à une faible diversité industrielle locale. Dans ces cas, la pression économique des industries établies leur permettent de compétitionner les industries naissantes pour les ressources humaines locales. Cette compétition peut prendre la forme, comme dans la région du Saguenay-Lac-St-Jean, d'une capacité des industries bien établies (les rentiers encombrant) à offrir des salaires beaucoup plus élevés que les industries naissantes.

La question de la structure industrielle historique se manifeste aussi dans un contexte régional où le secteur des ressources naturelles - et industries directement liées, telles que la première transformation des métaux - est une source importante d'emplois. Ce secteur industriel a la fâcheuse tendance à créer un effet d'éviction sur d'autres secteurs industriels (Deller et Chicoine 1989; Wilson 2004; Glaeser 2005; Polèse et Shearmur 2006; Davies et Tonts 2010).

Finalement, un autre facteur peut jouer un rôle positif dans le développement de la diversité industrielle, mentionné brièvement ci-dessus en référence au cas de Boston. La littérature suggère que le niveau d'éducation de la population locale peut permettre aux unités spatiales d'atteindre un niveau de diversité industrielle plus élevée. L'importance du capital humain, souvent associé au niveau d'éducation de la population locale, a présenté une covariance positive avec la diversité industrielle locale (Friedman 1995; Glaeser 2005; Donegan et al. 2008). L'éducation - et les compétences qu'elle représente généralement - est un intrant au même titre qu'une composante matérielle; elle représente la ressource première d'un nombre croissant d'industrie génératrices d'emplois. Ce faisant, une unité spatiale dont la population locale est fortement instruite tend à présenter une diversité industrielle *potentielle* plus élevée, toutes choses

étant égales par ailleurs, qu'une unité spatiale dont la population ne bénéficie pas d'une éducation élevée. Ce potentiel ne se manifeste pas toujours, toutefois, et la variable souffre d'un certain problème de covariance avec la taille de la population locale, ne permettant pas de présumer que cette variable s'avèrera d'une grande importance dans le modèle.

Les déterminants potentiels de la diversité industrielle sont donc multiples, mais ils ne présentent pas tous des tendances rigides. La taille de la population locale présente un impact sur la diversité industrielle qui est particulièrement bien étudié. L'accès à un important marché régional peut aussi avoir un impact significatif. Les autres facteurs soulevés par la littérature, soit la structure industrielle historique, les dynamiques d'éviction et le niveau d'éducation de la population locale, présentent des potentiels explicatifs intéressants, mais peuvent présenter des défis pour la modélisation quantitative.

À la lumière de cette revue de littérature, deux questions de recherche ont été retenues:

- Comment la diversité industrielle a-t-elle évolué dans les régions et métropoles canadiennes de 1971 à 2006?
- Peut-on cerner les facteurs locaux permettant d'expliquer cette évolution ?

La première de ces questions sera analysée de manière descriptive, en étudiant l'évolution des indicateurs économiques des unités spatiales. La deuxième sera analysée grâce à des méthodes inférentielles.

CHAPITRE 2 : MÉTHODOLOGIE

Données

Les données utilisées dans ce mémoire proviennent des recensements de Statistiques Canada pour les années 1971, 1981, 1991, 2001 et 2006. Ces recensements quinquennaux contiennent des données particulièrement complètes sur les tendances économiques et démographiques canadiennes. La version longue du recensement, envoyée à 20% des ménages canadiens, inclut notamment des informations sur le niveau de scolarité, les revenus et les domaines d'emploi des citoyens recensés.

Le recensement a toutefois subi d'importants changements méthodologiques entre 2006 et 2011, rendant impossible l'utilisation de cette étude pour l'année 2011. La réponse des ménages à la version longue du recensement de 2011, contrairement à celles des années précédentes, ne fut pas obligatoire, entraînant des biais potentiels dans la collecte de données, particulièrement ceux touchant les statistiques d'emplois et de revenus, qui ont coutume d'être relativement complexes. Bien que cela diminue l'impact de l'analyse (produite entre 2012 et 2016), notamment si l'on considère les transformations économiques ayant suivi la récession de 2008-2009, il nous a paru plus sûr de se limiter aux recensements précédant celui de 2011.

Pour tous les recensements inclus dans l'analyse, deux groupes de données ont été utilisés. Le premier groupe contient des données d'emploi par classe industrielle, et le second contient des données socioéconomiques sur les ménages. Dans les deux cas, l'unité de base utilisée dans cette recherche est une unité spatiale présentant les caractéristiques socioéconomiques moyennes de sa population locale.

Ces unités spatiales, formées de divisions de recensement (DR) et de régions métropolitaines de recensement (RMR), ont été standardisées afin de permettre une comparaison sur toutes les périodes de l'étude. Statistiques Canada a coutume de modifier légèrement le découpage des unités spatiales à chaque recensement, permettant de tenir compte de l'évolution des réalités géographiques canadiennes. Cela peut toutefois poser problème pour une étude

couvrant une période de 35 ans. Les chercheurs du LASER se sont penchés sur ce problème et ont produit une nouvelle cartographie des unités spatiales canadiennes, issues de l'agrégation de certaines unités, pour les rendre comparables sur toutes les périodes de l'analyse. Ces transformations ont réduit le nombre d'unités spatiales de 421 à 313. Ces 313 unités spatiales couvrent l'étendue totale du territoire canadien. Une seule de ces unités spatiales fut éliminée de l'analyse finale, pour cause de données incomplètes pour certaines périodes, réduisant sa fiabilité. L'ensemble de données final représente donc 312 unités spatiales sur 5 périodes, totalisant 1560 points de données.

La classification des données d'emploi utilisées pour calculer la diversité industrielle des unités spatiales a connu des changements entre 1991 et 2001. Le système de classification industrielle originellement utilisé par Statistiques Canada, le Standard Industrial Classification (SIC), a été remplacé en 1997 par le North American Industrial Classification System (NAICS). Les travaux précédents de Polèse et Shearmur (2006a), dans le cadre des opérations du LASER, ont permis le développement d'un système de 126 classes industrielles reposant sur le NAICS mais permettant l'inclusion des données du SIC. La base de données issue de ces travaux de standardisation fut utilisée pour les analyses présentées dans ce mémoire. La liste de ces classes industrielles, ainsi que l'évolution de leurs données d'emploi, est disponible dans l'annexe, dans les tableaux 6.3, 6.4 et 6.5.

Classification des unités spatiales

L'analyse univariée des données disponibles pour chaque période fut effectuée en divisant la distribution en cinq classes d'unités spatiales. Ces classes ont été inspirées par les recherches précédentes de Shearmur et Polèse (2006a). Elles sont basées sur deux facteurs; la taille de la population locale, et le temps de transport (utilisant les réseaux de transport routier) vers la région métropolitaine la plus proche, en minutes.

Le seuil de population nécessaire à l'acquisition du statut de région **métropolitaine**, plutôt que région **urbaine**, fut établi à une population d'au moins 500,000 personnes en 2006. Ce seuil fut établi suite à l'étude des recherches précédentes sur l'évolution des régions métropolitaines Canadiennes (Shearmur et Polèse 2006a), et parce que la différence entre la plus petite région métropolitaine (Hamilton, population de 683,000) et la plus grande région urbaine (London, population de 452,000) était substantielle. La distance à la plus proche région métropolitaine nécessaire pour être qualifiée d'unité centrale est de 150km. Cette distance a été choisie parce qu'elle est généralement corrélée à un temps de transit vers le centre d'emploi métropolitain d'environ 90 minutes, et est souvent utilisé comme indicateur de l'intégration à l'espace économique métropolitain, ainsi que l'accès à des services de haut niveau (Shearmur et Polèse, 2006b).

Les cinq classes spatiales se définissent comme suit;

- MC: Unité métropolitaine, possédant une population totale d'au moins 500,000 personnes.
- UC: Unité urbaine-centrale, possédant une population d'au moins 50,000 personnes et étant localisée à une distance maximale de 150km de la plus proche région métropolitaine.
- UP: Unité urbaine-périphérique, possédant une population d'au moins 50,000 personnes et étant localisée à une distance de plus de 150km de la plus proche région métropolitaine.
- RC: Unité rurale-centrale, possédant une population de moins de 50,000 personnes et étant localisée à une distance maximale de 150km de la plus proche région métropolitaine.
- RP: Unité rurale-périphérique, possédant une population de moins de 50,000 personnes et étant localisée à une distance de plus de 150km de la plus proche région métropolitaine.

Le choix d'un indice de diversité industrielle

On trouve dans la littérature un nombre important d'indicateurs et d'indices de diversité industrielle, présentant tous des avantages et des inconvénients. Palan (2010), dans sa revue de la question, fait ressortir une distinction importante; la distinction entre un indice de spécialisation relative et un indice de spécialisation absolue.

Un indice de spécialisation absolue mesure la diversité industrielle d'une unité spatiale donnée selon ses emplois industriels locaux, sans tenir compte de l'ensemble des unités se retrouvant dans la distribution complète - par exemple, dans un espace national. Un indice de spécialisation relatif, en contrepartie, intègre les unités spatiales à leur distribution respective pour dresser un portrait de la diversité industrielle locale des unités selon leur contexte. Parmi ces deux catégories, l'utilisation d'un indice de spécialisation relative semblait être un meilleur choix, compte tenu de la période temporelle couverte par l'étude. Afin de confirmer cette hypothèse, des tests préliminaires ont été accomplis avec trois indices différents, sélectionnés parmi les plus communs dans la littérature;

- **Indice Hirschman-Herfindalh**, indice de spécialisation absolue fréquemment utilisé dans l'analyse de parts de marché et en économie régionale (Simon 1988; Israeli et Murphy 2003; Baldwin et Brown 2004; Mizuno et al. 2006). Cet indice est calculé en utilisant cette équation:

$$HHI = \sum_{i=1}^{126} b_i^a$$

- **Indice d'entropie**, indice de spécialisation absolue fréquemment utilisé dans l'analyse de distributions de revenus ainsi qu'en études urbaines (Hackbart et Anderson 1975; Attaran 1986; Malizia et Shanzi 1993; Frenken 2007; Andersson et Klaesson 2009). Cet indice est calculé en utilisant cette équation:

$$EI = - \sum_{i=1}^{126} b_i \ln(b_i)$$

- **Indice Krugman de spécialisation industrielle**, indice relatif fréquemment utilisé en économie régionale et internationale (Krugman 1991; Palan 2010).

$$KSI = \sum_{i=1}^{126} |b - \bar{b}|$$

Afin de vérifier la fiabilité des résultats obtenus, des analyses de corrélations ont été accomplies utilisant les trois indices. Le tableau 3.1, disponible dans le chapitre 3, page 35, présente les résultats de ces tests pour chaque période. Les graphiques 3.1, 3.2 et 3.3, en pages 36 et 37, présentent la relation entre chaque indice et les cinq classes d'unités spatiales.

La corrélation entre les trois indices est relativement élevée. Puisque l'indice d'entropie présente une corrélation élevée avec l'indice Krugman, il a été retiré de l'analyse. L'indice d'entropie, dû à sa composition, tend à offrir un potentiel d'analyse moins intéressant pour cette base de données. En effet, l'indice d'entropie tend à atteindre un niveau maximal (plus de 0.9 sur un maximum de 1.0) très rapidement dans les unités spatiales fortement urbanisées telles que les métropoles, rendant les comparaisons entre ces classes presque impossibles. Le graphique 3.3 présente un aperçu du problème; malgré des changements significatifs dans la structure industrielle de toutes les classes d'unité entre 1971 et 2006, les indices d'entropie produits sont demeurés presque identiques.

Le choix entre l'indice Herfindahl et l'indice Krugman fut plus difficile, puisque ces derniers offrent tous deux des avantages dans l'analyse; l'indice Herfindahl tend à produire des informations pertinentes sur le niveau de concentration de l'emploi local. Toutefois, la base de données utilisée couvre 35 ans et le rythme des avancées technologiques a accéléré durant cette période. L'utilisation d'un indice de spécialisation relative (plutôt qu'absolue) semblait alors plus appropriée pour tenir compte des changements du portrait industriel général des régions canadiennes. Un indice relatif permet d'utiliser la structure canadienne comme point de référence pour chaque période, produisant un indice tenant compte du contexte macroéconomique et technologique de chaque période.

Le graphique 3.1 permet de constater que les niveaux de diversité industrielle tendent à être plus équilibrés avec l'indice Krugman, chaque classe d'unités suivant un pattern similaire. L'interaction entre les indices Krugman et Herfindahl est non-linéaire, ce qui peut expliquer les différences résultantes des tests de colinéarité Spearman et Pearson. Malgré cette tendance non-linéaire, les corrélations entre les deux indices sont demeurées élevées (le niveau minimal atteignant 0.65) sur toutes les périodes. Tous ces résultats ont justifié la concentration des analyses sur un indice spécifique - l'indice de spécialisation Krugman. Tout en offrant des possibilités d'analyses comparables aux autres indices, ce dernier offrait aussi un aperçu plus complet des données en les centrant mieux dans leur contexte temporel.

L'indice de spécialisation Krugman (KSI)

L'indice de spécialisation Krugman permet de mesurer la spécialisation industrielle locale des unités spatiales. C'est un indice de spécialisation relative reposant sur un groupe de référence. Dans le cadre de ce mémoire, les unités spatiales seront, tel qu'indiqué antérieurement, composées d'agrégats regroupant des DR et RMR canadiennes, et le groupe de référence sera défini par la structure industrielle canadienne - selon l'importance de chaque industrie dans le total des emplois canadiens - pour chaque période.

La proportion d'emplois de chacun des 126 secteurs industriels dans l'économie nationale y est calculée et utilisée pour déterminer le niveau de spécialisation relative de chaque unité spatiale, selon sa différence avec les proportions dans l'espace nationale.

L'index varie entre 0 et 1; les unités hautement diversifiées tendent vers 0 et les unités hautement spécialisées tendent vers 1. Tel que mentionné dans la section précédente, la spécialisation relative semblait avantageuse pour cette recherche puisque la structure industrielle canadienne a subi d'importants changements entre 1971 et 2006. Un indice de spécialisation absolue aurait surestimé les changements de diversité industrielle des unités spatiales entre chaque période.

Limites des indices de diversité industrielle

Mesurer la diversité ou la spécialisation industrielle présente un problème méthodologique intéressant; étant donné la présence d'inter-connectivité industrielle (industrial interlinkage) dans chaque économie régionale, la quantification de la diversité industrielle selon la proportion d'emplois locaux dans chaque industrie peut offrir un aperçu biaisé. Dans une région où une industrie représente, par exemple, plus de 20% des emplois² totaux, il est possible que 10 points de pourcentage supplémentaires, répartis dans différentes industries, dépendent directement de l'industrie dominante. La disparition de cette industrie dominante entraînerait la disparition des industries dépendantes. Cette réalité tend à affecter tout particulièrement les unités spatiales éloignées des grands centres.

L'inter-connectivité industrielle est toutefois difficile à mesurer, parce qu'elle se manifeste de manière différente non seulement pour chaque combinaison d'industries dans une région donnée, mais aussi pour chaque localisation distincte. Il fut donc nécessaire de présumer qu'elle ne générera pas de problèmes significatifs dans l'analyse.

² Dans l'espace canadien, on observe surtout ce genre de dynamique dans le secteur primaire, mais certaines unités spatiales sont dominées par l'administration publique fédérale ou l'industrie de la construction.

Variables du modèle

Les variables utilisées dans l'analyse sont présentées ci-dessous. Leur acronyme dans les tableaux de résultats est indiqué en début de paragraphe, et l'hypothèse de leur impact sur le modèle est ajouté entre parenthèses:

Variables dépendantes

INDEX: Spécialisation industrielle locale, définie par l'indice de spécialisation Krugman. Cette variable est la variable dépendante pour les régressions statiques et une variable indépendante pour les régressions dynamiques, utilisée comme proxy pour la structure industrielle historique (Hospers 2004; Glaeser 2005; Shearmur et Polèse 2005). Un index plus élevé représente une diversité industrielle moindre.

INDEXVAR: Cette variable représente l'évolution du niveau de diversité industrielle locale entre la période présente et la suivante. Elle est calculée en soustrayant la variable INDEX de la période présente à la variable INDEX de la période suivante. Bien que des méthodes plus complexes auraient pu être utilisées pour produire une variable mieux adaptée pour mesurer la progression de la diversité industrielle, le choix a été fait de se limiter à cette méthode simple pour éviter d'accroître l'étendue de cette recherche à un niveau excessif.

Variable indépendantes

LOGPOP(-): Variable indépendante représentant la taille de la population locale. Cette variable fut incluse parce qu'elle a été identifiée maintes fois comme étant une composante significative³ pour la présence de la diversité industrielle locale (Bahl et al. 1971; Clemente et Sturgis 1971;

³ Vraisemblablement, la composante principale dans la formation de diversité industrielle locale.

Crowley 1973; Brewer et Moomaw 1985; Malizia et Shanzi 1993; Henderson 1997; Duranton et Puga 2000; Shearmur et Polèse 2005). Elle a été modifiée via un logarithme décimal pour assurer la normalité de sa distribution, afin de respecter les conditions d'application des régressions multiples.

PRIMSEC(+): Cette variable indépendante représente le pourcentage de l'emploi local résidant dans le secteur primaire et la première transformation des métaux. Cette variable fut incluse dans le modèle dû à la tendance des industries liées au secteur primaire de produire un effet d'éviction sur les autres secteurs industriels (Deller et Chicoine 1989; Wilson 2004; Glaeser 2005; Polèse et Shearmur 2006; Davies et Tonts 2010), diminuant la diversité industrielle locale. Le secteur de la première transformation des métaux a été inclus dans la comptabilisation de cette variable suite aux recherches de Polèse et Shearmur (2002), démontrant que cette industrie présente des dynamiques d'éviction semblable au secteur primaire.

PSE(-): Variable indépendante représentant le pourcentage de la population locale détenant un diplôme postsecondaire. Elle inclut les diplômes d'études professionnels, de collèges, et tous les diplômes universitaires. L'importance de l'éducation comme facteur de diversification industrielle semble crédible: une quantité croissante de secteurs industriels requièrent une main-d'œuvre qualifiée pour assurer leur production, les compétences acquises via l'éducation post-secondaire servant d'intrant dans ces industries. (Friedman 1995; Glaeser 2005; Doregan et al. 2008). La taille de *l'effet statistique* de cette variable, toutefois, est encore sous étude, particulièrement puisque cette dernière tend à co-varier avec la taille de la population.

LOGMARK(-): Cette variable indépendante représente l'accès au marché nord-américain. Elle repose sur un modèle gravitationnel quantifié en utilisant la distance temporelle des unités spatiales à toutes les autres unités spatiales canadiennes et américaines (DR et RMR canadienne, comtés américains), excluant Hawaii. Les résultats de cette analyse gravitationnelle ont eux aussi été modifiés via un logarithme décimal pour augmenter la normalité de la distribution de la variable, dans le but de respecter les conditions d'application des analyses par régression. La littérature suggère que l'accès au marché, tout comme la taille de la population locale, peut affecter la diversité industrielle locale ((Behrens 2005; Shearmur et Polèse 2005; Polèse et Shearmur 2006b; Shearmur et Polèse 2007; Behrens et Tisse 2007; Andersson et Klaesson 2009)). Le mécanisme par lequel cette variable affecte la diversité industrielle suit une dynamique

similaire à la taille de la population locale; nombre d'industries dépendent de l'exportation à plusieurs régions métropolitaines (ou à une seule d'une taille massive) pour assurer leur succès. Cette variable fût produite dans le cadre des travaux du LASER, en utilisant la formule suivante;

$$LOGMARK_j = \sum_{i=1}^n Ua_1 + Ua_2 + \dots + Ua_n$$

$$Ua_i = \sum_{i=1}^n p / (\frac{tp_j}{60}) * 2$$

Où j représente une unité spatiale donnée, Ua représente l'accès au marché de cette unité aux autres unités spatiales nord-américaines (i), où p représente la population locale des unités spatiales, et tp représente la distance-réseau (en minutes) entre chacune de ces unités.

DISTMET(+): Variable indépendante représentant la distance-réseau à une région métropolitaine, quantifiée sous forme de minutes de transport entre l'unité spatiale et la métropole. La distance à une région métropolitaine a aussi été identifiée comme un facteur pouvant affecter la diversité industrielle (Polèse et Shearmur 2004); Une distance plus élevée à une région métropolitaine tend à réduire la capacité à accueillir un certain nombre d'industries, telles que celles du secteur des services de haut niveau. Dans ce cadre, une unité spatiale de classe métropolitaine est perçue comme étant à une DISTMET de zéro. Cette variable fut elle aussi produite dans le cadre des travaux de chercheurs du LASER et utilisée, entre autres, dans les travaux menant à Polèse et Shearmur (2006a). Faisant partie de la base de données disponible pour ce projet, cette variable fût ajoutée au modèle.

YEAR(-): Variable muette utilisée dans le modèle dynamique, représentant la période temporelle. 1981, 1991 et 2001 sont utilisés dans ce contexte, 1971 étant utilisé comme période de référence et 2006 n'étant intégré à ce modèle (par manque de données sur la période post-2006).

Méthodes

Deux méthodes d'analyses ont été utilisées pour ce mémoire, la régression multiple et l'analyse d'autocorrélation spatiale. L'importance de l'analyse d'autocorrélation spatiale dans cette recherche demeure limitée; elle fut d'abord et avant tout effectuée pour assurer que la variable dépendante principale - le niveau de diversité industrielle - ne souffrait pas d'un niveau excessif de dépendance spatiale.

Régressions multiples

La régression multiple est une méthode d'analyse quantitative particulièrement populaire dans la recherche en économie urbaine et régionale. Elle consiste à modéliser des relations statistiques en produisant une équation de régression, dans laquelle les différentes variables indépendantes sont pondérées selon leur impact sur une variable dépendante unique. Compte tenu de sa fiabilité et de sa simplicité, ayant mené à son utilisation particulièrement fréquente en analyse quantitative, cette méthode a été sélectionnée pour identifier les facteurs contribuant à l'évolution industrielle dans les unités spatiales canadiennes. Des régressions statiques ont été accomplies pour 6 distributions différentes; 1971, 1981, 1991, 2001, 2006 et finalement la distribution totale des périodes temporelles, intitulée 'Pooled'. Dans le cas du modèle dynamique, une seule régression a été accomplie, 'Pooled', incluant les périodes 1971 (point de référence), 1981, 1991 et 2001 combinées. Les modèles utilisés dans ces régressions multiples sont présentés ci-dessous.

i) Régression multiple - Diversité industrielle, statique

$$INDEX_{it} = \alpha + PSE_{it} + PRIMSEC_{it} + LOGMARK_{it} + LOGPOP_{it} + DISTMET_{it} + \Lambda_{it}$$

où	i	= Unité spatiale
	t	= Période temporelle (année)
	α	= Constante
INDEX		= Indice de spécialisation Krugman
PSE		= Pourcentage de population locale détenant un diplôme post-secondaire
PRIMSEC		= Pourcentage d'emplois locaux dans le secteur primaire et la première transformation
LOGMARK		= Accès au marché nord-américain, log décimal
LOGPOP		= Population locale, log décimal
DISTMET		= Distance à la métropole la plus proche
Λ		= Résidu statistique spatial

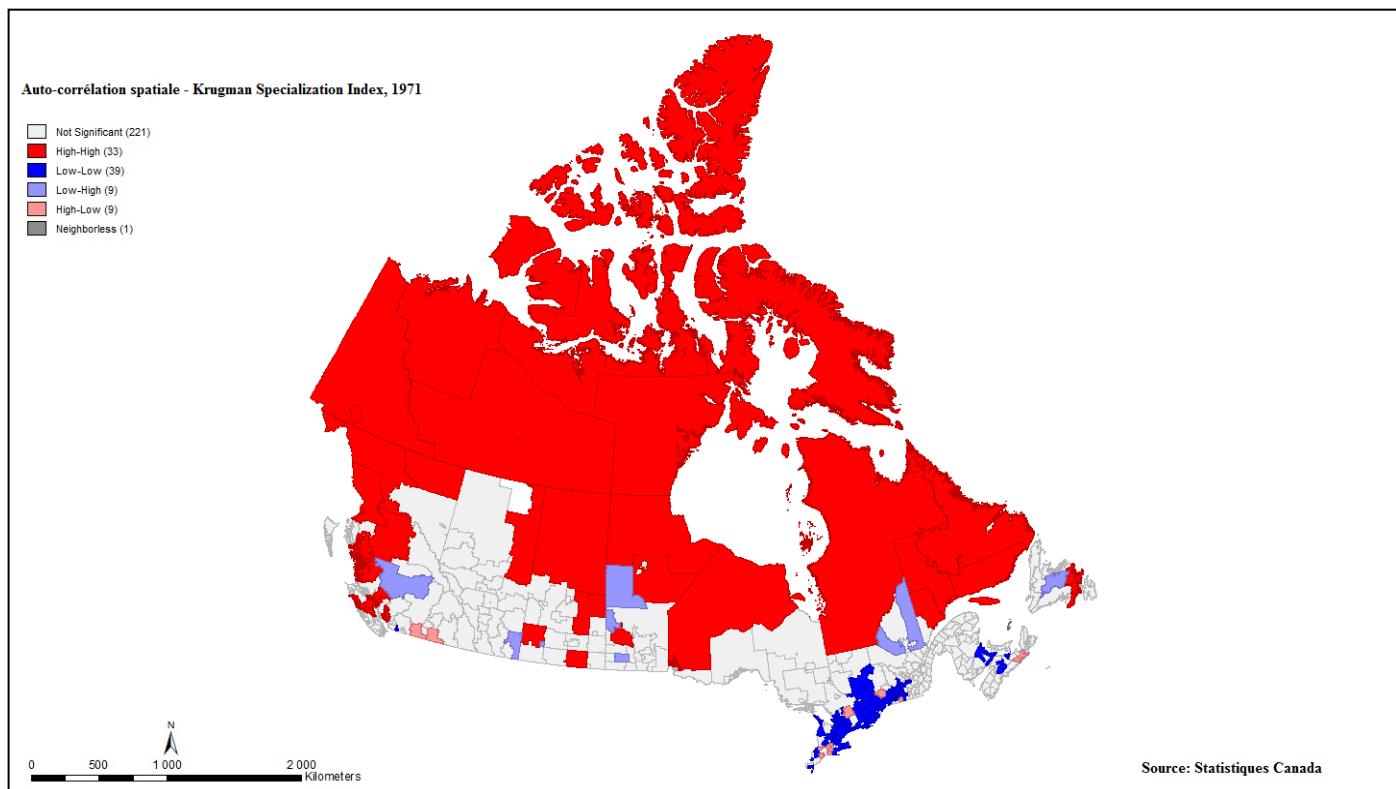
ii) Régression multiple - Diversité industrielle, dynamique

$$INDEXVAR_{it} = \alpha + PSE_{it} + PRIMSEC_{it} + LOGMARK_{it} + LOGPOP_{it} + DISTMET_{it} + INDEX_{it} + YEAR_{it} + \Lambda_{it}$$

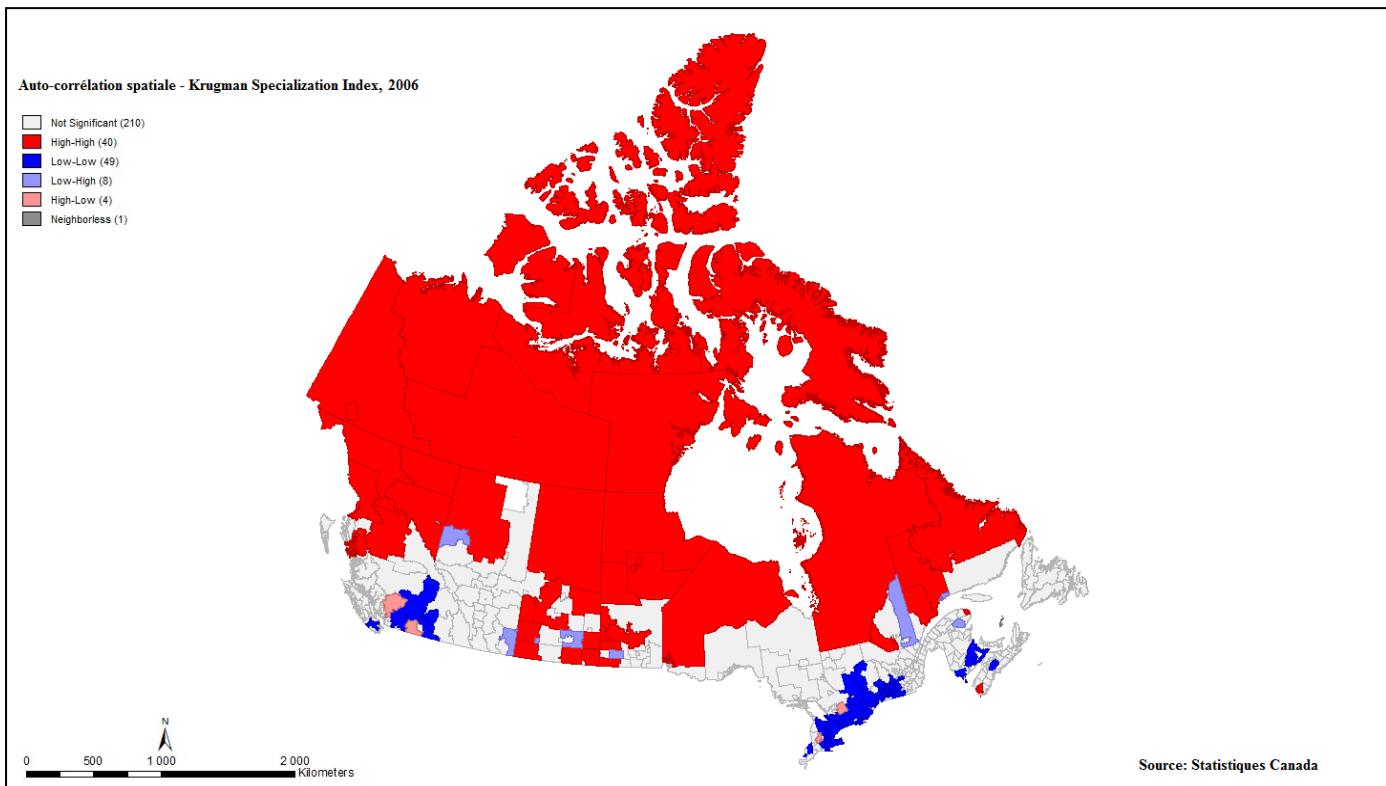
où	i	= Unité spatiale
	t	= Période temporelle (année)
	α	= Constante
INDEXVAR		= Différence d'indice de spécialisation Krugman, période suivante et présente
PSE		= Pourcentage de population locale détenant un diplôme post-secondaire
PRIMSEC		= Pourcentage d'emplois locaux dans le secteur primaire et la première transformation
LOGMARK		= Accès au marché nord-américain, log
LOGPOP		= Population locale, log
DISTMET		= Distance à la métropole la plus proche
INDEX		= Index de spécialisation Krugman de l'unité spatiale, période précédente
YEAR		= Variable muette représentant la période temporelle (1981, 1991, ou 2001)
Λ		= Résidu statistique spatial

Analyse d'autocorrélation spatiale

Le calcul d'un I de Moran pour la variable dépendante a été effectué dans le but d'identifier les tendances de dépendance spatiale pouvant affecter le modèle. Les cartes 2.1 et 2.2, ci-dessous, cartographient les clusters de significativité du I de Moran. L'indicateur, pour chaque période, peut être trouvé dans le tableau 3.3 du chapitre 3, en page 44. L'identification de tendances à l'autocorrélation spatiale était nécessaire, étant donné l'aspect géo-référencé des données, afin de déterminer si les régressions effectuées devaient être géographiquement pondérées (Anselin et al. 2006; Getis 2008). L'analyse de l'autocorrélation spatiale a été accomplie avec l'utilisation d'une matrice de contiguïté 'Queen' de premier ordre. L'utilisation de cette matrice semblait offrir le meilleur potentiel, compte tenu de la forme irrégulière des unités spatiales. La taille géographique de la majorité des unités spatiales ne justifiait pas, à notre avis, l'utilisation d'une approche de second ordre.



Carte 2.1 - Autocorrelation spatiale, 1971



Carte 2.2 - Autocorrelation spatiale, 2006

Les résultats de l'analyse sont particulièrement polarisés; les unités spatiales localisées au nord du Canada tendent à présenter des clusters haut-haut d'autocorrélation. Inversement, les unités au sud, tout particulièrement dans le sud-est et le sud-ouest, présentent des clusters bas-bas. Ici encore, la présence du marché américain et le désavantage inhérent à la périphérie se manifestent.

Les résultats de cette analyse ont initialement motivés la production de trois types de régressions - OLS, Spatial Lag et Spatial Error, les deux derniers de cette liste faisant usage de modélisation géo-référencée. L'analyse du multiplicateur de Lagrange, produit par les régressions OLS, a donné les résultats présentés dans le tableau 3.11, disponible à la page 54 du chapitre 3. On y constate que le modèle Spatial Error offre systématiquement de meilleurs résultats que le modèle Lag, et que la présence de dépendance spatiale est significative. Ces résultats ont motivés l'utilisation d'un modèle Spatial Error plutôt que OLS dans l'analyse principale. Les résultats des régressions OLS et Spatial Lag sont toutefois disponibles dans l'annexe, dans les tableaux 6.6 et 6.7, même s'il ne font pas l'objet d'une étude approfondie dans le chapitre 3.

L'analyse du critère d'information Akaike, dans le tableau 3.12 du chapitre 3, donne un aperçu du potentiel explicatif offert selon les trois différents modèles. On peut y constater que le modèle Spatial Error présente un meilleur pouvoir explicatif, tout particulièrement lorsque les périodes temporelles sont combinées (régression "Pooled"), qui passe de -5081.31 à -5435.03.

Le modèle dynamique a été conçu en tenant compte de ces informations; un modèle Spatial Error a été appliqué et une analyse du critère d'information Akaike a aussi été produit pour les trois différents types de régressions (tableau 3.13, p.55).

Limites des méthodes

Malgré leur popularité, les régressions multiples souffrent de plusieurs limites. D'abord et avant tout, il demeure difficile d'établir avec certitude les relations de causalité entre les variables dépendantes et indépendantes. Certaines stratégies auraient pu être adoptées pour atténuer ce problème, tel que l'utilisation de variables instrumentales. Toutefois, elles n'ont pas été incluses dans ce mémoire par souci d'éviter l'utilisation de méthodes que l'auteur ne maîtrisait pas. Il en va de même avec un modèle de régression par Panel, qui aurait pu offrir un potentiel explicatif supplémentaire. Ceci étant, le lecteur doit se garder de tirer des conclusions trop hâtives quant aux liens de causalité implicites dans les résultats présentés.

CHAPITRE 3 : INDUSTRIAL DIVERSITY OF CANADA'S REGIONS BETWEEN 1971 AND 2006 - EVOLUTION AND CONTRIBUTING FACTORS

Abstract

Over the years, the evidence on the importance of industrial diversity in regional development has become fairly convincing. Despite this, the factors influencing it at the local level have not received a significant level of attention in the literature. This paper attempts to study the evolution of industrial diversity in Canada's metropolitan areas and rural regions between 1971 and 2006, as well as analyze the geographical and economic factors shaping its development. Regressions are produced to assess industrial diversity's contributing factors using static and dynamic models. Results indicate that industrial diversity has increased for most spatial units over the time periods studied, and that its presence is strongly associated with population size, presence of primary sector employment, and the education levels of the local population. Results of the dynamic models show much less explanatory power, with primary sector employment, current industrial diversity levels, and general time periods presenting significant impact.

Introduction

It is difficult to approach the topic of regional economic development without considering questions of industrial structure and industrial diversity. A local economy's mix of industries can influence its economic and political dynamics significantly. Industrial diversity is often identified as a factor in the stability and growth of economies, both in regional and international economics (Deller and Chicoine 1989; Coffey and Shearmur 1998; Quigley 1998; Wagner and Deller 1998; Tisdell 1999; Frenken et al. 2007; Anderson and Klaesson 2009).

The concept of industrial diversity is often defined as "balanced employment across industry classes" (Attaran 1987; Wagner and Deller 1998). The terms "industrial diversity" (Israeli and Murphy 2003; Moore 2003; Mizuno et al. 2006; Mack et al. 2007) and "economic diversity" (Hackbart and Anderson 1975; Malizia and Shanzi 1993; Siegel et al. 1995; Wagner

and Deller 1998) are both used in this context in the literature, sometimes interchangeably. Aside from the inconvenience the two terms can create when reviewing the literature, the situation can also lead to theoretical problems. Economic diversity, in general, can refer to a wider idea than industrial diversity. The concept of economic diversity can also imply such things as diversity in socioeconomic class structures and/or public/private ownership patterns, for example. This paper will focus on industrial diversity as a measure of the distribution of industrial employment in a given locality.

The literature in economic geography and international economics has shown interest in industrial diversity for quite some time. The earliest work on the concept seem to have followed the Great Depression, during which different regional economies showed rather different reactions to macroeconomic shocks (McLaughlin 1930; Tress 1938). Since then, the concept has received significant consideration in economic geography, especially in the literatures on economic development (Tisdell 1999), regional resilience (Martin 2012), and resource curse (Federico and Vasta 2010). Despite the many articles pointing to industrial diversity as a factor in economic development, few articles have delved into its contributing factors. This paper attempts to answer this question, using data from Canadian Censuses from 1971 to 2006, by providing a portrait of the evolution of industrial diversity across Canadian regions and metropolitan areas, and building econometric models to (hopefully) better explain its presence in local economies.

The paper's first section presents a literature review on industrial diversity and its impact on regional development, as well as its main contributing factors. The second section describes the methodology used to define and analyze industrial diversity in the Canadian context, as well as the model used in the paper. The third section is divided in two parts; the first presents the results of a univariate analysis of industrial diversity in Canada's regions and metropolitan areas between 1971 and 2006. The second part presents the results of regressions as well as spatial autocorrelation analysis. The final section presents conclusions and a short discussion of the limits to the data and model, and of the implications of our findings for policy and further research.

Industrial diversity

Impacts

The impacts of industrial diversity on a region's economy have been studied extensively. Although some have argued that its importance for economic development is overstated (Wagner 2000; Fu et al. 2010), most seem to agree it has significantly positive impacts on local economies (Nourse 1968; Richardson 1969; Bahl 1971; Smith and Gibson 1988; Sherwood-Call 1990; Israeli and Murphy 2003; Horst and Moore 2003; Baldwin and Brown 2004).

Most studies on industrial diversity show that it can positively affect local economies through two dynamics. First, it can increase local economic stability by producing an employment base that is less susceptible to exogenous shocks, reducing employment volatility (Nourse 1968; Richardson 1969; Bahl 1971; Kort 1981; Brewer 1985; Simon 1988; Smith and Gibson 1988; Sherwood-Call 1990; Lande 1994; Israeli and Murphy 2003; Baldwin and Brown 2004). Because of the nature of recessionary shocks and technological advances, industries do not find themselves similarly vulnerable when a shock occurs. Financial crises can affect investments in construction and financial services, while oil price shocks can affect transport and retail industries more than others. A diversified employment base can soften the local impact of these shocks. Small mono-industrial towns in which a major part of the employment base depends on cyclical exogenous demand are known to be particularly vulnerable such macroeconomic events (Deller and Chicoine 1989; Wilson 2004; Glaeser 2005; Polèse and Shearmur 2006; Davies and Tonts 2010).

Secondly, industrial diversity can increase productivity and growth (Wagner and Deller 1998; Israeli and Murphy 2003; Donegan et al. 2008; Anderson and Klaesson 2009). The ways in which this occurs are diverse. Several authors argue that local industrial diversity breeds a more innovative local culture, which encourages firms to locate in the vicinity (Feldman and Audretsch 1999; Desrochers and Sautet 2008). Cross-industry knowledge spillovers (Jacobs externalities)

may also play a role in some cities and regions (Fujita and Krugman 1995; Coffey and Shearmur 1998), but they may not apply to less dense spatial units (Davies and Tonts 2010).

Determinants

The literature focusing on the determinants of industrial diversity is less abundant, and found within fairly diverse fields of study. Studies of industrial location and industrial structure offer useful insights. However, articles dealing specifically with industrial diversity mostly focus on its theoretical definition and methodological implications (Shear 1965; Barth 1975; Hackbart and Anderson 1975; Jackson 1984; Dissart 2003; Mack et al. 2007; Palan 2010).

Among factors found to have an impact on industrial diversity, local population size is the most frequently cited (Rodgers 1957; Thompson 1965; Bahl et al. 1971; Clemente and Sturgis 1971; Crowley 1973; Marshall 1975; Brewer and Moomaw 1985; Malizia and Shanzi 1993; Henderson 1997; Duranton and Puga 2000; Shearmur and Polèse 2005; Tse 2008). A larger local population generally means that a more diverse range of sectors can develop in a given locality, due in part to the demand for goods it generates. Be it high-order services or specialized financial and retail firms, certain industries tend to locate mainly in large urban centers (Scott 1982; Nelson 1986; Hartshorn and Muller 1989; Coffey et al. 1996; Henderson 1997; Behrens 2005). These sectors are generally sensitive to communications and transaction costs, providing an incentive to locate their production in metropolitan areas.

Access to regional markets can also influence industrial diversity. This factor seems to follow a more gravitational dynamic model than depend on a specifically local demand pool; larger regional markets can enable complex industrial structures unavailable even in large metropolitan areas with limited access to external markets (Behrens 2005; Shearmur and Polèse 2005; Polèse and Shearmur 2006b; Behrens and Tisse 2007; Shearmur and Polèse 2007; Andersson and Klaesson 2009).

Christaler's Central-Place Theory provides the most coherent framework for understanding such distributions (Deller and Chicoine 1989; Behrens 2005; Anderson and

Klaesson 2009); centrally-located spatial units will tend to generate employment in a more diverse range of service industries, higher regional demand supporting more specialized services.

Inherited industrial structures have also been shown to play an important role (Hospers 2004; Wilson 2004; Johansson et al. 2005; Glaeser 2005). Local economies have a tendency to build on previous industrial structures, consistent with the literature on Path Dependency (Conroy 1974). Data on historical industrial structures can be difficult to acquire and model, producing more qualitative, region-specific case studies such as Hospers' (2004) study of the German Rurhrgebiet or Glaeser's (2005) research focused on the evolution of Boston's economy. The historic factor can be difficult to include in regression models, at least if providing a detailed profile is the objective.

Other factors may also play a role; education may enable higher levels of industrial diversity because it is a key input in certain industries. The importance of human capital, often associated with education levels, has been found to positively co-vary with industrial diversity (Friedman 1995; Glaeser 2005; Doregan et al. 2008).

Finally, another determinant may be the socio-political pressures created by sunk costs in local industries. Several case studies (Wilson 2004; Hospers 2004; Johansson et al. 2005) have suggested that specialized regions can suffer from inflexibility in their industrial bases, in part because the dominant industries can become entrenched and affect local political decision-making. Such pressures may create a self-reinforcing specialization pattern in which potential sources of diversification are crowded out by local vested interests.

Methodology

Data

The data used are drawn from Statistics Canada's Censuses for the years 1971, 1981, 1991, 2001 and 2006. 2011 Census data was available for the project, but important changes in Statistics Canada's collection methods were implemented in 2011, prompting us to avoid the year's dataset. Specifically, the policy of mandatory response to the long-form census was redacted, leading to potentially substantial biases in response rates and the data collected. Because of this, we chose not to use the 2011 Census until additional analyses were done to guarantee its reliability.

For each time period, two sets of Census data were combined. The first set contains industry employment data, and the second set contains socioeconomic data. These two sets were combined to form a database containing the variables used in the models. Variables included in the model were all evaluated for normality, for which their respective distributions all tested positively.

Territory covered and spatial units

The datasets cover all of Canada, divided into spatial units constructed using Statistics Canada's geo-referenced database. The spatial units are composite spatial units produced by the aggregation of two forms of spatial units provided by Statistics Canada; Census Divisions (CD) and Census Metropolitan Areas (CMA). CDs are constructed in such a way as to cover the Canada in its totality, while CMAs only include urban areas containing at least 100,000 inhabitants.

The territorial distribution of CDs in Statistics Canada's geographic database was structured around historic patterns; the original spatial units were created using the political realities of the time (pre-1971), and changed only slightly over time. Because of this, their relation to today's trends have begun to break down. The geographical shape of the spatial units, particularly for CMAs, became a problem as urban agglomerations grew, making analysis of affected smaller units less reliable. Most CMAs increased in size.

Additionally, Statistics Canada changed a number of census divisions between the 2001 and 2006 censuses, resulting in a modification of both the number and size of CDs, the total number increasing to 421 from 382. To ensure compatibility with earlier periods (1971, 1981, 1991, 2001) without loss of territorial integrity, several spatial units were merged for our analysis, bringing down the number to 313.

The final geo-referenced database is thus composed of 313 spatial units spanning the entirety of Canada's territory, composed of CDs and CMAs. Only one unit was deemed unsuitable for quantitative analysis because of incomplete data, leading to its removal and a final unit count of 312. Fortunately, the unit is a particularly low-density area comprising less than 1% of its province's population. The spatial unit is observable on the three maps shown in the following pages, being the only black unit, located in the vicinity of Alberta's Fort McMurray.

Classification of spatial units

Univariate analysis of the data available for each time period was calculated using five classes of spatial units, inspired by the thresholds established by Shearmur and Polèse (2006a). The method relies on the units' local population and reticular distance (using the road network) to the closest metropolitan area.

The population cut-off between the metropolitan and urban spatial units was set to a 2006 population of 500,000. This cut-off point was chosen based on earlier work for Canada (Shearmur and Polèse 2006a), and the fact that the population difference between the smallest metropolitan unit (Hamilton, population 683,000) and largest urban unit (London, population

452,000) is substantial. The distance to the closest metropolitan unit required to be qualified as Central was 150 kilometers. This distance was chosen because it generally correlates with a travel time of approximately 90 minutes to the metropolitan core, and is often used as an indicator for economic integration to the metropolitan area, as well as access to high-order services (Shearmur and Polèse 2006b).

Using the 2001 census population and reticular distance to the closest metropolitan area, each of the 312 was attributed a class using the following format:

- MC: Metropolitan unit with a population of at least 500,000.
- UC: Urban-central unit with a population of at least 50,000 and distance of up to 150km to the closest metropolitan unit.
- UP: Urban-peripheral unit with a population of at least 50,000 and distance of more than 150km to the closest metropolitan unit.
- RC: Rural-central unit with a population of less than 50,000 and distance of up to 150km to the closest metropolitan unit.
- RP: Rural-peripheral unit with a population of less than 50,000 and distance of more than 150km to the closest metropolitan unit.

Employment data - NAICS and SIC

The industry employment data used to determine the spatial units' industrial diversity underwent a change in classification methodology between 1991 and 2001. The former industrial classification system used by Statistics Canada, Standard Industrial Classification (SIC), was changed in 1997 to the North American Industrial Classification System (NAICS). Based on earlier work by Polèse and Shearmur (2006a) a dataset of 126 NAICS classes was developed to be compatible over time. These 126 classes serve as the basis for the calculation of the diversity index used here.

The choice of an industrial diversity measure

Measuring industrial diversity or specialization presents an interesting methodological problem. Because of industrial interlinkages and how they affect varying industrial sectors in different ways, the use of industry employment figures can obfuscate sizeable differences in the actual importance of each sector for regional economies. Issues also appear with export income; obtaining comparable data can prove difficult for regional economics.. Partly as a result of the complexity inherent to the concept of industrial diversity, the literature has produced several indicators and indexes which all have advantages and disadvantages (Wagner 1990; Mack 2007; Palan 2010). Among these, three indexes were selected for preliminary tests, and calculated for each spatial unit (and associated time periods). All three have been used extensively in the literature;

- **Herfindahl-Hirschman index**, an absolute specialization index frequently used in market segmentation and regional economics research (Simon 1988; Izraeli and Murphy 2003; Baldwin and Brown 2004; Mizuno et al. 2006).
- **Entropy index**, an absolute specialization index frequently used in revenue distribution and urban studies research (Hackbart and Anderson 1975; Attaran 1986; Malizia and Shanzi 1993; Frenken 2007; Andersson and Klaesson 2009).
- **Krugman Specialization Index**, also called Industrial similarity index, a relative specialization index used in regional economics and international economics research (Krugman 1991; Palan 2010).

To help determine their value for this research, correlation analyses were performed for the three indexes. Table 3.1 shows correlation coefficients between these three indexes, for each time period. HERFIN refers to the Herfindahl index, ENTRO to the Entropy index, and INDEX to the Krugman Index. Graphs 3.1, 3.2 and 3.3, showing the relation between each of the three measures and the different unit classes, are presented as well.

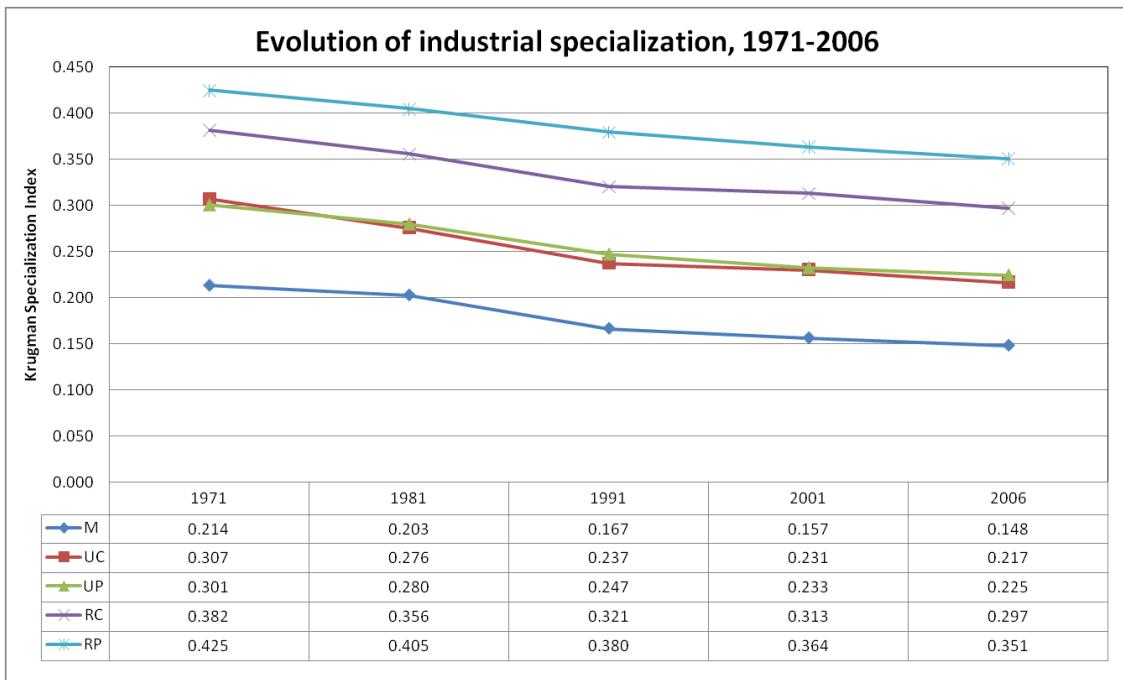
Table 3.1 - Correlation coefficients for industrial diversity indexes

Pearson Correlation coefficients		Spearman Correlation coefficients	
	ENTRO	ENTRO	HERFIN
ENTRO		HERFIN	
HERFIN	-0.904 *** -0.910 *** -0.895 *** -0.883 *** -0.873 ***	HERFIN	-0.953 *** -0.951 *** -0.948 *** -0.956 *** -0.946 ***
INDEX	-0.863 *** -0.883 *** -0.893 *** -0.877 *** -0.884 ***	INDEX	-0.881 *** 0.779 *** -0.902 *** 0.829 *** -0.917 *** 0.850 *** -0.903 ** 0.854 *** -0.904 *** 0.837 ***

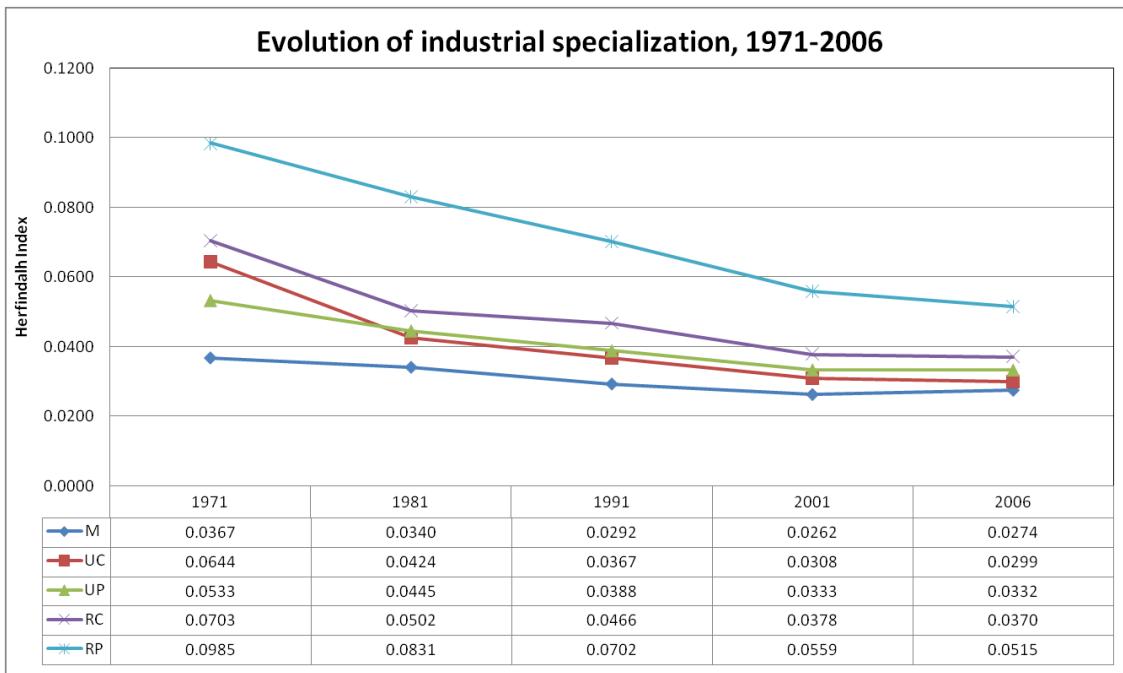
Each line refers to a specific time period; 1971, 1981, 1991, 2001, 2006
 ***: 0.1% significance
 **: 1% significance
 *: 5% significance

Source: Author

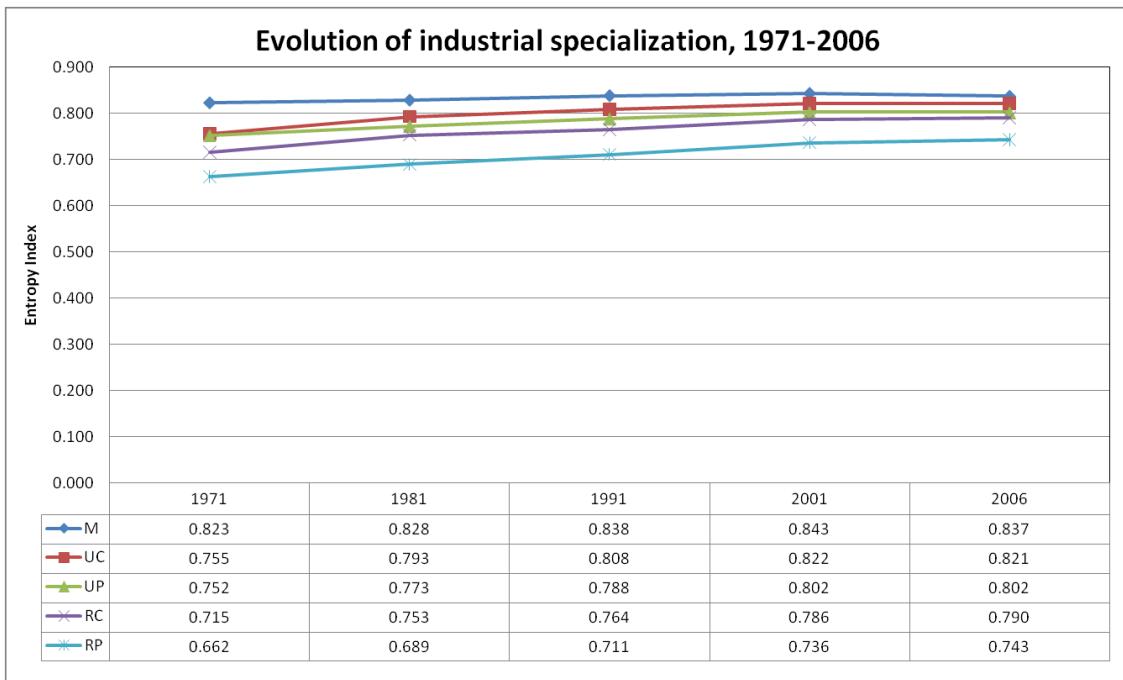
The correlation between the three measures is fairly high. Because the Entropy Index showed high correlations with the Krugman Specialization Index, the former was discarded. The Entropy Index tends to reach near-max levels (tending towards 1) rather quickly, making comparisons between classes difficult. Graph 3.3, along with data for each class, provides an overview of the problem; despite fairly significant changes in industrial structure for all unit classes between 1971 and 2006, the Entropy Indexes remain nearly identical.



Graph 3.1- Evolution of industrial Specialization, Krugman Specialization Index



Graph 3.2 - Evolution of industrial Specialization, Hirschman-Herfindalh Index



Graph 3.3 - Evolution of industrial Specialization, Entropy Index

Whether to use the Herfindahl Index or the Krugman Specialization Index was a more difficult choice because both offer advantages. The Herfindahl Index produces information on employment concentration (basically, whether or not a given spatial unit should be treated as being mono-industrial). However, because the dataset covers 35 years of data, and the rate of technological advances has produced ever-faster industrial change during this time, the use of a relative specialization measure seemed more appropriate, taking account of changes in the general (national) industrial structure, the reference point for the relative specialization index.

Graph 3.1 shows that the resulting industrial diversity indexes tend to be more balanced with the Krugman Specialization Index, each unit class following a similar pattern.

The interaction between the Herfindahl index and Krugman Specialization index was shown to be non-linear, which may explain the difference between the results of the Pearson and Spearman correlations. Despite this, the correlations all showed high values (the minimum level standing at 0.643), justifying the use of a single diversity measure. In the end, the Krugman Specialization Index was chosen due to its relative component; because the time periods cover 35 years, using an index which accounts for a changing national industrial structure seemed like the best option.

The Krugman Specialization Index

$$KSI = \sum_{i=1}^{126} |b - \bar{b}|$$

The Krugman Specialization Index measures local industrial specialization. It is a relative specialization index, which means that it uses a reference group to calculate each spatial unit's industrial specialization within its context. As described above, the units refer to Canada's CDs and CMAs. The reference group selected is Canada's industrial structure for each period of analysis. The share of each industry in the Canadian economy is calculated and then used to determine the relative level of specialization of each spatial unit, based on the differences between the spatial units' employment shares and the national economy, industry by industry.

The index varies between 0 and 1; highly diversified units tend towards 0 and extremely specialized units tend towards 1. As mentioned in the last section, a relative specialization index seemed advantageous because Canada's industrial structure went through significant changes between 1971 and 2006. An absolute specialization index would have produced over-estimated changes in industrial diversity, ignoring the general evolution of the Canadian economy.

Variables

The variables used in the models are described below. The acronym used in the results tables are given in bold, and the hypothesised effect is included in parentheses.

Dependent variables

INDEX: *Local industrial specialization, as defined by the Krugman Specialization Index.* Dependent variable for the static regression model and independent variable for the dynamic regression model, a proxy for historic (initial) industrial structure (Hospers 2004; Glaeser 2005; Shearmur and Polèse 2005).

INDEXVAR: *Change in local industrial specialization between current period and the next.* Dependent variable for the dynamic regression, calculated as the subtraction of the current period's INDEX to the next period's INDEX.

Independent variables

PSE(-): *Percentage of the population with post-secondary education.* This variable includes trade school diplomas, high school diplomas, and all degrees from colleges and universities. Because many industrial sectors require specialized labour in order to fuel their production, a local population's education level has become a factor in a spatial unit's potential industrial diversity (Friedman 1995; Glaeser 2005; Doregan et al. 2008).

LOGMARK(-): *Local access to the North American market.* This variable is based on a gravitational model quantified using each spatial unit's distance to every other unit and their respective population. The gravitational model includes all spatial units in Canada and all US Counties (only excluding Hawaii), and compiles each spatial unit's access to the North American market via distances to each other spatial unit and the population it contains. The results were modified via a decimal logarithm to ensure the variable's normality. Access to market, like population size, has been found to affect industrial diversity (Behrens 2005; Shearmur and Polèse 2005; Polèse and Shearmur 2006b; Shearmur and Polèse 2007; Behrens and Tisse 2007; Andersson and Klaesson 2009). The variable was designed and produced by researchers from the INRS' SAREL, and the equation used in its creation is as follows;

$$LOGMARK_j = \sum_{i=1}^n Ua_i + Ua_2 + \dots + Ua_n$$

$$Ua_i = \sum_{i=1}^n p / (\frac{tp_j}{60}) * 2$$

Where j represents a given spatial unit, Ua represents market access to other North American spatial units (i), where p represents units' local population numbers, and where tp represents the network distance (in minutes) between each unit.

PRIMSEC (+): *Percentage of local employment in the primary sector and first transformation of metals.* This variable was included because of the tendency of primary sector-related industries to crowd out other industrial sectors from the local economy (Deller and Chicoine 1989; Wilson 2004; Glaeser 2005; Polèse and Shearmur 2006; Davies and Tonts 2010), lowering industrial diversity. The first transformation of metals was included following the research of Polèse and Shearmur (2002), which suggests that this industry exhibits crowding-outs dynamics similar to the primary sector.

LOGPOP(-): *Local population.* As pointed out by the literature review, this variable was included because it appears to be a significant, if not the most significant, component of industrial diversity (Bahl et al. 1971; Clemente and Sturgis 1971; Crowley 1973; Brewer and Moomaw 1985; Malizia and Shanzi 1993; Henderson 1997; Duranton and Puga 2000; Shearmur and Polèse 2005). The variable's data was modified by a decimal logarithm to guarantee normality.

DISTMET(+): *Distance to the nearest metropolitan area.* This variable is used to evaluate the access to a nearby large population center, in minutes of road travel time. Distance to a metropolitan area has been suggested to influence industrial structure (Polèse and Shearmur 2004). This variable follows a similar dynamic to LOGMARK, but utilizes geographic proximity instead of nearby population numbers. As with LOGMARK, this variable was designed and calculated by researchers at SAREL and used in various research (such as Polèse and Shearmur 2006a). Part of the original database containing the data used in this research, it was integrated to the analysis.

YEAR(-): *Time period.* This dummy variable was used in the dynamic model, to illustrate the impact of time periods on industrial diversification.

Static regression model

The static regression model presented below uses the following specifications, drawing from the variables presented above:

$$INDEX_{it} = \alpha + PSE_{it} + PRIMSEC_{it} + LOGMARK_{it} + LOGPOP_{it} + DISTMET_{it} + \Lambda_{it}$$

Where i represents each spatial unit, t the time period analyzed, α the constant, Λ the spatial error term, and where each variable is represented by its acronym, presented in the precedent section.

Dynamic regression model

The dynamic regressions follow a similar pattern, with the added exception of using the next period's change to the local industrial diversity index as a dependent variable, while adding t_1 's industrial diversity index as an independent variable. The dependent variable is calculated by subtracting the t_1 Index to the t_2 Index. The resulting model is as follows:

$$INDEXVAR_{it} = \alpha + PSE_{it} + PRIMSEC_{it} + LOGMARK_{it} + LOGPOP_{it} + DISTMET_{it} + INDEX_{it} \\ + YEAR_{it} + \Lambda_{it}$$

Results

Evolution of descriptive statistics - 1971 to 2006

Table 3.2 - Evolution of unit classes, 1971 to 2006

Variable	Class	1971	Std.	2006	Std.	Var. 71-06
INDEX	M	0.213	0.038	0.148	0.039	-31%
	UC	0.307	0.056	0.216	0.045	-30%
	UP	0.301	0.059	0.225	0.054	-25%
	RC	0.382	0.057	0.297	0.059	-22%
	RP	0.425	0.087	0.351	0.079	-17%
PSE (%)	M	23.4	2.3	44.9	3.4	92%
	UC	15.7	2.8	37.0	3.8	135%
	UP	18.2	4.1	39.6	5.2	118%
	RC	13.7	3.2	36.3	5.0	164%
	RP	13.8	4.1	33.8	6.1	145%
PRIM SEC (%)	M	8.6	4.6	4.2	2.4	-51%
	UC	22.1	13.0	11.4	7.0	-48%
	UP	21.1	11.5	12.3	7.8	-42%
	RC	24.5	12.4	14.0	8.0	-43%
	RP	32.8	14.3	20.0	10.5	-39%
TOTMARK	M	1.65	3.13	1.65	3.13	-
	UC	4.59	21.40	4.59	21.40	-
	UP	0.20	0.18	0.20	0.18	-
	RC	-0.35	0.32	-0.35	0.32	-
	RP	-1.03	0.37	-1.03	0.37	-
TOTPOP (1000)	M	1,081	964	1,782	1,552	65%
	UC	87	66	128	96	47%
	UP	84	60	115	85	37%
	RC	26	12	21	11	-19%
	RP	21	11	22	11	5%
DISTMET (MIN)	M	0.0	0.0	0.0	0.0	-
	UC	51.8	25.9	51.8	25.9	-
	UP	343.0	345.8	343.0	345.8	-
	RC	57.0	18.1	57.0	18.1	-
	RP	478.8	409.1	478.8	409.1	-

The variables LOGPOP and LOGMARK are presented here in their pre-logarithm forms (TOTPOP and TOTMARK) in order to offer a more meaningful overview of their respective distributions.

Variables LOGMARK and DISTMET do not show changes because they were calculted using a set period - 2001

Each Class line refers to a different spatial unit class, in the following order; Metropolitan area, Urban-Central, Rural-Central, Urban-Peripheral, and Rural-Peripheral

Class frequencies; M:9 UC:39 UP:45 RC:52 RP:167

Source: Author

Table 3.2 provides an overview of the evolution of each class of spatial unit between 1971 and 2006. A preliminary Tukey Test was accomplished on the spatial unit classes to ensure the differences between classes were significant. Its results, presented in Tables 6.1 and 6.2 in the Appendix, suggest that most variables vary significantly between classes, except for LOGMARK and PSE, which tend to be scattered in more random patterns.

Industrial diversity has increased for all unit classes between 1971 and 2006. The unit classes that were the most diversified maintained their status quite well, showing higher (maximum of -31% to the Krugman specialization index) levels of diversification. The least diversified units, the rural-central and rural-peripheral classes, did not manage to narrow the gap. In fact, although they did increase their level of diversification, the increases were still surpassed by the more central units. The percentage differentials between 1971 and 2006 show a gradual decline in relative diversification as the units go down the urban-localization axis. The situation is consistent with Shearmur and Polèse's (2005) work on the diversification of Canadian regions; the more peripheral regions are being left behind, generally showing worse performances, despite (or perhaps, due to) the resource boom that occurred between 2001 and 2006.

Education levels show a different pattern; smaller, more peripheral units have narrowed the gap between their post-secondary education levels and those of larger and more central units. While in 1971, metropolitan units had on average nearly 1.7 times more degree holders than rural-peripheral units, in 2006 this ratio had reached 1.3.

The primary sector variable shows decline for all unit classes. This is not surprising; most developed countries have witnessed a reduction in primary sector employment over the last four decades. Despite a primary sector boom since the early 2000s, the proportion of Canadian employment in this sector was 10.7% in 2006, down from 19.3% in 1971. The smaller and more peripheral units have kept a large portion of these jobs, while shedding them more slowly than the metropolitan and urban units.

Total population in Canada has increased substantially between 1971 and 2006, from around 21 million to 31 million. As table 3.2 shows, most of the increase has gone to the metropolitan and urban units. Rural-central spatial units have even shown a decline in mean population levels. The situation is not new to policymakers and researchers in Canada (Polèse

and Shearmur 2006b), the general decline of less urbanized and less central region has been a subject of interest in the last decades.

Mapping Canada's industrial diversity

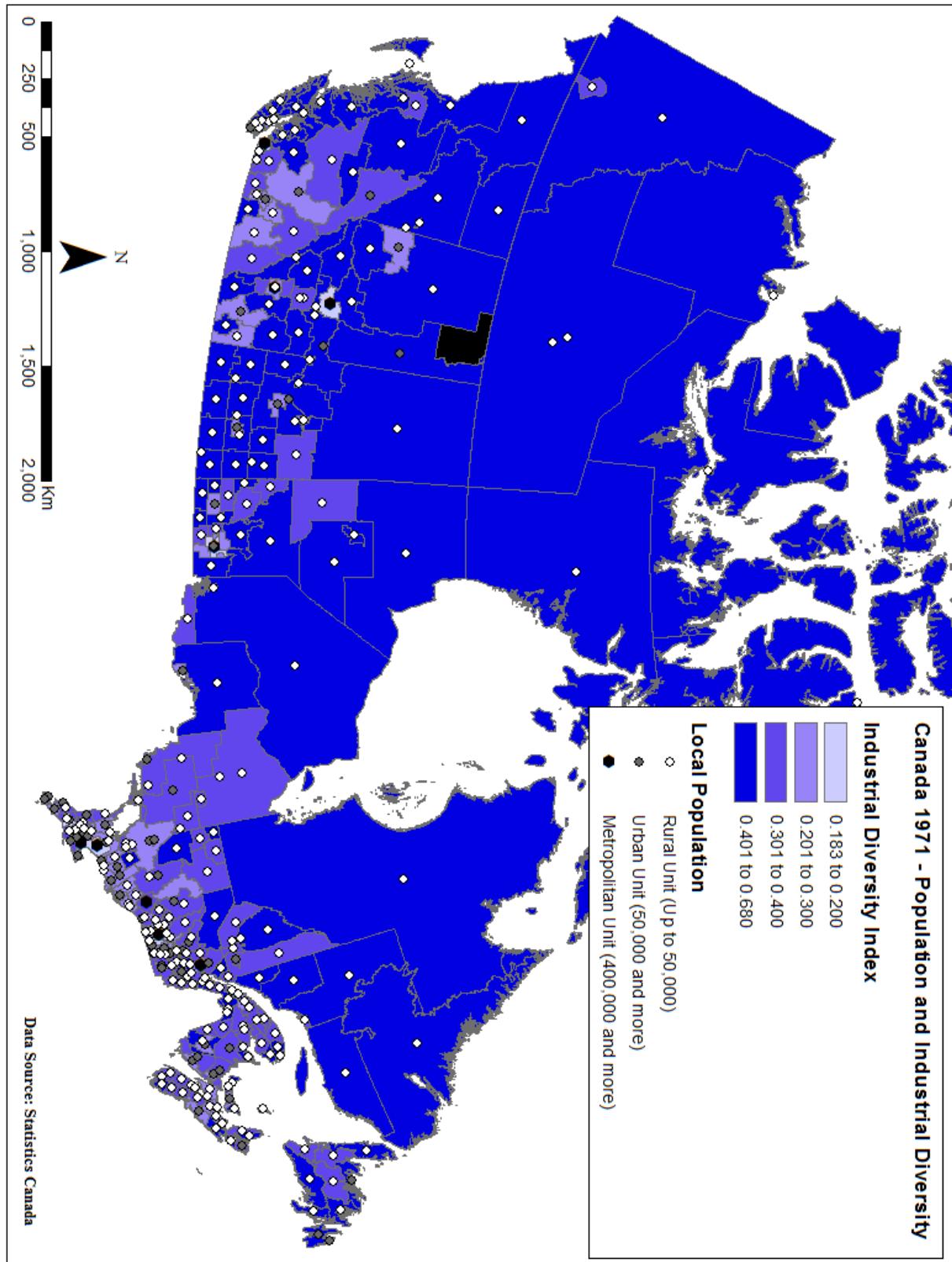
Maps 3.1 and 3.2, shown in the following pages, compare the geography of industrial diversity in 1971 and 2006. The dots in each spatial unit show their local population, while the colors within each unit show their respective industrial diversity index. Table 3.3, below, provides support for the information displayed on the maps, including correlations test between population size and the specialization index. The table also shows results for a test of spatial autocorrelation, calculated through the use of a first order Queen contiguity matrix.

Table 3.3 - Mapping Canada's industrial diversity, 1971 to 2006

Indicator	71	81	91	01	06	Var. 71-06
Correlation - Population and Krugman Specialization Index	-0.643	-0.664	-0.708	-0.741	-0.746	16.02%
Moran's I - Industrial diversity	0.296	0.298	0.356	0.394	0.436	47.30%
Number of units per INDEX						
0.100 to 0.200	6	9	26	34	42	600%
0.201 to 0.300	61	87	104	115	126	107%
0.301 to 0.400	131	122	114	108	102	-22%
0.400 and more	114	94	68	55	42	-63%
Number of rural units	242	228	218	218	219	-10%
Number of urban units	61	75	85	83	82	34%
Number of metro units	9	9	9	11	11	22%
All correlations are significant at the 0,1% level						

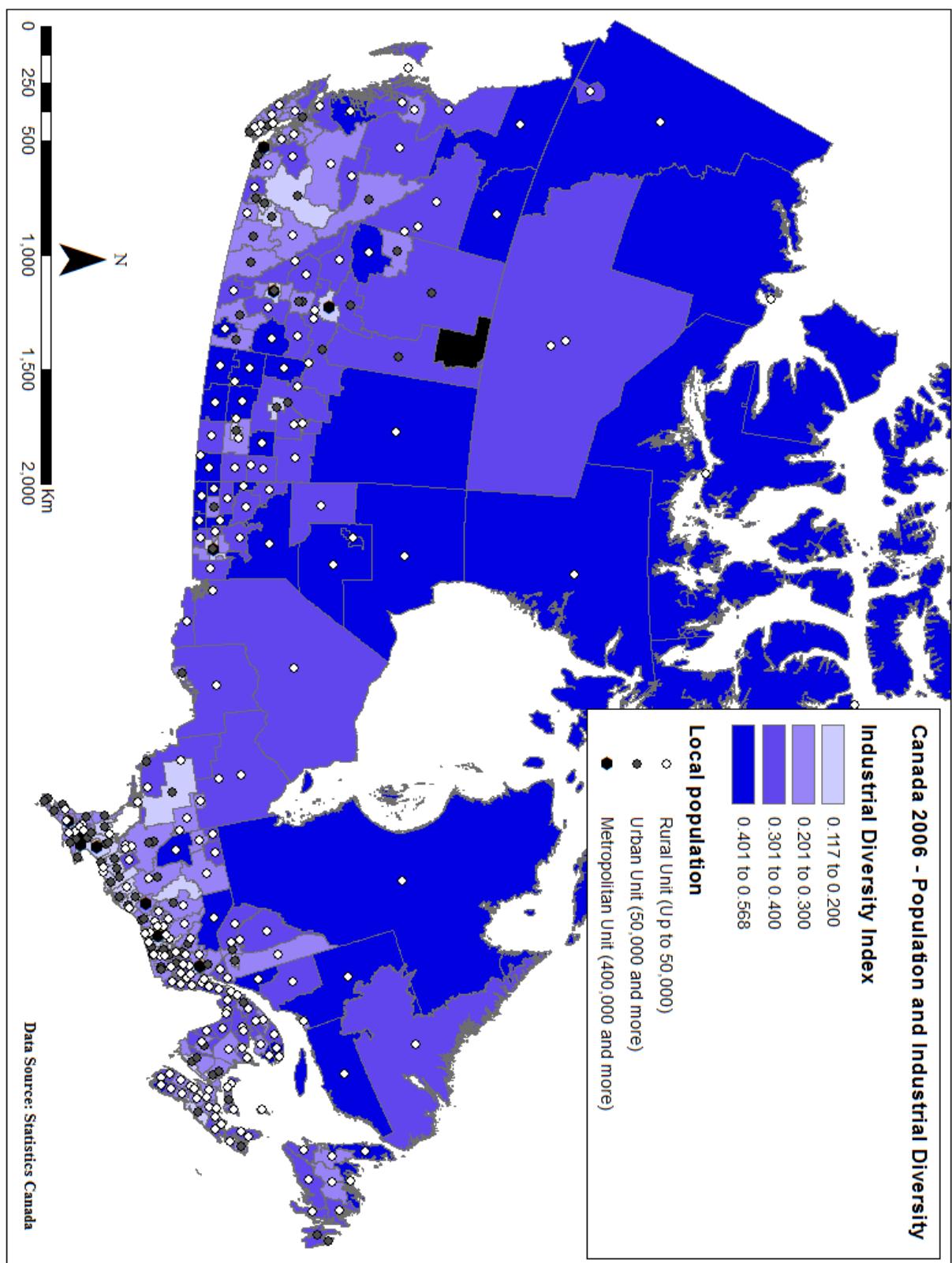
Source: Author

As has been mentioned earlier, and can be observed on the maps and tables, industrial diversity increased between 1971 and 2006. The number of units showing the highest levels of specialization (0.400 and more) decreased from 112 to 42, losing 63% of their 1971 effectives. By the same token, the number of units reaching at most 0.200 in the industrial diversity index was multiplied by 7, reaching 42. In 1971, only metropolitan areas reached this level of diversity. In 2006, a certain number of smaller units - mainly highly populated, urban-central units - arrived at this level of industrial diversity.



Map 3.1 - Mapping industrial diversity, Canada 1971

Fig. 13 - Industrial diversity and local population, 1971



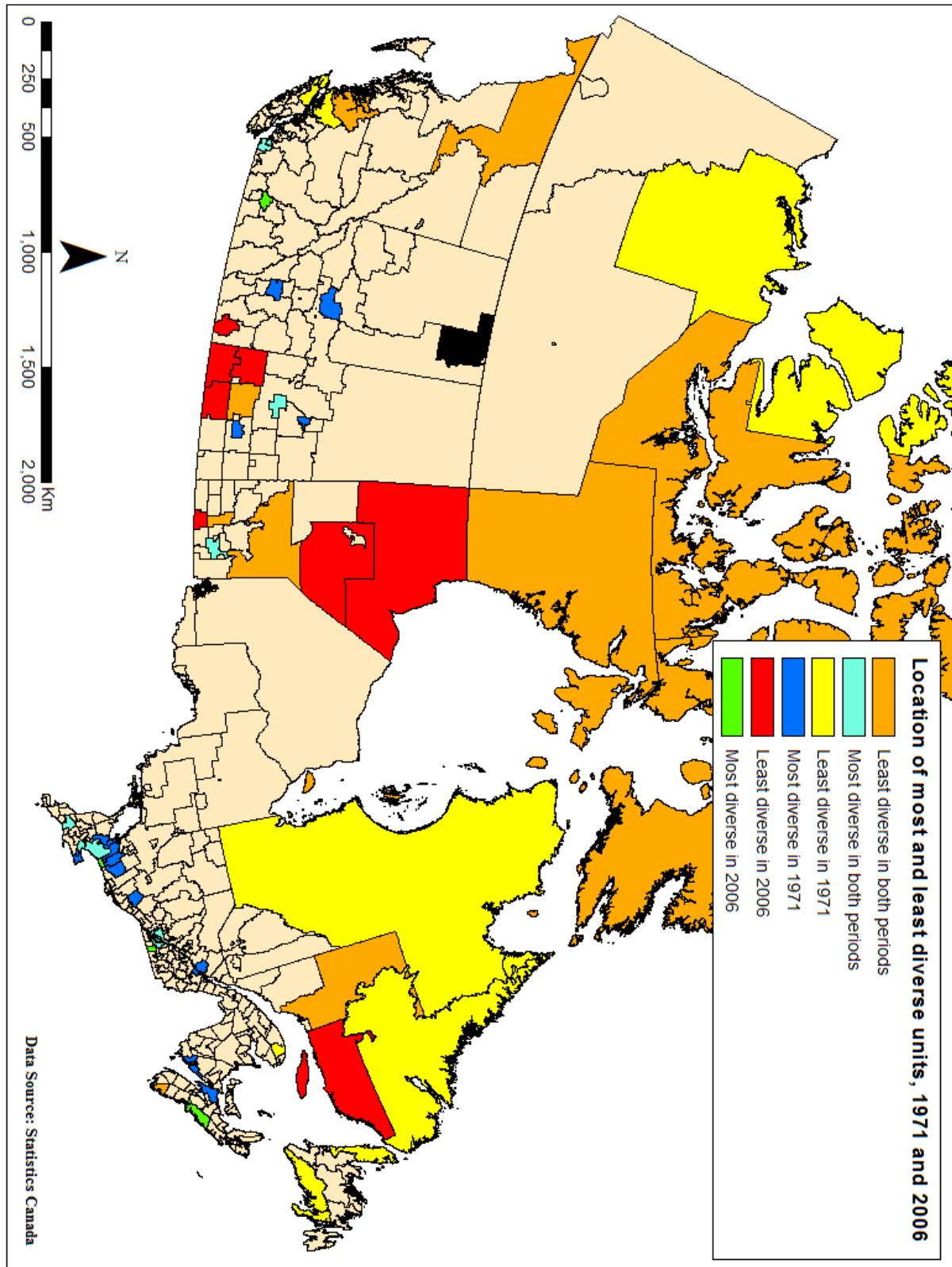
Map 3.2 - Mapping industrial diversity, Canada 2006

Fig. 14 - Industrial diversity and local population, 2006

The correlation between local population and industrial diversity is consistent with the literature, and shows fairly high levels. Starting at -0.643, it reaches -0.746 in 2006. This progression suggests that the relationship between these two variables may be becoming stronger with time.

The level of spatial autocorrelation for the industrial diversity index also shows a progression between 1971 and 2006, reaching 0.436 at the end of the time series. Although not exceedingly high, this result would seem to justify the use of spatial regression models (Anselin et al. 2006; Getis 2008).

In an effort to provide additional insight on the patterns emerging from this univariate analysis, map 3.3, below, shows the units with the lowest and highest industrial diversity indexes for 1971 and 2006. Tables 3.4, 3.5, 3.6 and 3.7 show detailed results for these spatial units. The units with the highest level of industrial diversity tend to be more heterogeneous in their characteristics than those with the lowest levels of industrial diversity, which all exhibit relatively high distances to the closest metropolitan area, as well as low population levels.



Map 3.3 - Location of the most and least diversified units, 1971 and 2006

FIG. 15 - Least and most industrially diverse units and their location

Table 3.4 - Most diverse units, 1971

Spatial Unit	INDEX	PSE	PRIMSEC	LOGMARK	TOTPOP	DIST
ON-London-Strathroy	0.183	22.2%	8.0%	-0.042	299,800	99
ON-Toronto	0.183	23.2%	5.7%	0.019	2,697,200	0
AL-Edmonton	0.186	23.9%	10.0%	-0.900	530,700	0
BC-Vancouver	0.189	25.9%	10.6%	-0.451	1,082,400	0
MA-Winnipeg	0.195	23.2%	5.7%	-0.429	554,700	0
QC-Montreal	0.198	21.2%	5.5%	-0.069	2,798,000	0
ON-South Georgian Bay	0.215	14.9%	17.7%	0.292	144,600	60
SA-Saskatoon	0.218	24.6%	10.7%	-0.971	139,400	343
AL-Calgary	0.219	27.0%	12.0%	N/A	418,200	0
QC-Quebec	0.223	20.6%	4.5%	-0.401	507,100	0
SA-Regina	0.223	23.4%	7.4%	-0.967	146,500	362
ON-Hamilton	0.224	20.4%	18.4%	0.125	503,200	40
NS-Cumberland	0.231	15.2%	20.7%	-0.818	35,200	509
NB-Saint John	0.232	19.5%	8.9%	-0.785	111,700	424
ON-Peterborough	0.233	19.7%	6.0%	-0.300	92,500	91
ON-Barrie	0.233	19.6%	8.7%	0.365	43,300	58
SA-Prince Albert	0.237	17.2%	17.0%	-1.086	33,500	425
ON-St. Catharines-Niagara	0.241	17.4%	15.0%	0.033	323,200	0
ON-Carleton Place	0.243	15.7%	15.3%	-0.295	42,300	41
ON-Kawartha Lakes	0.244	15.3%	15.2%	-0.131	36,700	62

Home provinces are added to the name of each spatial unit

Source: Author

Table 3.5 - Most diverse units, 2006

Spatial Unit	INDEX	PSE	PRIMSEC	LOGMARK	TOTPOP	DIST
MA-Winnipeg	0.117	39.8%	3.1%	-0.031	686,000	0
ON-Hamilton	0.118	41.0%	6.9%	0.108	683,500	40
QC-Montreal	0.12	46.0%	2.9%	0.284	3,588,500	0
ON-London-Strathroy	0.133	41.4%	5.8%	-0.063	452,600	99
BC-Vancouver	0.134	46.5%	5.3%	0.114	2,098,000	0
SA-Saskatoon	0.135	41.2%	3.7%	-0.096	230,900	343
QC-Saint-Jean-sur-Richelieu	0.142	39.9%	7.6%	-0.119	107,400	34
ON-Toronto	0.158	44.5%	7.6%	-0.413	5,072,100	0
ON-Brantford	0.180	34.9%	2.7%	-0.035	123,300	61
QC-Sherbrooke	0.181	45.7%	2.6%	-0.342	183,600	87
ON-Kitchener	0.183	38.7%	5.3%	0.131	446,500	46
QC-Trois-Rivières	0.189	45.8%	6.1%	-0.783	138,600	71
ON-Guelph	0.201	42.3%	2.5%	0.117	126,100	59
QC-Portneuf	0.215	41.6%	3.0%	0.286	45,400	30
QC-Drummondville	0.224	39.3%	2.4%	-0.154	91,100	60
QC-Granby	0.237	38.1%	3.5%	0.282	66,800	49
QC-Nord-Est de Granby	0.247	34.9%	6.3%	-0.267	16,900	53
QC-Lachute	0.275	31.3%	5.7%	0.064	11,500	41
QC-Thetford-Mines	0.275	40.5%	8.7%	-0.427	42,400	67
NS-North Coast Bay of Fundy	0.288	36.1%	5.9%	-0.932	4,900	548

Home provinces are added to the name of each spatial unit

Source: Author

Table 3.6 - Least diverse units, 1971

Spatial Unit	INDEX	PSE	PRIMSEC	LOGMARK	TOTPOP	DIST
BC-Stikine	0.680	26.9%	62.3%	-1.796	1600	1103
NU-Keewatin	0.679	7.7%	12.2%	-1.770	3000	480
NU-Kitikmeot	0.666	7.5%	14.7%	-2.222	2300	984
BC-Mount Waddington	0.595	20.1%	56.3%	-1.367	10400	423
NF-South Coast NF	0.593	4.6%	40.5%	-1.602	24500	1461
QC-Nord de Sept-Îles	0.588	16.3%	58.0%	-1.237	12500	440
BC-Central Coast	0.579	9.5%	63.8%	-2.097	6400	2731
NU-Baffin	0.579	16.7%	8.3%	-1.602	4200	760
MA-Middle-East	0.567	3.8%	27.1%	-1.102	10900	132
QC-Murdochville-Grande Vallée	0.562	11.8%	54.0%	-1.056	6200	353
NT-Inuvik	0.556	12.9%	9.3%	-1.076	19400	381
SA-Chaplin-Maple Bush	0.556	12.2%	59.0%	-1.187	6200	2073
NF-Burin Peninsula	0.552	7.7%	40.0%	-1.678	27300	1827
QC-Nord-du-Québec	0.549	10.2%	55.1%	-1.337	30000	737
MA-Gladstone	0.547	9.2%	60.3%	-0.903	15100	87
BC-Kitimat	0.546	20.4%	58.4%	-1.509	12600	849
NF-Labrador	0.544	13.1%	36.4%	-1.432	28200	838
QC-Les Îles-de-la-Madeleine*	0.544	10.2%	47.1%	-1.420	13300	1008
NS-Shelburne	0.542	10.6%	44.5%	-1.071	16700	744
NF-North Peninsula	0.537	15.2%	41.5%	-0.699	10300	314

Home provinces are added to the name of each spatial unit

Source: Author

Table 3.7 - Least diverse units, 2006

Spatial Unit	INDEX	PSE	PRIMSEC	LOGMARK	TOTPOP	DIST
BC-Stikine	0.568	41.0%	11.2%	-1.796	1,100	1103
NU-Kitikmeot	0.548	20.0%	7.2%	-2.222	5,400	984
NU-Keewatin	0.541	16.0%	2.7%	-1.745	8,300	480
MA-North-East	0.540	17.5%	2.8%	-1.420	8,200	480
MA-Middle-East	0.507	14.6%	12.7%	-1.097	16,300	132
BC-Central Coast	0.504	25.0%	12.4%	-1.602	3,200	760
NU-Baffin	0.501	24.0%	1.0%	-2.046	15,700	2731
MA-God's River	0.497	12.0%	2.9%	-1.377	24,800	495
SA-South West	0.497	28.8%	49.1%	-1.155	10,900	265
MA-Gladstone	0.495	21.4%	41.7%	-0.903	13,900	87
SA-West	0.495	33.5%	48.0%	-1.174	12,500	359
QC-Minganie-Basse-Côte-Nord	0.493	26.3%	20.5%	-1.328	11,800	593
QC-Nord de Sept-Îles	0.488	37.6%	43.7%	-1.237	10,600	440
MA-Swan Lake	0.485	29.4%	42.2%	-0.955	9,300	113
SA-South South West	0.483	33.9%	44.0%	-1.125	12,900	451
BC-Kitimat	0.480	35.9%	42.0%	-1.523	9,000	849
SA-Chaplin-Maple Bush	0.472	34.3%	43.0%	-1.081	12,000	381
NS-Shelburne	0.462	26.5%	39.3%	-1.071	15,400	744
NF-North Peninsula	0.460	26.3%	31.9%	-1.678	17,900	1605
NB-Fredericton	0.452	25.1%	42.1%	-1.060	5,600	201

Home provinces are added to the name of each spatial unit

Source: Author

Colinearity analysis

Table 3.8, below, presents the results of an analysis of colinearity for each variable included in the model. Because of the obvious focus on the colinearity between the dependent variables and independent variables in the regressions, this section will focus on the colinearity between the independent variables.

Table 3.8 - Colinearity of variables

Correlation coefficients						
	INDEX	LOGPOP	LOGMARK	PRIMSEC	DISTMET	PSE
LOGPOP	-0.643 ***					
	-0.664 ***					
	-0.708 ***					
	-0.741 ***					
	-0.746 ***					
LOGMARK	-0.506 ***	0.387 ***				
	-0.504 ***	0.385 ***				
	-0.566 ***	0.406 ***				
	-0.541 ***	0.432 ***				
	-0.573 ***	0.446 ***				
PRIMSEC	-0.651 ***	-0.281 ***	-0.336 ***			
	-0.712 ***	-0.336 ***	-0.390 ***			
	-0.670 ***	-0.365 ***	-0.373 ***			
	-0.629 ***	-0.398 ***	-0.342 ***			
	-0.618 ***	-0.393 ***	-0.366 ***			
DISTMET	0.389 ***	-0.225 ***	-0.660 ***	0.093 -		
	0.381 ***	-0.222 ***	-0.660 ***	0.174 **		
	0.395 ***	-0.225 ***	-0.660 ***	0.117 *		
	0.370 ***	-0.255 ***	-0.662 ***	0.068 -		
	0.371 ***	-0.265 ***	-0.663 ***	0.093 -		
PSE	-0.493 ***	0.335 ***	0.176 ***	-0.427 ***	-0.186 ***	
	-0.552 ***	0.433 ***	0.206 ***	-0.493 ***	-0.179 ***	
	-0.586 ***	0.485 ***	0.156 **	-0.481 ***	-0.077 -	
	-0.639 ***	0.496 ***	0.147 **	-0.498 ***	-0.041 -	
	-0.655 ***	0.423 ***	0.349 ***	-0.473 ***	-0.207 ***	
INDEXVAR	-0.154 ***	-0.003 -	0.005 -	0.033 -	-0.019 -	-0.069 -
	-0.052 -	-0.126 *	-0.244 ***	-0.422 ***	0.086 -	-0.180 ***
	0.299 ***	0.081 -	0.173 **	0.207 ***	-0.139 *	-0.084 -
	-0.228 ***	0.108 -	-0.070 -	0.112 *	-0.043 -	0.164 **
	0.195 ***	0.047 -	0.078 -	-0.126 *	0.061 -	0.200 ***

Each line refers to a specific time period; 1971, 1981, 1991, 2001, 2006

***: 0.1% significance

**: 1% significance

*: 5% significance

Source: Author

A few relationships seem to deserve comments here:

The first one is PSE and PRIMSEC, which show a relatively strong (between -0.427 and -0.498) negative correlation. A fairly predictable result, largely explained by the different location patterns of knowledge-intensive and primary industries. Rural or peripheral (the PRIMSEC and LOGMARK variables show a lower negative correlation) regions tends to be favoured over metropolitan areas.

DISTMET and LOGMARK show high negative correlations, an equally predictable result. Metropolitan areas are defined by population size. That access to markets (calculated using population numbers) correlates negatively with higher distances is not surprising.

PSE and LOGPOP, as expected, are positively correlated, an interesting relationship, reaching a peak of 0.496 in 2001, then falling slightly in 2006. As mentioned earlier, the Canadian economy has been undergoing a resource boom since 2001. This may explain why the covariance between population size and education ceased to increase; with a growing resource attracting skilled personnel (engineers, geologists..) to less densely populated areas.

In keeping with the concern for variable collinearity, variance inflation factors were evaluated using the OLS model. Table 3.9, below, shows the results for this analysis. Although LOGMARK reaches a level slightly above 2 in all time sets (2.251 in the pooled model), the remaining variables all remained below that threshold, suggesting that collinearity problems should not alter the results significantly.

Table 3.9 - Variance inflation factors - Static model

Variance inflation factors						
Outputs from OLS, for all time sets						
Result	71	81	91	01	06	Pooled
PSE	1.359	1.522	1.571	1.601	1.436	1.430
DISTMET	1.909	1.837	1.846	1.880	1.877	1.849
LOGMARK	2.254	2.237	2.310	2.308	2.303	2.251
LOGPOP	1.299	1.398	1.539	1.620	1.433	1.328
PRIMSEC	1.425	1.536	1.532	1.556	1.480	1.596

Source: Author

Variance inflation factors were also calculated for the dynamic model. The results are slightly more troublesome; most of the variables are above 2. However, the generally-accepted cut-off of 5 (Murray et al. 2012) is not reached by any of the variables. Considering the presence of dummy variables in this model, and the fact that 5 remains a lower threshold than the 10 which some researchers consider to be the most relevant threshold, these results do not seem to suggest an excessive collinearity problem.

Table 3.10 - Variance inflation factors - Dynamic model

Variance inflation factors	
Outputs from OLS	
Result	Pooled
PSE	4.473
DISTMET	1.966
LOGMARK	2.294
LOGPOP	2.122
PRIMSEC	2.284
INDEX	4.301
1981	2.165
1991	3.209
2001	4.639

Source: Author

Spatial dependence in the regression models

The results of the spatial autocorrelation analysis motivated the integration of spatial elements to the regression models. Three different regressions - OLS, Spatial Lag, and Spatial Error - were produced for each of the two models (static and dynamic). Below are tables 3.11 and 12, showing the results of Lagrange Multiplier tests, as well as Akaike Information Criterion outputs, for the static model.

Table 3.11 - Spatial dependence - Static Model

Spatial dependence diagnostics

Outputs from OLS, for all time sets

Result	71	81	91	01	06	Pooled
Moran's I (Error)	3.44 (0.00)	2.98 (0.00)	3.65 (0.00)	4.89 (0.00)	4.68 (0.00)	34.26 (0.00)
Lagrange Multiplier (Lag)	3.75 (0.05)	2.73 (0.09)	3.32 (0.06)	8.89 (0.00)	12.94 (0.00)	258.33 (0.00)
Robust LM (Lag)	0.00 (0.98)	0.00 (0.92)	0.00 (0.94)	0.32 (0.57)	2.04 (0.15)	3.74 (0.05)
Lagrange Multiplier (Error)	9.96 (0.00)	7.31 (0.00)	11.19 (0.00)	20.72 (0.00)	18.87 (0.00)	Exc. Val. (0.00)
Robust LM (Error)	6.21 (0.01)	4.59 (0.03)	11.20 (0.00)	12.14 (0.00)	7.98 (0.00)	Exc. Val. (0.00)

Values are in bold, Probability outputs are in parentheses below

The pooled results for the Error multipliers were in excess to the software's (GeoDa) output capacity

Source: Author

The results for the Lagrange multiplier tests suggested the use of Spatial Error models instead of the standard OLS originally planned. As can be seen by the above table, the most significant model is the Spatial Error model, reaching the highest values for all time periods. An unfortunate side-effect of this situation is the excessive values produced in the Pooled distribution in the Spatial Error diagnostic, which was impossible to resolve with the tools at hand (GeoDa 1.8.8).

The gains in explanatory power offered by the use of the Spatial Error model were particularly pronounced for the Pooled model, with a difference of -353.72 between the OLS and the Spatial Error results.

Table 3.12 - Akaike Information Criterion - Static Model

Akaike Information Criterion analysis

Regression outputs for OLS, LAG and ERROR Models

Regression Type	71	81	91	01	06	Pooled
OLS	-972.009	-1006.35	-1014.47	-1044.8	-1071.22	-5081.31
LAG	-973.28	-1006.73	-1015.4	-1050.74	-1080.51	-5221.05
ERROR	-981.628	-1013.1	-1024.8	-1064.22	-1092.42	-5435.03
AIC Difference (From OLS)	-9.619	-6.75	-10.33	-19.42	-21.2	-353.72

Source: Author

The results for the two regression models which were discarded in favour of the Spatial Error model can be studied in the Appendix, in tables 6.6 and 6.7.

The dynamic regression model produced similar results, and so to maintain a standardized approach the Spatial Error model was prioritized. Below, Table 3.13 shows the gains - much less substantial in this instance - offered by the Spatial Error approach for the dynamic model. In the interest of keeping the information overload to a minimum, the results of the dynamic models for OLS and Spatial Lag were not reproduced in this document.

Table 3.13 - Akaike Information Criterion - Dynamic Model

Akaike Information Criterion analysis

Regression outputs for OLS, LAG and ERROR Dynamic Models

Regression Type	Pooled
OLS	-5430.71
LAG	-5429.57
ERROR	-5433.32
AIC Difference (From OLS)	-2.61

Source: Author

Static regression model

Table 3.14 - Static regression results - Spatial Error Model

Variable	71	81	91	01	06	Pooled
PSE	-0.251 ** (-3.09)	-0.168 ** (-2.72)	-0.300 *** (-5.31)	-0.377 *** (-7.28)	-0.387 *** (-7.38)	-0.171 *** (-12.64)
PRIMSEC	0.302 *** (12.93)	0.350 *** (13.98)	0.309 *** (11.35)	0.271 *** (9.07)	0.277 *** (9.37)	0.345 *** (28.86)
LOGMARK	-0.008 - (-1.06)	-0.005 - (-0.76)	-0.025 ** (-3.26)	-0.021 ** (-2.87)	-0.022 ** (-3.11)	-0.027 *** (-6.39)
LOGPOP	-0.083 *** (-11.77)	-0.083 *** (-11.94)	-0.078 *** (-11.29)	-0.072 *** (-11.14)	-0.074 *** (-12.80)	-0.077 *** (-26.69)
DISTMET	0.004 *** (4.08)	0.004 *** (3.76)	0.003 *** (3.62)	0.004 *** (3.75)	0.002 * (2.31)	0.003 *** (3.38)
Constant	0.266 *** (15.12)	0.255 *** (12.82)	0.286 *** (13.23)	0.337 *** (14.91)	0.335 *** (14.74)	0.245 *** (31.60)
Lambda	0.230 ** (3.23)	0.189 ** (2.61)	0.232 *** (3.27)	0.312 *** (4.60)	0.349 *** (5.27)	0.757 *** (22.79)
R ²	0.730	0.758	0.783	0.792	0.801	0.823
N	312	312	312	312	312	1560

Z-Values are included in parenthesis, Coefficients are non-standardized

***: Significant at 0,1% level

**: Significant at 1% level

*: Significant at 5% level

Source: Author

Table 3.14, above, presents the results of the static Spatial Error model, for which regressions were produced for 1971, 1981, 1991, 2001, 2006, as well as a Pooled distribution including every time period.

Over the entire period studied, the explanatory power of the model increases, with the R² reaching 0.801 in 2006, and 0.823 in the Pooled model. A good part of this change may be explained by the evolution of the Lambda variable, suggesting that the spatial component of the economic relations being studied may be increasing in importance. The DISTMET and LOGMARK variables, more focused on geographic dynamics, present different trends here; the importance of access to the North American market seems to start with a non-significant, fairly low impact on the model, and improves as time progresses. Distance to a metropolitan area follows the inverse trend; its importance in the model sees a diminishing impact as 2006 approaches. This may be linked to the general growth of population in Canada between 1971 and 2006; if a growing number of localities become fairly large population centers, they may replace the metropolitan areas' functions as economic hubs.

As was expected, the LOGPOP variable has a major impact on the model for the entire time period, showing particularly high impact on the Pooled distribution. This is consistent with the general theory on the relation between population and industrial diversity, as well as with the research of Beckstead and Brown (2003), which was focused on the period of 1992 to 2002. The results suggest that this relationship had not yet started breaking down in 2006.

PRIMSEC's impact, however, is higher than may have been expected. It is consistently impactful throughout the period studied, overcoming even the relation observed for LOGPOP. It's worth noting, however, that the causative link may be difficult to determine; although it may be interesting to suggest that severe crowding out effects are at play, the dynamic may simply be the result of the consistent presence of the resource sector in small, remote localities with very little potential to diversify.

PSE shows an interesting trend; although the relationship between a higher local education level and industrial diversity starts at a fairly significant but moderately impactful level, its importance in the model increases as time goes, suggesting that education and skills may be a progressively more important factor in improving industrial diversity. This would be consistent with the general trend in employment requirements for a growing number of industries; most of the new industries having developed between 1971 and 2006 have been more skill-intensive than manufacturing and the resource sector.

As a final note, a spatial autocorrelation analysis was produced for the Pooled model's residuals, producing an output of -0.027, suggesting that the residuals do not suffer from significant spatial autocorrelation.

Dynamic regression model

Table 3.15 - Dynamic regression results - Spatial Error Model

Dynamic Model - Pooled

Dependent variable: Variation in Krugman Specialization Index

Variable	Pooled
PSE	0.023 - (1.30)
PRIMSEC	-0.040 *** (-4.41)
LOGMARK	0.001 - (0.44)
LOGPOP	0.005 * (2.27)
DISTMET	-0.000 - (-1.02)
INDEX	-0.098 *** (-5.91)
1981	-0.041 *** (-15.76)
1991	-0.01 *** (-3.29)
2001	-0.012 ** (-3.12)
Constant	-0.002 - (-0.43)
Lambda	0.130 - (1.68)
R ²	0.255
N	1248

Z-Values are included in parenthesis, Coefficients are non-standardized

***: Significant at 0,1% level

**: Significant at 1% level

*: Significant at 5% level

Source: Author

Table 3.15 shows the results of the dynamic regressions, only including a Pooled distribution. The model offers less impressive explanatory potential, with a R² of 0.255.

First and foremost, a number of variables do not show acceptable levels of significance. PSE, LOGMARK, and DISTMET, which all offered interesting insight into the static model, cannot provide much explanation for the changes in industrial diversity between periods.

PRIMSEC, however, remains a significant component in the model. In this case, however, its presence seems to impact diversification positively. This is probably due to the fact that the units which held the most substantial primary sector employment in the first period (1971) were particularly specialized, and benefitted from diversification throughout the 35 years of observed.

The population level, here, presents a small impact, potentially following a similar trend as PRIMSEC, in which units with extremely low diversity managed to improve their level of diversity to more acceptable levels. Particularly small units tend to see larger effects due to their composition.

The YEAR dummies, representing the time periods, are all fairly significant. The transition between 1981 and 1991, in particular, seems to have produced a substantial increase in industrial diversity.

Finally, the INDEX variable, representing present-period diversity, shows a positive impact on diversification (thus negative sign in this table). This tends to fit with the descriptive analysis presented earlier in this paper, in which it is shown that despite generalized diversification for all unit classes, the least diversified did not manage to close the gap with the most diversified units.

Despite this, the model remains relatively weak. What seems reasonable to claim, considering these results, is that the process of diversification may be difficult to model because industrial locations and structures are complex and are affected by historical accidents and exogenous shocks that cannot easily quantified.

As with the static model, the residuals for the pooled model were tested for spatial autocorrelation, producing a Moran's I of -0.001; no significant result.

Conclusions

While an impressive amount of work exists on the topic of industrial diversity in the regional development literature, its contributing factors have not been studied extensively, let alone with a deliberate focus on Canada.

This study focused on the evolution of industrial diversity in Canada. The territory studied spans Canada's Census Divisions (barring one) and Census Metropolitan Areas, standardized and aggregated, from 1971 to 2006. The first section of the results summarized the univariate changes in industrial diversity within the time period. The second section of the results described two multiple regression models - one static and one dynamic - as well as analyses for collinearity and spatial autocorrelation.

Results show that industrial diversity has increased between 1971 and 2006 in Canada's regions and cities, for every class of spatial unit. The more diversified and central units showed higher levels of relative diversification.

The static regressions show that three variables are significant for all time periods; The size of the local population, the presence of primary sector employment, and education levels of the local population. The effects of the distance to a metropolitan area as well as the access to the North American market were significant, but their impact on the model was found to be much smaller.

Results from the dynamic regressions were less significant. The only variables showing significant impacts were the presence of primary sector employment, the current level of industrial diversity, and the dummy variable used to represent time periods, with 1981-1991 being a particularly strong time for the diversification of spatial units. These results suggest that path dependency was very much a factor in diversification in Canada between 1971 and 2006.

From a policy perspective, focusing on policies which improve access to higher education, as well as re-considering public support to primary sector (and related first transformation industries) industrial projects may be instrumental in fostering local industrial diversity in Canada. The industrial potential offered by the presence of a highly-trained

population seems of note, as is the potential crowding out effects produced by the primary sector and related industries. The former may remain particularly important in enabling certain industrial sectors to develop in local economies, and the latter may countervail attempts to diversify economies through competition for land, human resources, and amenities.

As a caveat to this paper, it seems important to mention the following concerns with respect to future research on industrial diversity in Canada; we know that the manufacturing sector has suffered a substantial decline during the 2007-2008 recession, especially in Ontario. The primary sector, however, had until very recently maintained a definite place in the national economy. The industrial structure of many spatial units may have changed considerably between 2006 and 2016, potentially leading to a reduction in average industrial diversity. We can only be hopeful that 2016 will offer a return to the reliability offered by the Canadian Census in the past.

CONCLUSION

Ce mémoire s'est penché sur l'évolution de la diversité industrielle dans les villes et régions du Canada entre 1971 et 2006, ainsi que sur les facteurs susceptibles d'influencer sa progression. Malgré l'intérêt porté à la question de la diversité industrielle dans la littérature en développement régional, peu de recherches ont portés spécifiquement sur les facteurs explicatifs de l'évolution de la diversité industrielle locale.

Les résultats de cette recherche, s'appuyant sur l'indice de spécialisation Krugman, suggèrent que la diversité industrielle des régions, villes et aires métropolitaines du Canada a augmenté pendant cette période, et ce peu importe leur classe d'unité spatiale. On observe toutefois une diversification plus grande dans les unités spatiales localisées plus près des aires métropolitaines.

Une explication de cette tendance généralisés à la diversification relative semble être la croissance importante de certaines industries; les mines, les soins hospitaliers, l'industrie audio et cinématographique, le secteur informatique et la consultation technique ont tous plus que décuplé leurs effectifs entre 1971 et 2006. En contrepartie, les déclins d'effectifs industriels furent moins marqués, et avec au maximum une réduction d'environ 75% d'effectifs entre 1971 et 2006. Les secteurs les plus touchés par ces déclins sont les établissements de pensionnat, la vente automobile, le transport ferroviaire, la manufacture d'équipement audio et vidéo, la production de produits du tabac et la production de produits du cuir.

De manière plus générale, la croissance du secteur public entre 1971 et 2006 - particulièrement dans les secteurs de l'éducation et de la santé, ayant connu une augmentation d'emplois substantielles - semble avoir fortement contribué à cette tendance généralisés à la diversification. La volonté publique d'assurer l'accessibilité des services publics dans la majorité des unités spatiales aura vraisemblablement eu un impact positif sur la convergence des structures industrielles des villes et régions canadiennes. Il pourrait être intéressant d'étudier, compte tenu de l'importance de la diversité industrielle pour les économies locales, si des changements de politiques quant à l'accès aux services publics depuis 2006 auront freiné cette tendance à la diversification.

Selon les résultats des régressions statiques, la diversité industrielle est significativement et négativement corrélée à une forte présence du secteur primaire dans l'emploi local. Le pourcentage de diplômés détenant une éducation postsecondaire et la taille de la population locale présentent, par contre, une relation positive et significative avec la variable dépendante. De ces trois facteurs explicatifs, la taille de la population locale et l'importance des emplois dans le secteur primaire affichent les coefficients les plus élevés. La distance à une région métropolitaine et l'accès au marché nord-américain affichent un impact significatif, mais moindre.

Les résultats des régressions dynamiques n'ont pas donné de résultats aussi concluants. Les variables ayant affiché des impacts significatifs sont la présence du secteur primaire dans l'emploi local, le niveau présent de diversité industrielle, et une variable muette représentant la période temporelle étudiée. Ici, la période entre 1981 et 1991 s'est avérée être particulièrement significative pour la diversification industrielle.

Enfin, bien que la récession de 2007-2008 ait eu un impact négatif sur plusieurs secteurs de l'économie canadienne (notamment l'industrie automobile), il semble raisonnable de postuler que cette diversification généralisée représente une tendance lourde qui se maintiendra dans les prochaines années.

Le sujet de la classification industrielle mérite un commentaire; l'utilisation d'une classification industrielle reposant sur trois secteurs - primaire pour les ressources naturelles, secondaire pour le secteur manufacturier, et tertiaire pour les services - semble devenir de plus en plus problématique lorsque l'on étudie les économies avancées contemporaines. L'importance du secteur tertiaire dans la structure industrielle des pays développés a atteint un niveau incomparable à son importance il y a deux générations (lorsque la classification à trois secteurs semblait tout à fait valide). Ce secteur s'est aussi modifié de façon substantielle; l'apparition des technologies de l'information et leur impact sur les processus industriels rend les classements industriels de plus en plus artificiels. Certaines solutions ont été proposées: par exemple, une classification à quatre classes (la quatrième couvrant les technologies de l'information, les médias, l'éducation, et la recherche et développement), mais la tradition impose encore aujourd'hui la division en trois grands secteurs.

Finalement, l'utilisation des emplois comme outil de mesure des structures industrielles présente aussi des considérations intéressantes. Dans l'éventualité où l'homogénéité de l'offre de services publics (et privés) se cristallise dans les régions et villes canadiennes, répondant aux besoins généralisés pour des standard élevés d'éducation, de santé et d'information, il pourrait devenir pertinent de s'intéresser à la structure industrielle des unités spatiales selon leur capacité à échanger des biens et services avec leurs homologues régionales et nationales. L'utilisation des données d'emplois pourrait masquer une spécialisation industrielle importante dans la production de «tradeables» (produits et services pouvant être exportés à l'extérieur de l'unité spatiale). En ce sens, la convergence observée des structures industrielles, marquées par une diversification progressive, n'est pas forcément en contradiction avec la spécialisation croissante des structures industrielles locales, contrepartie de la multiplication des échanges.

REFERENCES

- Andersson, M. et J. Klaesson. 2009. *Regional interaction and economic diversity: Exploring the role of geographically overlapping markets for a municipality's diversity in retail and durables*. p. 19-37: Edward Elgar Publishing Ltd.
- Anselin, L., I. Syabri, et al. (2006). «GeoDa: An introduction to spatial data analysis.» *Geographical Analysis* 38(1): 5-22.
- Attaran, M. 1986. «Industrial diversity and economic performance in U.S. areas». *The Annals of Regional Science*, vol. 20, no 2, p. 44-54.
- Bahl, R.W., R. Firestone et D. Phares. 1971. «Industrial Diversity in Urban Areas: Alternative Measures and Intermetropolitan Comparisons». *Economic Geography*, vol. 47, no 3, p. 414-425.
- Baldwin, J.R. et W.M. Brown. 2004. «Regional manufacturing employment volatility in Canada: The effects of specialisation and trade». *Papers in Regional Science*, vol. 83, no 3, p. 519-541.
- Beckstead, D and Brown, M. (2003). «From Labrador City to Toronto: The industrial diversity of Canadian cities, 1992-2002». *Insights on the Canadian Economy*. Statistics Canada No. 11-624-MIE (3): 1-13
- Behrens, K. 2005. «Market size and industry location: Traded vs non-traded goods». *Journal of Urban Economics*, vol. 58, no 1, p. 24-44.
- Behrens, K. et J.F. Thisse. 2007. «Regional economics: A new economic geography perspective». *Regional Science and Urban Economics*, vol. 37, no 4, p. 457-465.
- Brewer, H.L. 1985. «Measures of diversification: predictors of regional economic instability». *Journal of Regional Science*, vol. 25, no 3, p. 463-470.
- Brewer, H.L. et R.L. Moomaw. 1985. «A note on population size, industrial diversification, and regional economic instability». *Urban Studies*, vol. 22, no 4, p. 349-354.
- Coffey, W.J., R. Drolet et M. Polèse. 1996. «The intrametropolitan location of high order services: Patterns, factors and mobility in Montreal». *Papers in Regional Science*, vol. 75, no 3, p. 293-323.
- Coffey, W.J. et R.G. Shearmur. 1998. «Employment growth and structural change in urban Canada, 1971-1991». *Review of Urban and Regional Development Studies*, vol. 10, no 1, p. 60-88.

- Conroy, M.E. 1974. «Alternative strategies for regional industrial diversification». *Journal of Regional Science*, vol. 14, no 1, p. 31-46.
- Davies, A. et M. Tonts. 2010. «Economic diversity and regional socioeconomic performance: An empirical analysis of the Western Australian grain belt». *Geographical Research*, vol. 48, no 3, p. 223-234.
- Deller, S.C. et D.L. Chicoine. 1989. «Economic diversification and the rural economy: evidence from consumer behavior». *Regional Science Perspectives*, vol. 19, no 2, //, p. 41-55.
- Desrochers, P. et F. Sautet (2008). «Entrepreneurial policy: The case of regional specialization vs. spontaneous industrial diversity. » *Entrepreneurship: Theory and Practice*. 32: 813-832 p.
- Dissart, J.C. 2003. «Regional Economic Diversity and Regional Economic Stability: Research Results and Agenda». *International Regional Science Review*, vol. 26, no 4, October 1, 2003, p. 423-446.
- Donegan, M., J. Drucker, H. Goldstein, N. Lowe et E. Malizia. 2008. «Which indicators explain metropolitan economic performance best?: Traditional or creative class». *Journal of the American Planning Association*, vol. 74, no 2, //, p. 180-195.
- Duranton, G. et D. Puga. 2004. «Micro-foundations of urban agglomeration economies». *Handbook of Urban and Regional Economics*, vol. 4.
- Feldman, M.P. et D.B. Audretsch. 1999. «Innovation in cities: Science-based diversity, specialization and localized competition». *European Economic Review*, vol. 43, no 2, p. 409-429.
- Frenken, K., F. Van Oort et T. Verburg. 2007. «Related variety, unrelated variety and regional economic growth». *Regional Studies*, vol. 41, no 5, p. 685-697.
- Fujita, M. et P. Krugman. 1995. «When is the economy monocentric?: von Thünen and Chamberlin unified». *Regional Science and Urban Economics*, vol. 25, no 4, p. 505-528.
- Glaeser, E.L. 2005. «Reinventing Boston: 1630-2003». *Journal of Economic Geography*, vol. 5, no 2, p. 119-153.
- Getis, A. (2008). «A history of the concept of spatial autocorrelation: A geographer's perspective.» *Geographical Analysis* 40(3): 297-309.
- Hackbart, M.M. et D.A. Anderson. 1975. «On Measuring Economic Diversification». *Land Economics*, vol. 51, no 4, p. 374-378.

Harrison, B., Kelley, M.R., Gant, J. (1996). «Specialization versus diversity in local economies: the implications for innovative private-sector behaviour.» *Cityscape: A Journal of Policy Development and Research* 2: 61–93.

Horst, T. et A. Moore (2003). «Industrial diversity, economic development, and highway investment in Louisiana». *Transportation Research Record*. p.136-141

Hospers, G.J. 2004. «Restructuring Europe's Rustbelt - The case of the German Ruhrgebiet». *Intereconomics*, vol. 39, no 3, p. 147-156.

Izraeli, O. et K.J. Murphy. 2003. «The effect of industrial diversity on state unemployment rate and per capita income». *Annals of Regional Science*, vol. 37, no 1, p. 1-14.

Jacobs, J. (1969). *The Economies of Cities*. Random House, New York.

Kort, J.R. 1981. «Regional economic instability and industrial diversification in the US». *Land Economics*, vol. 57, no 4, p. 596-608.

Krugman, Paul R. *Geography and Trade*. Leuven, Belgium: Leuven UP, 1991. Print.

Lande, P.S. 1994. «Regional industrial structure and economic growth and instability». *Journal of Regional Science*, vol. 34, no 3, p. 343-360.

Mack, E., T.H. Grubesic et E. Kessler. 2007. «Indices of industrial diversity and regional economic composition». *Growth and Change*, vol. 38, no 3, p. 474-509.

Malizia, E.E. et K. Shanzi. 1993. «The influence of economic diversity on unemployment and stability». *Journal of Regional Science*, vol. 33, no 2, //, p. 221-235.

Mizuno, K., F. Mizutani et N. Nakayama. 2006. «Industrial diversity and metropolitan unemployment rate». *Annals of Regional Science*, vol. 40, no 1, //, p. 157-172.

Murray et al. (2012). «Variance inflation factors in regression models with dummy variables.» Annual Conference on Applied Statistics in Agriculture (161-177). Kansas City, United States: Kansas State University.

Palan, N. 2010. «Measurement of Specialization – The Choice of Indices"». *FIW Working Paper series 062, FIW*.

Polèse, M. and R. Shearmur. *Économie urbaine et régionale. Introduction à la géographie économique*. Paris, Economica, 2009, (ISBN 978-2-7178-5733-7), 438 p.

Polèse, M. and R. Shearmur. *La périphérie Face à L'économie Du Savoir - La dynamique spatiale de l'économie canadienne et l'avenir des régions non métropolitaines du Québec et des*

provinces de l'Atlantique. Montréal, INRS Urbanisation, Culture et Société and l'Institut canadien de recherche sur le développement régional, 2002, 237 p.

Polèse, M. et R. Shearmur. 2006. «Growth and location of economic activity: The spatial dynamics of industries in Canada 1971-2001». *Growth and Change*, vol. 37, no 3, p. 362-395.

Polèse, M. et R. Shearmur. 2006. «Why some regions will decline: A Canadian case study with thoughts on local development strategies». *Papers in Regional Science*, vol. 85, no 1, p. 23-46.

Quigley, J.M. 1998. «Urban Diversity and Economic Growth». *Journal of Economic Perspectives*, vol. 12, no 2, p. 127-138.

Randall, J.E. et R.G. Ironside. 1996. «Communities on the edge: An economic geography of resource-dependent communities in Canada». *Canadian Geographer*, vol. 40, no 1, p. 17-35.

Rodgers, A. 1957. «Some Aspects of Industrial Diversification in the United States». *Economic Geography*, vol. 33, no 1, p. 16-30.

Scott, A.J. 1982. «Locational patterns and dynamics of industrial activity in the modern metropolis». *Urban Studies*, vol. 19, no 2, p. 111-142.

Siegel, P.B., T.G. Johnson et J. Alwang. 1995. «Regional economic diversity and diversification». *Growth & Change*, vol. 26, no 2, p. 261-284.

Shearmur, R., P. Apparicio, P. Lizion et M. Polèse. 2007. «Space, time, and local employment growth: An application of spatial regression analysis». *Growth and Change*, vol. 38, no 4, p. 696-722.

Shearmur, R. et M. Polèse. 2007. «Do local factors explain local employment growth? Evidence from Canada, 1971-2001». *Regional Studies*, vol. 41, no 4, p. 453-471.

Shearmur, R. et M. Polèse. 2005. «Diversity and employment growth in Canada, 1971-2001: Can diversification policies succeed?». *Canadian Geographer*, vol. 49, no 3, p. 272-290.

Sherwood-Call, C. 1990. «Assessing regional economic stability: a portfolio approach». *Economic Review*, p. 17-26.

Simon, C.J. 1988. «Frictional unemployment and the role of industrial diversity». *Quarterly Journal of Economics*, vol. 103, no 4, //, p. 715-728.

Smith, S.M. et C.M. Gibson. 1988. «Industrial diversification in nonmetropolitan counties and its effects on economic stability». *Western Journal of Agricultural Economics*, vol. 13, no 02.

- Tisdell, C. 1999. «Diversity and economic evolution: Failures of competitive economic systems». *Contemporary Economic Policy*, vol. 17, no 2, p. 156-165.
- Tse, C.Y. 2008. «Learning investment and industrial diversity in urban growth». *Review of Economic Dynamics*, vol. 11, no 2, p. 413-433.
- Wagner, J.E. 2000. «Regional economic diversity: Action, concept, or state of confusion». *Journal of Regional Analysis and Policy*, vol. 30, no 2, //, p. 1-22.
- Wilson, L.J. 2004. «Riding the resource roller coaster: Understanding socioeconomic differences between mining communities». *Rural Sociology*, vol. 69, no 2, p. 261-281.

ANNEXE

Table 6.1- Tukey Test - 1971 Spatial unit distribution**Tukey Test - Spatial unit classes 71**

Variable	Homogeneity of Variances		ANOVA	
	Levene Statistic	Sig.	F	Sig.
PSE	1.909	0.109 -	24.17	0.000 ***
TOTPOT	117.432	0.000 ***	77.85	0.000 ***
DISTMET	18.599	0.000 ***	26.76	0.000 ***
INDEX	7.212	0.000 ***	48.18	0.000 ***
INDEXVAR	5.400	0.000 ***	1.62	0.169 -
LOGMARK	0.915	0.455 -	78.603	0.000 ***
PRIMSEC	4.256	0.002 ***	16.498	0.000 ***

Source: Author

Table 6.2 - Tukey Test - 2006 Spatial unit distribution**Tukey Test - Spatial unit classes 06**

Variable	Homogeneity of Variances		ANOVA	
	Levene Statistic	Sig.	F	Sig.
PSE	2.110	0.079 -	16.42	0.000
TOTPOT	123.252	0.000 ***	81.11	0.000
DISTMET	18.599	0.000 ***	26.76	0.000
INDEX	6.240	0.000 ***	61.19	0.000
INDEXVAR	4.963	0.001 ***	1.97	0.098 *
LOGMARK	0.783	0.537 -	80.81	0.000
PRIMSEC	6.929	0.000 ***	16.33	0.000

Source: Author

Tableau 6.3. Évolution des classes industrielles, 1 à 50

Secteur industriel	Titre variable	Emploi 71	Proportion 71	Emploi 06	Proportion 06	Evolution 71-06
Farms	farms	486706	6.28%	381870	2.39%	-104836 -21.54%
Forestry & logging	logging	64547	0.83%	64295	0.40%	-252 -0.39%
Fishing, hunting and trapping	fish_trap	24537	0.32%	33245	0.21%	8708 35.49%
Metal ore mining	ore_mine	66826	0.86%	29340	0.18%	-37486 -56.09%
Coal mining	coal_mine	8702	0.11%	6175	0.04%	-2527 -29.04%
Oil and gas extraction	oilgaz_ext	20412	0.26%	69280	0.43%	48868 239.41%
Non-metallic mineral mining & quarrying	mineral	22384	0.29%	21895	0.14%	-489 -2.18%
Mining - unspecified	other_mine	6974	0.09%	96020	0.60%	89046 1276.83%
Meat product manufacturing	meat_m	37186	0.48%	62295	0.39%	25109 67.52%
Seafood product preparation & packaging	seafood_m	27842	0.36%	28350	0.18%	508 1.82%
Fruit & vegetable food manufacturing	fruitveg_m	16481	0.21%	19460	0.12%	2979 18.08%
Dairy product manufacturing	dairy_m	29543	0.38%	21685	0.14%	-7858 -26.60%
Animal food manufacturing	animalfood_m	16502	0.21%	9139	0.06%	-7363 -44.62%
Bakeries	bakeries	40967	0.53%	45660	0.29%	4693 11.46%
Other food manufacturing	otherfood_m	32921	0.42%	43799	0.27%	10878 33.04%
Beverage manufacturing	drink_m	31454	0.41%	26975	0.17%	-4479 -14.24%
Tobacco manufacturing	tobacco_m	8755	0.11%	2900	0.02%	-5855 -66.88%
Rubber product manufacturing	rubber_m	24003	0.31%	24244	0.15%	241 1.00%
Plastic product manufacturing	plastic_m	19493	0.25%	94510	0.59%	75017 384.84%
Leather & allied product manufacturing	leather_m	27135	0.35%	7005	0.04%	-20130 -74.18%
Textile mills	textile_m	66491	0.86%	33171	0.21%	-33320 -50.11%
Clothing manufacturing	clothing_m	107369	1.39%	61500	0.39%	-45869 -42.72%
Wood product manufacturing	wood_m	95130	1.23%	137245	0.86%	42115 44.27%
Furniture manufacturing	furniture_m	42585	0.55%	98345	0.62%	55760 130.94%
Paper manufacturing	paper_m	119798	1.55%	85630	0.54%	-34168 -28.52%
Printing & support activities	printing_m	100957	1.30%	237972	1.49%	137015 135.72%
Primary metal manufacturing	metal_m	107844	1.39%	81667	0.51%	-26177 -24.27%
Fabricated metal product manufacturing	metalfabricated_m	130595	1.68%	177785	1.11%	47190 36.13%
Machinery manufacturing	machinery_m	61442	0.79%	125675	0.79%	64233 104.54%
Computer & peripherals manufacturing	computer_m	14765	0.19%	8555	0.05%	-6210 -42.06%
Aerospace product & parts manufacturing	aerospace_m	24803	0.32%	49725	0.31%	24922 100.48%
Motor vehicle manufacturing	motorvehicle_m	53178	0.69%	59035	0.37%	5857 11.01%
Motor vehicle body and trailer manufacturing	vehiclebody_m	13065	0.17%	18880	0.12%	5815 44.51%
Motor vehicle parts manufacturing	vehicleparts_m	35603	0.46%	99635	0.62%	64032 179.85%
Railroad rolling stock manufacturing	railroad_m	8495	0.11%	6535	0.04%	-1960 -23.07%
Ship and boat building	boat_m	17010	0.22%	10705	0.07%	-6305 -37.07%
Other transportation equipment manufacturing	othertrans_m	5423	0.07%	6805	0.04%	1382 25.48%
Household appliance manufacturing	household_m	7798	0.10%	7545	0.05%	-253 -3.24%
Electrical equipment manufacturing	electric_equip_m	32014	0.41%	19065	0.12%	-12949 -40.45%
Electric lighting equipment manufacturing	electric_light_m	4283	0.06%	6480	0.04%	2197 51.30%
Audio & video equipment manufacturing	audiovid_m	6468	0.08%	1490	0.01%	-4978 -76.96%
Communications equipment manufacturing	commequip_m	44350	0.57%	48367	0.30%	4017 9.06%
Other electrical equipment & components	otherelectric_m	19024	0.25%	13479	0.08%	-5545 -29.15%
Non-metallic mineral product manufacturing	mineral_m	54286	0.70%	58459	0.37%	4173 7.69%
Petrol & coal products manufacturing	petrol_coal_m	19867	0.26%	14225	0.09%	-5642 -28.40%
Pesticide & other agricultural chemical manufacturing	agric_chemic_m	3057	0.04%	5120	0.03%	2063 67.48%
Synthetic rubber and fibres	syntheticfibres_m	4494	0.06%	6805	0.04%	2311 51.42%
Pharmaceutical & medicine manufacturing	medic_m	13901	0.18%	28636	0.18%	14735 106.00%
Paint % adhesive manufacturing	paint_m	8355	0.11%	10515	0.07%	2160 25.85%

Source: Auteur

Tableau 6.4. Évolution des classes industrielles, 51 à 100

Secteur industriel	Titre variable	Emploi 71	Proportion 71	Emploi 06	Proportion 06	Evolution 71-06
Cleaning compound and toiletries	cleaning_m	11285	0.15%	13185	0.08%	1900 16.84%
Basic chemical manufacturing	basechemic_m	22746	0.29%	13205	0.08%	-9541 -41.95%
Other chemical product manufacturing	otherchemic_m	14591	0.19%	11500	0.07%	-3091 -21.18%
Medical equipment manufacturing	medic_equip_m	20335	0.26%	47149	0.30%	26814 131.86%
Other manufacturing	other_m	39689	0.51%	52185	0.33%	12496 31.48%
23 Construction	construc	496893	6.41%	990615	6.21%	493722 99.36%
Air transportation	airtrans	29509	0.38%	60565	0.38%	31056 105.24%
Support activities for air transportation	supp_airtrans	5153	0.07%	23445	0.15%	18292 354.98%
Rail transportation	railtrans	109958	1.42%	38320	0.24%	-71638 -65.15%
Water transportation	watertrans	21850	0.28%	12020	0.08%	-9830 -44.99%
Support activities for water transportation	supp_watertrans	13542	0.17%	12200	0.08%	-1342 -9.91%
Truck transportation	trucktrans	106390	1.37%	298905	1.87%	192515 180.95%
Urban & Interurban transit	urbantrans	63872	0.82%	144270	0.90%	80398 125.87%
Support activities for transportation	supp_trans	39909	0.51%	38420	0.24%	-1489 -3.73%
Pipeline transportation	pipelinetrans	4710	0.06%	4245	0.03%	-465 -9.87%
Warehousing & storage	storage	15882	0.20%	32209	0.20%	16327 102.80%
Radio & TV broadcasting	radiotv	24130	0.31%	69320	0.43%	45190 187.28%
Telecommunications	telecomm	84293	1.09%	107690	0.68%	23397 27.76%
Postal service + courriers	postal	56340	0.73%	134715	0.84%	78375 139.11%
Power generation, transmission & distribution	power_distr	64003	0.83%	93805	0.59%	29802 46.56%
Natural gas distribution	natgas_dist	10319	0.13%	17065	0.11%	6746 65.37%
Water sewage & other systems	sewage	13708	0.18%	32565	0.20%	18857 137.56%
Food beverage and tobacco wholesalers	foodwholesale	58148	0.75%	144456	0.91%	86308 148.43%
Other Wholesalers	otherwholesale	284150	3.67%	575076	3.61%	290926 102.38%
Grocery stores	groceries_st	182563	2.36%	423095	2.65%	240532 131.75%
General merchandise stores	general_st	225885	2.91%	235760	1.48%	9875 4.37%
Automotive parts & tire stores	carparts_st	21058	0.27%	33915	0.21%	12857 61.06%
Gasoline stations	gazstation	71620	0.92%	69286	0.43%	-2334 -3.26%
Automobile dealers	carsale	65348	0.84%	18075	0.11%	-47273 -72.34%
Automotive repair & maintenance	car_repair	59374	0.77%	161580	1.01%	102206 172.14%
Shoe stores	shoe_st	14123	0.18%	23704	0.15%	9581 67.84%
Clothing stores	clothin_st	64320	0.83%	147991	0.93%	83671 130.09%
Building material & supplies dealers	buildmaterial	20882	0.27%	121630	0.76%	100748 482.46%
Furniture & home appliances stores	furniture_st	45057	0.58%	194291	1.22%	149234 331.21%
Pharmacies	pharmacies	37579	0.48%	151293	0.95%	113714 302.60%
Book, periodical, music, & office supply stores	bookmusic_st	7847	0.10%	68009	0.43%	60162 766.69%
Florists	florists	7966	0.10%	15855	0.10%	7889 99.03%
Jewellery, luggage & leather goods stores	jewel_lugg_st	13231	0.17%	24421	0.15%	11190 84.57%
Beer, wine & liquor stores	liquor_st	12570	0.16%	28500	0.18%	15930 126.73%
Other retailers	other_retail	48025	0.62%	170225	1.07%	122200 254.45%
Banks & other credit institutions	bank_credit	153985	1.99%	328520	2.06%	174535 113.35%
Portfolio management, securities trading, etc.	manag_trade	34827	0.45%	126295	0.79%	91468 262.64%
Insurance carriers & related activities	insurance	71347	0.92%	216700	1.36%	145353 203.73%
Agencies & other insurance related activities	agencies_other	70860	0.91%	240435	1.51%	169575 239.31%
Lessors of real estate	realtor_other	31251	0.40%	74990	0.47%	43739 139.96%
Social assistance	soc_ass	83907	1.08%	341165	2.14%	257258 306.60%
Elementary & secondary schools	ele_sec_school	411037	5.30%	704725	4.42%	293688 71.45%
Community colleges & CEGEPs	colleges	40852	0.53%	196834	1.23%	155982 381.82%
Universities	Universities	96408	1.24%	201915	1.27%	105507 109.44%

Source: Auteur

Tableau 6.5. Évolution des classes industrielles, 101 à 126

Secteur industriel	Titre variable	Emploi 71	Proportion 71	Emploi 06	Proportion 06	Evolution 71-06
Museums & heritage institutions	museums	14647	0.19%	25395	0.16%	10748 73.38%
Educational support services	educ_supp	2401	0.03%	6750	0.04%	4349 181.13%
Hospitals	Hospitals	352893	4.55%	553085	3.47%	200192 56.73%
Offices of physicians	physi_off	58471	0.75%	195105	1.22%	136634 233.68%
Offices, other health practitioners	health_off	7819	0.10%	84765	0.53%	76946 984.09%
Medical & diagnostic laboratories	medic_lab	6662	0.09%	25741	0.16%	19079 286.39%
Out-patient care centres	care_center	6073	0.08%	466544	2.92%	460471 7582.27%
Civic & religious organizations	civic_relig	47881	0.62%	119175	0.75%	71294 148.90%
Motion picture, sound recording studios	movie_sound_rec	4465	0.06%	61108	0.38%	56643 1268.60%
Cinemas & spectator sports	cine_sport_spec	57090	0.74%	222125	1.39%	165035 289.08%
Performing arts companies & artists	art_perf	7551	0.10%	70695	0.44%	63144 836.23%
Employment services	employ_serv	9076	0.12%	72992	0.46%	63916 704.23%
Software, computer services & data porocessing	software_serv	4670	0.06%	234361	1.47%	229691 4918.44%
Other professional, scientific & tech. services	othertech_serv	47744	0.62%	403381	2.53%	355637 744.88%
Accounting	Accounting	32619	0.42%	134380	0.84%	101761 311.97%
Advertising	Advertising	14253	0.18%	68334	0.43%	54081 379.44%
Architects, engineering & related	architect_engineer	56253	0.73%	306360	1.92%	250107 444.61%
Legal services	legal_serv	38933	0.50%	134005	0.84%	95072 244.19%
Management, scientific & technical consulting	hightech_consult	5230	0.07%	129090	0.81%	123860 2368.26%
Personal& laundry services	perso_serv	172767	2.23%	225794	1.42%	53027 30.69%
Hotels & motels	hotel_motel	103777	1.34%	169600	1.06%	65823 63.43%
Rooming & boarding houses	boarding_house	12806	0.17%	3255	0.02%	-9551 -74.58%
RV parks & recreational camps	park_camp	5738	0.07%	15175	0.10%	9437 164.46%
Restaurants & drinking places	resto_bar	187084	2.41%	851695	5.34%	664611 355.25%
Other personal services	otherpers_serv	112932	1.46%	535869	3.36%	422937 374.51%
Federal government public administration	fed_admin	330995	4.27%	383505	2.40%	52510 15.86%
Provincial & territorial public admin.	prov_admin	163683	2.11%	254980	1.60%	91297 55.78%
Municipal & local public administration	muni_admin	146137	1.89%	301005	1.89%	154868 105.97%
International & extra-territorial public admin.	ext_pubadmin	2298	0.03%	2725	0.02%	427 18.58%

Source: Auteur

Table 6.6. Static model OLS

Dependent variable: Krugman specialization index						
Variable	71	81	91	01	06	Pooled
PSE	-0.250 ** (-3.25)	-0.165 ** (-2.79)	-0.291 *** (-5.44)	-0.392 *** (-8.13)	-0.426 *** (-8.86)	-0.214 *** (-14.65)
PRIMSEC	0.295 *** (12.55)	0.344 *** (13.74)	0.295 *** (10.92)	0.241 *** (8.10)	0.229 *** (7.79)	0.295 *** (25.25)
LOGMARK	-0.005 - (-0.72)	-0.003 - (-0.51)	-0.024 ** (-3.26)	-0.023 *** (-3.32)	-0.020 ** (-3.04)	-0.016 *** (-4.74)
LOGPOP	-0.088 *** (-12.07)	-0.087 *** (-12.20)	-0.083 *** (-11.63)	-0.077 *** (-11.43)	-0.083 *** (-13.99)	-0.003 *** (-29.58)
DISTMET	0.005 *** (5.00)	0.004 *** (4.46)	0.004 *** (4.32)	0.003 *** (3.98)	0.002 * (2.38)	0.004 *** (9.17)
Constant	0.266 *** (16.40)	0.254 *** (13.52)	0.284 *** (14.16)	0.346 *** (16.70)	0.355 *** (17.26)	0.266 *** (44.88)
R ²	0.719	0.750	0.773	0.774	0.781	0.878
N	312	312	312	312	312	1560

T-Values are included in parenthesis, Coefficients are non-standardized

***: Significant at 0,1% level

**: Significant at 1% level

*: Significant at 5% level

Source: Author

Table 6.7. Static model Spatial Lag

Dependent variable: Krugman specialization index						
Variable	71	81	91	01	06	Pooled
PSE	-0.263 *** (-3.45)	-0.167 ** (-2.87)	-0.287 *** (-5.44)	-0.371 *** (-7.79)	-0.397 *** (-8.42)	-0.215 *** (-15.47)
PRIMSEC	0.293 *** (12.67)	0.343 *** (13.82)	0.293 *** (11.00)	0.243 *** (8.36)	0.229 *** (8.00)	0.271 *** (23.42)
LOGMARK	0.000 - (0.00)	0.001 - (0.11)	-0.186 * (-2.29)	-0.014 * (-1.99)	-0.011 - (-1.54)	0.002 - (0.77)
LOGPOP	-0.087 *** (-12.18)	-0.087 *** (-12.35)	-0.083 *** (-11.79)	-0.077 *** (-11.65)	-0.082 *** (-14.26)	-0.080 *** (-27.55)
DISTMET	0.005 *** (4.95)	0.004 *** (4.43)	0.004 *** (4.34)	0.003 *** (4.06)	-0.002 * (2.49)	0.003 *** (7.96)
Constant	0.243 *** (11.35)	0.235 *** (10.42)	0.264 *** (11.40)	0.309 *** (12.82)	0.312 *** (13.37)	0.188 *** (21.84)
W-Index	0.080 - (1.71)	0.064 - (1.45)	0.069 - (1.62)	0.111 ** (2.71)	0.131 ** (3.20)	0.304 *** (11.20)
R ²	0.722	0.752	0.775	0.780	0.789	0.791
N	312	312	312	312	312	1560

Z-Values are included in parenthesis, Coefficients are non-standardized

***: Significant at 0,1% level

**: Significant at 1% level

*: Significant at 5% level

Source: Author

Formulaire d'inclusion d'un article au mémoire de maîtrise

1. Identification de l'étudiant

Nom, Prénom : Simard, Michaël

Code permanent : SIMM02048401

2. Description de l'article

Titre :	INDUSTRIAL DIVERSITY OF CANADA'S REGIONS BETWEEN 1971 AND 2006 - EVOLUTION AND CONTRIBUTING FACTORS	
Nom des auteurs :	Simard, Michaël	
Revue avec comité de lecture	Canadian Journal of Regional Science	
État du cheminement :	<input type="checkbox"/> Publié date de publication : <u>Inconnue</u> <input type="checkbox"/> Sous presse <input type="checkbox"/> Accepté moyennant modifications <input checked="" type="checkbox"/> Soumis	
Résumé*	<p>Industrial diversity has been shown to have a major impact on regional economic development. Despite this, the factors influencing it at the local level have not received a significant level of attention in the literature. This paper attempts to study the evolution of industrial diversity in Canada's metropolitan areas and rural regions between 1971 and 2006, as well as analyze the geographical and economic factors shaping its development. Regressions are produced to assess industrial diversity's contributing factors using static and dynamic models. Results indicate that industrial diversity has increased for most spatial units in the time periods studied, and that its existence is significantly associated with population size, presence of primary sector employment, and distance to a metropolitan area. However, results of the dynamic models show particularly low levels of explanatory power, suggesting the importance of exogenous factors in the evolution of industrial diversity is considerable.</p>	

* Si l'article est écrit dans une autre langue que le français, veuillez inclure également un résumé en français.

Formulaire d'inclusion d'un article au mémoire de maîtrise

Résumé*	<p>La diversité industrielle s'est avérée être un facteur important dans le développement économique régional. Malgré cela, les facteurs déterminants la diversité industrielle au niveau local n'ont pas reçu une attention significative dans la littérature. Cet article étudie l'évolution de la diversité industrielle dans les régions et aires métropolitaines du Canada entre 1971 et 2006 et analyse les facteurs économiques et géographiques affectant son développement. Des régressions linéaires sont utilisées à cette fin, reposant sur un modèle statique et un modèle dynamique. Les résultats obtenus suggèrent que la diversité industrielle a augmenté durant la période d'étude, et que ce facteur est associé à la population locale, la présence du secteur primaire dans la base économique locale, et la distance des unités spatiales à une aire métropolitaine.</p>
----------------	---

* Si l'article est écrit dans une autre langue que le français, veuillez inclure également un résumé en français.

3. Contribution de chaque coauteur

Aucun coauteur
