

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

TROIS ESSAIS SUR LES LIMITES DE L'ÉVALUATION PAR INDICATEURS
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE URBAIN : ANALYSE DE VILLES
QUÉBÉCOISES

THÈSE
PRÉSENTÉE
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DU DOCTORAT EN ÉTUDES URBAINES

PAR
JUSTE RAJAONSON

JUIN 2017

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.07-2011). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à M. Georges A. Tanguay qui m'a *coaché* tout au long de la préparation et la rédaction de cette thèse. Je tiens à le remercier pour son soutien, ses conseils, sa générosité et sa patience. Travailler avec M. Tanguay a été avant tout un plaisir et une école de vie, mais aussi une initiation aux rouages de la recherche universitaire. L'aboutissement de cette thèse ouvrira assurément la voie à de futures collaborations de recherche.

Je souhaite aussi remercier les membres du jury du projet de thèse qui ont bien voulu lire et commenter ce travail. Leurs interventions aux étapes initiales de cette thèse ont alimenté ma réflexion tout au long de ma rédaction et ont servi à mieux cibler la contribution de mon travail à une très vaste littérature portant sur le développement durable des villes.

Je tiens aussi à mentionner que la réalisation de cette thèse a été, en partie, rendue possible grâce aux bourses d'excellence de la Fondation Desjardins, de la Fondation Jean-Marc Eustache, d'Hydro-Québec et de l'École des sciences de la gestion. En effet, la générosité de ces donateurs m'a permis de me consacrer pleinement à mon travail de recherche et je leur dois ma plus sincère reconnaissance.

Je profite également de l'occasion pour souligner l'énorme soutien personnel et social que j'ai reçu de la part de mes proches, ma famille, mes amis ainsi que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de cette thèse dont je suis très fier. Merci du fond du cœur !

Finalement, je dédie cette thèse à la mémoire de ma mère.

AVANT-PROPOS

Cette thèse est composée de trois articles. Aux fins de publication dans des revues scientifiques, deux des trois articles sont rédigés en anglais. Cette approche a été préférée à une thèse traditionnelle afin de contribuer à trois débats actuels dans la littérature consacrée à l'évaluation du développement durable des villes : i) la définition d'un seuil relatif permettant de qualifier les villes les plus performantes dans les études d'étalonnage ; ii) la sensibilité des performances observées en fonction de paramètres méthodologiques et iii) les effets potentiels de l'interaction spatiale des villes sur l'évolution de leurs performances respectives dans le temps. De par sa nature, cette approche par articles mène à des répétitions sur le plan de la revue de la littérature et des enjeux qui lient les trois articles entre eux.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	iv
LISTE DES FIGURES.....	xi
LISTE DES TABLEAUX.....	xii
RÉSUMÉ	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I	
FONDEMENTS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE EN ÉTUDES URBAINES	5
1.1 Mise en contexte	5
1.2 Renforcement du pouvoir d'attraction des villes	6
1.2.1 Changements économiques.....	6
1.2.2 Changements sociaux.....	7
1.2.3 Changements politiques	8
1.2.4 Changements morphologiques	9
1.3 Prise de conscience des problèmes environnementaux et socioéconomiques	11
1.4 Ville « idéale », planification urbaine et développement durable	13
1.4.1 Vision progressiste	13
1.4.2 Vision culturaliste	14
1.4.3 Vision naturaliste	15
1.4.4 Émergence d'une vision de développement durable urbain	16
CHAPITRE II	
REPÈRES, ENJEUX ET PRATIQUES LIÉS AU DÉVELOPPEMENT DURABLE ..	19
2.1 Mise en contexte	19
2.2 Principes et repères conceptuels.....	21
2.3 Enjeux stratégiques	27
2.3.1 Incohérences verticales	27
2.3.2 Incohérences horizontales	28
2.4 Exemples de pratiques axées sur le développement durable	29
2.4.1 Villes vertes.....	30
2.4.2 Communautés vivables	30
2.4.3 Villes durables.....	31

2.5	Développement durable urbain au Canada et au Québec.....	33
-----	----------------------------------------------------------	----

CHAPITRE III

	REVUE CRITIQUE DE LA LITTÉRATURE.....	39
--	---------------------------------------	----

3.1	Résumé.....	39
3.2	Recherche conceptuelle.....	40
3.3	Recherche méthodologique.....	43
3.4	Recherche sur la mise en œuvre et le suivi du développement durable.....	45
3.5	Recherche sur les facteurs explicatifs du développement durable.....	50
3.6	Problématiques sous-jacentes.....	52
3.6.1	Prédominance de la recherche de nature descriptive.....	53
3.6.2	Émergence récente de la recherche de nature explicative.....	55
3.6.3	Question générale de recherche et cadre d'analyse.....	57

CHAPITRE IV

	ANALYSE PAR ÉTALONNAGE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE DE 25 VILLES QUÉBÉCOISES : APPORTS DES CRITÈRES INTRA ET INTERGÉNÉRATIONNEL DE PERFORMANCE	61
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

	Résumé.....	61
--	-------------	----

	<i>Abstract</i>	62
--	-----------------------	----

4.1	Introduction.....	62
4.2	Revue de littérature.....	65
4.3	Critères de performance.....	70
4.3.1	Critère de performance intragénérationnel.....	71
4.3.2	Critère de performance intergénérationnel.....	72
4.4	Données et méthodologie.....	74
4.5	Résultats et analyse.....	81
4.5.1	Analyse du pointage global.....	81
4.5.2	Ajout du critère de performance intra-générationnel.....	84
4.5.3	Ajout du critère intergénérationnel.....	85
4.5.4	Les villes qui répondent à l'ensemble des critères proposées.....	88
4.6	Conclusion.....	90

CHAPITRE V

	A SENSITIVITY ANALYSIS TO METHODOLOGICAL FACTORS IN INDICATOR-BASED URBAN SUSTAINABILITY ASSESSMENT: A QUEBEC CASE STUDY	93
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

UNE ANALYSE DE LA SENSIBILITÉ AUX FACTEURS MÉTHODOLOGIQUES DE L'ÉVALUATION PAR INDICATEURS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE URBAIN : UNE ÉTUDE DE CAS DU QUÉBEC	93
Résumé.....	93
<i>Abstract</i>	94
5.1 Introduction.....	94
5.2 Literature Review.....	97
5.2.1 Evolution of the Process of Selecting Indicators	98
5.2.2 Evolution of Data Related to Sustainability Assessment.....	100
5.3 Urban Sustainability Performance Assessment and Estimation Techniques	103
5.4 Data and methodology	104
5.5 Results.....	113
5.6 Conclusion	120
CHAPITRE VI	
MEASURING LOCAL SUSTAINABILITY IN A REGIONAL PERSPECTIVE: LESSONS FROM THE MONTREAL METROPOLITAN AREA	123
UNE PERSPECTIVE REGIONALE DE L'ÉVALUATION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE URBAIN : LEÇONS TIRÉES DU CAS DE LA RÉGION MÉTROPOLITAINE DE MONTRÉAL	123
Résumé.....	123
<i>Abstract</i>	123
6.1 Introduction.....	124
6.2 Background	127
6.2.1 Scenario 1: Diverging Performance of Adjacent Cities.....	128
6.2.2 Scenario 2: Converging Performance of Adjacent Cities.....	129
6.2.3 Scenario 3: Performance of Adjacent Cities Under Neutral Neighborhood Effect	131
6.3 Data and Methodology	133
6.4 Results and Interpretation	138
6.5 Conclusion	147
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	151
BIBLIOGRAPHIE	161
ANNEXE I	
TABLEAU DES DONNÉES DES 20 INDICATEURS.....	183

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
2.1 Représentation anthropocentrique	23
2.2 Représentation environnementaliste	24
2.3 Représentation « idéaliste »	25
4.1 Développement durable par la théorie de la négociation	71
4.2 Classification des 25 villes selon le critère intra-générationnel	87
4.3 Écarts de performance entre 2006 et 2011 de chaque ville étudiée	88
6.1 Variation in labor activity rate distribution, outliers and clusters	140
6.2 Indicators with global clustered patterns, and local outliers	142
6.3 Indicators with global random patterns	147

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
2.1 Stratégie de développement durable du Québec 2008-2013	35
4.1 Liste des 25 villes québécoises les plus peuplées en 2011	75
4.2 Indicateurs de développement durable, description et sources	78
4.3 Pointage global des villes en matière de développement durable	82
4.4 Classification des villes en fonction de leurs performances	89
5.1 Indicators, descriptions, and sources	106
5.2 Indicators value for the central, suburban, and regional cities	109
5.3 Selected standardisation methods	111
5.4 Selected aggregation methods	112
5.5 Frequency of the rank each city obtained using various approaches	115
5.6 Cities by quintile for each combination of computation techniques	118
5.7 Correlation matrix of the 18 combinations of techniques	119
6.1 Indicators, description, values, and data sources	134
6.2 <i>Global Moran's I</i> , local clusters, and outliers	139

RÉSUMÉ

Cette thèse analyse les facteurs qui influencent la performance des villes en matière de développement durable au Québec. D'abord, les fondements du développement durable en études urbaines, ses principaux repères conceptuels et son cadre de mise en œuvre, notamment au Québec sont expliqués à travers une revue de littérature. Ensuite, une analyse critique de la recherche scientifique en matière de développement urbain durable est proposée afin de souligner son évolution depuis les années 80 et l'importance accrue de l'étude des facteurs à l'origine des caractéristiques à présent établies des villes les plus « durables ». Trois pistes de facteurs reconnus, mais peu approfondis dans la littérature sont examinées : i) l'interprétation des indicateurs de développement durable calculés ; ii) la sensibilité des performances en termes de développement durable aux variations méthodologiques et iii) l'interaction spatiale des villes adjacentes. La démarche de recherche adoptée se divise ainsi en trois articles. Le premier décrit les limites de l'évaluation par étalonnage du développement durable des villes et propose de l'enrichir par l'utilisation de deux critères de performance complémentaires en mesure de saisir respectivement les dimensions intra et intergénérationnelle du développement durable. L'apport de ces critères est évalué à travers leur application au classement des 25 villes québécoises les plus peuplées en matière de développement durable. Le deuxième démontre à travers l'étude du cas de ces villes que les choix méthodologiques inhérents à l'évaluation du développement durable n'expliquent qu'une partie des résultats observés pour deux raisons principales. D'une part, les cadres conceptuels, les indicateurs et les données utilisés ont tendance à s'homogénéiser au fil du temps, menant ainsi à des résultats d'évaluation sensiblement similaires. D'autre part, les variations de performance sont relativement faibles lorsqu'on compare les résultats obtenus à l'aide des méthodes de calcul d'indicateurs proposées. Finalement, le troisième article définit les principaux effets externes des indicateurs de développement durable en se basant sur une analyse du cas des 81 municipalités de la région métropolitaine de Montréal. Il souligne, entre autres, les cas où la proximité joue un rôle dans l'évolution des performances observées. Ensemble, ces trois articles exposent les limites de l'évaluation du développement durable des villes impliquant l'usage d'une grille d'indicateurs. Ils offrent ainsi aux décideurs une source d'information préalable à la reproduction des expériences de villes exemplaires sur leur territoire.

MOTS-CLÉS : développement durable, méthodes d'évaluation, indicateurs, ville.

ABSTRACT

This thesis analyzes the factors that influence the sustainability performance of selected cities in Quebec. First, the foundation of sustainable development in urban studies, the conceptual frameworks, and the implementation strategies, particularly in Quebec are explained in a literature review. A critical analysis of the research in sustainable urban development is presented to highlight its evolution since the 1980s and the increased importance of studying the factors behind the established characteristics of the urban sustainability. Three factors overlooked in the literature are specifically studied: i) the interpretation of the sustainability indicators once calculated; ii) the sensitivity of city performance in terms of sustainability to methodological variations, and iii) the spillover effects related to spatial interaction of adjacent cities. Three corresponding papers are presented. The first highlights the limitations of current benchmarking approaches to urban sustainability and proposes the use of two complementary performance criteria, which can grasp the intra and inter-generational aspects of sustainability. The relevance of these criteria in urban sustainability assessment is analyzed using the 25 largest cities in Quebec as a case study. In the second paper, we argue that methodological choice related to urban sustainability assessment only explains part of the observed indicator-based sustainability reports for two main reasons. On the one hand, conceptual frameworks, indicators, and data quality tend to homogenize over time, leading to substantially similar assessment results. On the other hand, sustainability performance variations are relatively low when comparing the use of different computation techniques. Finally, the third paper defines the main regional spillover scenarios related to a selection of local sustainability indicators based on the case of the 81 municipalities in the metropolitan region of Montreal. We highlight how proximity plays a role in the evolution of the observed sustainability indicators. Together, the three papers of this thesis allow for delimitating the limits of indicator-based urban sustainability assessment. As a result, the proposed essays offer a relevant source of information to decision-makers prior to the reproduction of other cities experience in their policy and practice.

KEYWORDS: *Sustainability, assessment methodology, indicators, city.*

INTRODUCTION

Le développement durable est devenu un objectif important dans les politiques urbaines au Québec. Il se traduit par l'adoption de diverses mesures visant à ce qu'une ville puisse améliorer conjointement ses bilans économique, social et environnemental, principaux piliers du développement durable (Émelianoff et Stégassy, 2010). Ces mesures peuvent prendre la forme de réglementation, d'aménagement du territoire, d'incitatif économique et de sensibilisation (Bengston *et al.*, 2004). De plus, elles sont généralement inspirées de l'expérience de villes comme Copenhague, Vancouver et Portland reconnues dans différentes études pour leurs pratiques exemplaires (Moonen et Clark, 2013). Or, ces expériences ne sont pas toujours transférables et leur reproduction ne garantit pas des résultats similaires, même pour des villes de même taille. Ces observations supposent qu'il existe des facteurs fondamentaux qui expliquent pourquoi certaines villes se distinguent par rapport à d'autres sous l'angle du développement durable. Ce faisant, la recherche de ces facteurs fait l'objet d'une littérature relativement récente en raison des débats entourant les facteurs d'influence qui continuent de mobiliser une part importante de la recherche sur le développement durable des villes et son évaluation.

De plus, au cours des vingt dernières années, les investissements publics dans la réalisation de projets sous la bannière du développement durable ont augmenté dans plusieurs villes à travers le monde (Mancebo, 2007). Au Québec, les villes les entreprennent principalement pour se conformer à un cadre institutionnel de développement durable imposé par les gouvernements supérieurs et qui peut prendre la forme d'une législation, d'une stratégie nationale ou provinciale, de mécanismes de réédition de compte ou encore de mécanisme de suivi et d'évaluation du développement durable (Cadieux *et al.*, 2013). D'autres villes les conçoivent afin d'améliorer leur performance sur les plans économique, social et environnemental, et

ce, dans le but de se démarquer afin d'attirer des ménages et des entreprises sur leur territoire (Camagni, 2002). Comprendre les facteurs à l'origine des meilleures performances devient dès lors pertinent pour les villes et peut avoir une incidence sur leur planification et leurs investissements futurs. Ces constats servent de point de départ au présent travail de recherche qui se décline en trois articles complémentaires.

Le premier article examine un aspect peu documenté dans la littérature : l'interprétation des indicateurs de développement durable une fois mesurés. À ce propos, les villes « durables » sont généralement désignées, dans une analyse par étalonnage, sur la base du pointage qu'elles ont obtenu pour une série d'indicateurs économiques, sociaux et environnementaux donnés (Cruz et Marques, 2014). Dans cet article, nous soulignons les limites de ce critère de performance et proposons de l'enrichir par l'ajout de deux critères supplémentaires : i) un pointage élevé tant pour les indicateurs touchant les enjeux environnementaux que pour ceux des enjeux anthropiques qui composent le pointage global et ii) une amélioration de ce pointage relatif dans le temps. Sur le plan théorique, nous justifions la pertinence de ces critères par leur capacité à traduire en éléments mesurables les dimensions intra et intergénérationnelles du développement durable (Boutaud, 2005). Sur le plan empirique, nous examinons l'apport de ces deux critères proposés à l'analyse par étalonnage du développement durable des 25 villes québécoises les plus peuplées. Notre démarche vise ainsi à déterminer dans quelle mesure l'ajout de ces critères permet de faire ressortir des catégories plus fines de villes et est susceptible de rendre l'interprétation des indicateurs plus dynamique comparativement à une analyse par étalonnage traditionnelle.

Le deuxième enchaîne avec une analyse de la sensibilité de la performance des villes aux choix méthodologiques qui sont reconnus dans la littérature pour leur influence sur les résultats d'une évaluation par indicateurs du développement durable (Singh *et al.*, 2009). Cependant, l'ampleur de cette influence divise ceux qui lui accordent un rôle important au point de compromettre toute tentative d'évaluation du

développement durable par indicateurs (McManus, 2012) et ceux qui lui attribuent un rôle relativement limité dans les résultats observés (Floridi *et al.*, 2011). C'est dans ce contexte que nous examinons dans quelle mesure les facteurs méthodologiques affectent les résultats observés. D'abord, concernant le choix d'indicateurs et la qualité des données utilisées pour les mesurer, nous soulignons que les différences entre les approches existantes tendent à s'atténuer avec le temps à mesure qu'elles sont validées dans les pratiques des organisations. Par la suite, concernant les méthodes de calcul des performances, nous examinons à l'aide d'une analyse de sensibilité l'effet de l'utilisation de 18 approches différentes sur le classement de 25 grandes villes québécoises. L'interprétation des résultats consiste à observer les similarités et les différences entre les classements et à mesurer les tendances principales. Somme toute, l'analyse proposée permet d'apprécier l'influence des choix méthodologiques dans l'évaluation de la performance des villes en matière de développement durable.

Enfin, le troisième article porte sur 81 municipalités de la région métropolitaine de Montréal avec pour objectif d'examiner empiriquement les effets spatiaux de l'évolution des indicateurs qui servent généralement à construire un indice de développement durable. Pour chaque indicateur, nous estimons dans quelle mesure une amélioration observée dans une municipalité donnée peut avoir un effet convergent, divergent ou neutre sur les municipalités voisines. Notre démarche suggère que l'évolution de ces indicateurs, pour les municipalités voisines, présente une structure spatiale qui n'est pas aléatoire et qui varie d'un indicateur à l'autre. Ainsi, les interventions publiques locales en matière de développement durable peuvent être, dans certains cas, avoir un effet négatif sur les villes voisines. En outre, il existe des enjeux où une intervention publique régionale serait davantage souhaitable. L'identification de ces enjeux permettra d'éclairer les décideurs dans l'élaboration de nouvelles politiques en mesure de mieux répondre aux objectifs multiples du développement durable.

Cette thèse comprend six chapitres. Le premier présente le contexte dans lequel l'étude du développement durable a mobilisé la recherche en études urbaines. Le deuxième décrit ensuite comment celui-ci a été mis en œuvre aux échelles infranationales et présente les enjeux de cette territorialisation sur le plan conceptuel et dans les pratiques urbaines actuelles. Le troisième chapitre dresse un bilan critique de la recherche afférente. Il permet de situer le présent travail par rapport aux enjeux soulevés par la recherche des facteurs explicatifs des performances différentes des villes en matière de développement durable. Les trois chapitres subséquents sont consacrés aux trois articles de la thèse. Finalement, la conclusion suit et nous y explorons les avenues de recherches futures à la lumière des résultats observés.

CHAPITRE 1

FONDEMENTS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE EN ÉTUDES URBAINES

1.1. Mise en contexte

En études urbaines, le développement durable est un thème de recherche dont l'analyse implique une lecture préalable de l'évolution de la ville depuis les premiers phénomènes urbains jusqu'à nos jours dans le but de mieux comprendre les repères conceptuels qui y sont associés. Pour les villes occidentales en général, cette évolution comprend trois phases qui feront l'objet de ce chapitre. La première est caractérisée par le renforcement du pouvoir d'attraction des villes comparativement aux milieux ruraux, grâce à leurs transformations économiques, sociales, politiques et morphologiques, particulièrement depuis les premières vagues de l'industrialisation (Fainstein et Campbell, 2002). La deuxième correspond à la prise de conscience des problèmes environnementaux et socioéconomiques subséquents engendrés par la concentration des activités humaines dans les milieux urbains, particulièrement au Québec (Poitras, 2006). La troisième réfère à la recherche de la ville « idéale » qui a marqué le début de la planification urbaine. Cette quête de la ville « idéale » est devenue récemment un projet intégrateur prenant la forme d'une négociation entre des intérêts économiques, sociaux et environnementaux souvent divergents. Elle a trouvé à travers la notion de développement durable une forme d'expression dans les politiques et pratiques des villes contemporaines (Emelianoff, 2007 ; Gauthier, 2008).

Ces trois grandes phases détaillées dans les sous-sections suivantes introduisent le contexte dans lequel le développement durable est devenu un objectif que de nombreuses villes ont adopté et auquel plusieurs écrits ont été consacrés en études urbaines à partir des années 1990.

1.2. Renforcement du pouvoir d'attraction des villes

Depuis l'apparition des premières agglomérations jusqu'à l'émergence des régions urbaines actuelles, les villes ont connu plusieurs transformations qui ont contribué au renforcement de leur pouvoir d'attraction. Comme nous le verrons dans la présente section, les villes se démarquent des régions rurales par leurs caractéristiques économiques, sociales, politiques et morphologiques.

1.2.1. Changements économiques

Sur le plan économique, trois grandes générations de villes peuvent être identifiées dans l'histoire de l'urbanisation selon Huriot et Bourdeau-Lepage (2009). La première génération est traditionnellement associée à l'invention de l'agriculture. Cette dernière a engendré une hausse de la production alimentaire par unité de surface et a ainsi favorisé l'abandon du nomadisme et l'émergence des premières agglomérations urbaines. La deuxième génération se manifeste par l'apparition de systèmes urbains résultant de la sophistication des moyens de production et de la spécialisation territoriale. En effet, la pression démographique sur les agglomérations a encouragé l'innovation en ce qui concerne les techniques de production et a exigé une organisation des villes en systèmes afin d'accroître la productivité. Finalement, la troisième génération se manifeste à travers la reconnaissance de la complexité des rapports entre les sociétés et l'espace urbain. En effet, aux logiques économiques de localisation spatiale des activités et des ménages se sont superposés des déterminants sociaux et des facteurs individuels (ex. préférences) qui échappent aux tentatives de généralisation. On voit alors apparaître plusieurs paradoxes dans le paysage urbain. Par exemple, malgré un cadre de vie devenu peu attrayant (ex. insécurité), des régions urbaines ont continué de croître et d'attirer les ménages et les entreprises, et ce, en raison des économies d'agglomération permettant à ces derniers de : i) réduire leurs coûts de transport pour échanger des biens et des services ; ii) améliorer leur

productivité grâce à l'accès à l'information et à une diversité de ressources associées à leurs activités et iii) accéder à un marché diversifié et relativement plus large (Combes, 2000; Rosenthal et Strange, 200; Nijkamp, 2008). Au Québec, elles sont devenues plus denses et s'étendent même au-delà de leurs frontières administratives (Collin *et al.*, 2011). À l'inverse, d'autres comme les régions urbaines de la *Rustbelt* aux États-Unis ont connu un déclin même si, selon Fol et Cunningham-Sabot (2010), elles offraient au départ des conditions favorables à l'implantation des ménages (ex. emplois, infrastructures).

1.2.2. Changements sociaux

Sur le plan social, d'autres processus se sont ajoutés aux transformations économiques des villes pour accentuer davantage la distinction entre les milieux urbains et ruraux. Pour Park (1926), la ville est organisée en aires naturelles qui constituent chacune l'habitat privilégié d'un groupe social se distinguant par ses manières d'être, ses modes de vie et ses caractéristiques sociodémographiques. Ces groupes tissent entre eux des relations de solidarité ou de compétition qui dépendent de leur localisation et mobilité (Wellman et Leighton, 1981). C'est en partie grâce à ces relations que la ville s'est organisée en un réseau structuré ayant différentes fonctions (ex. résidence, travail, loisirs). Cette organisation s'est toutefois transformée au fil des années en raison de la diversité croissante des dynamiques urbaines sociales qui résultent de divers facteurs. Le plus important de ces facteurs est le développement des infrastructures et des moyens de transport et de communication en milieu urbain (Bordreuil, 2000). Il a permis aux individus d'être liés par des relations de solidarité sans être proches physiquement et, à l'inverse d'être voisins physiquement sans nécessairement développer de lien de solidarité (Bordreuil, 2000). Cette dynamique a ainsi contribué à l'expansion de la ville au-delà de ses frontières administratives originales. Selon Ascher et Godard (1999), l'autre facteur qui a favorisé la diversité des dynamiques urbaines sociales est constitué par les

préférences et perceptions individuelles légitimées par : i) la diversité des ressources, des biens et des services offerts en milieu urbain ; ii) la diversité des pratiques et des mentalités et iii) la multiplication des interdépendances et des niveaux de liberté des individus. L'affirmation des préférences individuelles a contribué à l'émergence de phénomènes urbains comme la gentrification (Kazepov, 2004). Finalement, l'internationalisation des réseaux urbains favorisée par la globalisation a contribué à établir : i) un mode de vie métropolitain mondial (Zukin, 1998) ; ii) un cadre propice à la compétition urbaine pour attirer les capitaux et iii) une hiérarchisation urbaine accentuant le pouvoir d'attraction des villes globales (Sassen, 2000).

1.2.3. Changements politiques

Sur le plan politique, la globalisation a aussi accentué le pouvoir d'attraction des villes, principalement dans les pays occidentaux. Celui-ci se manifeste à trois niveaux. Premièrement, au niveau de la relation verticale entre l'État et les villes, ces dernières sont devenues une nouvelle articulation du politique (Sellers, 2002). En effet, la globalisation a favorisé la régionalisation et la décentralisation de l'autorité politique en permettant aux autorités infranationales et aux villes d'être plus autonomes (Scott, 2001; Le Galès, 2003). Par exemple, face à la mobilité croissante des entreprises et des capitaux humains en raison des mesures d'allègement fiscal et de la levée de barrières douanières entre plusieurs États, des alliances régionales de coopération économique ont émergé et des réformes décentralisatrices ont été mise en œuvre, particulièrement au sein de l'Union européenne où une politique de cohésion territoriale a commencé à se mettre en place à partir du début des années 1990. Sous ces réformes, les villes peuvent coopérer ou rivaliser directement entre elles pour attirer les capitaux sans nécessairement l'implication de l'État (Segal, 1997; Jouve et Lefèvre, 1999). En Europe, divers programmes locaux sont mis en place aux échelles locales et régionales, en collaboration avec les gouvernements centraux, pour attirer des investissements et des travailleurs qualifiés (Servillo *et al.*, 2012).

Deuxièmement, le pouvoir d'attraction des villes résultant de la globalisation, principalement dans les pays occidentaux, s'est aussi manifesté au niveau de la relation horizontale entre les villes où la notion de compétitivité est devenue un objectif urbain important. À ce propos, les administrations publiques des grandes villes offrent des incitatifs pour attirer les ménages, les entreprises et les investissements sur leur territoire. Par exemple, ces incitatifs peuvent prendre la forme d'allègements fiscaux ou de subventions à l'achat de propriété, ou encore d'offre de capital de risque pour les entreprises innovantes (Camagni, 2002). À travers cette compétitivité croissante, les administrations locales ont aussi utilisé les réformes d'agglomération comme outils structurants (Lefèvre et Négrier, 2010). Les fusions municipales font partie de ces réformes en permettant d'optimiser les ressources des administrations fusionnées, de maximiser leurs avantages comparatifs et de constituer des alliances stratégiques gagnantes (Hamel, 2010). Si les réformes d'agglomération des villes répondaient initialement à un souci d'efficacité de la desserte des services publics, elles sont aujourd'hui surtout guidées par les principes d'attraction de capitaux (Capello et Camagni, 2000).

Enfin, au niveau de la relation entre les décideurs et les acteurs sociaux et économiques, on assiste, principalement dans les pays occidentaux à une plus grande ouverture des administrations publiques à l'intégration des parties prenantes dans la conception et réalisation de projets urbains et métropolitains structurants. Cette ouverture prend la forme d'une gouvernance urbaine émergente qui privilégie le partenariat, la concertation, la consultation, les négociations et la médiation (Gauthier, 2008).

1.2.4. Changements morphologiques

C'est sur le plan morphologique que le pouvoir d'attraction des villes apparaît avec le plus d'évidence, en particulier dans les villes nord-américaines. En effet, à partir de la

fin du 18^e siècle, on assiste progressivement à une transformation du paysage urbain résultant principalement de l'accroissement rapide de la population urbaine. Cette transformation a connu trois grandes phases depuis le début de l'industrialisation. La première phase est caractéristique de la ville industrielle avec l'accumulation des capitaux et du travail dans les centres urbains. Elle s'est manifesté durant les Trente glorieuses par la concentration des usages manufacturiers dans la ville et par la place centrale accordée au développement des réseaux de transports urbains afin d'optimiser les échanges et la mise en marché des produits (Hurriot et Bourdeau-Lepage, 2009). La deuxième phase résulte directement de l'accroissement rapide de la population urbaine. Elle se manifeste par le mouvement d'étalement urbain résultant du développement de la construction résidentielle pour répondre à la croissance de la demande urbaine qui précède la dispersion des différentes fonctions résidentielles, commerciales et administratives qu'ont connu les villes américaines et les métropoles canadiennes par souci d'efficacité (Bengston *et al.*, 2004). Finalement, la ville actuelle se distingue sur le plan morphologique sur cinq points principaux : i) une organisation urbaine polycentrique comparativement à une forme initiale structurée autour d'un noyau central fort ; ii) une fragmentation des structures économiques et sociales ; iii) une prédominance des aspects ludiques et culturels ; iv) une délocalisation industrielle et v) une prédominance des espaces de consommation par rapport aux espaces de production (Lévy, 2005).

En somme, l'ensemble des transformations économiques, sociales, politiques et morphologiques a fait des milieux urbains, comparativement aux milieux ruraux, des lieux par excellence du développement des sociétés humaines. En outre, ils offrent les conditions nécessaires à l'établissement des individus, des groupes et de leurs activités (Nijkamp, 2008). Cependant, ce succès apparent reflété par l'attractivité urbaine a eu des conséquences environnementales (ex. hausse de la pollution de l'air) et socioéconomiques (ex. concentration de la pauvreté).

1.3. Prise de conscience des problèmes environnementaux et socioéconomiques

À partir du 19^e siècle, de nombreuses démarches d'observation de nature historique et anthropologique fondées sur la critique de la croissance économique et de l'industrialisation ont permis de prendre conscience des problèmes attribués à l'expansion du territoire urbain (Poitras, 2006). Ces problèmes touchent principalement les dimensions environnementales et socioéconomiques urbaines. Sur le plan environnemental, plusieurs enjeux entourant le rapport entre l'environnement et le développement urbain ont été mis en lumière. Ces enjeux peuvent être généralement regroupés en cinq grandes thématiques de recherche qui ont alimenté cette prise de conscience collective. La première porte sur l'étude des impacts des activités urbaines sur l'environnement naturel. Elle se consacre à l'analyse des émissions de polluants attribuées aux industries dans les villes, à l'utilisation d'énergie fossile ou encore à l'évaluation de la production de matières résiduelles (Zhi-min et Hai-ling, 2004). Ces travaux ont permis de souligner la nature et l'ampleur des impacts négatifs de ces pratiques sur les milieux naturels. La deuxième s'articule autour des enjeux techniques et urbanistiques associés à la prise en charge de ces problèmes par les autorités publiques (Woodcock *et al.*, 2009 ; Bulkeley et Betsill, 2005). Elle a mis en évidence les coûts importants de la gestion des problèmes environnementaux et socioéconomiques. Elle dresse également un bilan de l'évolution rapide de ces problèmes qui implique le développement continu de nouvelles techniques et technologies pour y faire face. La troisième thématique porte sur les effets de l'environnement naturel sur la vie urbaine incluant les enjeux de la justice environnementale. Elle regroupe des études comme celles de Vlahov *et al.* (2007) et Ewing *et al.* (2003) qui mettent en lumière l'émergence de nouvelles problématiques liées à la santé qui résultent de la réduction des espaces naturels au profit de l'urbanisation. La quatrième thématique est en lien avec le rapport entre les milieux urbains et ruraux. Les travaux de recherche afférents soulignent entre autres les effets négatifs de l'expansion des villes et de leur empiètement sur les espaces

traditionnellement agricoles, à l'instar des travaux de Dupras *et al.* (2016) et Tanguay et Gingras (2011). Finalement, la cinquième grande thématique traite des déterminants des problèmes environnementaux urbains et explore à cet effet les relations de causalité entre les problèmes environnementaux et différentes caractéristiques de la population, incluant leur statut social et économique (Satterthwaite *et al.*, 2013).

Sur le plan socioéconomique, les villes ont continué d'attirer une population importante, et ce, malgré l'incidence des problèmes sociaux qu'elles ont hérités de la concentration des individus, des groupes et de leurs activités dans les espaces urbanisés. L'une des manifestations de ces problèmes est le rapport de force qui existe entre les groupes les plus riches et les populations moins nanties pour occuper le territoire urbain (Ascher, 1995). Ceci se traduit par une structuration de l'espace urbain en un amalgame de places qui favorisent la solidarité des groupes en fonction de leur identité sociale et culturelle ou à l'opposé qui contribuent à un processus cumulatif de rupture (Rémy, 1990). À ce sujet, la distribution spatiale des populations exprime les rapports de force entre les groupes « socialement forts » et les populations fragiles. Les premiers sont des groupes sociaux qui maîtrisent l'espace urbain et métropolitain en raison de leur capacité stratégique et financière de localisations. Les deuxièmes sont des couches marginalisées avec un faible niveau de consommation et peu motorisées qui occupent les quartiers « en crise » (Ascher, 1995). Ainsi, les espaces seraient donc convoités, ou à l'inverse délaissés par les groupes « socialement forts ». Les espaces délaissés finissent par se détériorer et constituer des refuges pour des populations vulnérables sur les plans social et économique (ex. nouveaux immigrants). Lorsque ces derniers passent d'un mode de « survie » à « une attitude prédatrice avec des agressions sur le territoire des autres [...], cela poserait le problème de coexistence en termes très différents » (Rémy, 1990 : 103). Il en résulte souvent une concentration de la pauvreté dans ces quartiers ainsi isolés, donnant lieu

à l'émergence de phénomènes comme la ghettoïsation¹. Dans l'optique de faire face à ces problèmes, la recherche de la ville « idéale » a fait l'objet de démarches de réflexion qui ont donné naissance aux premières notions de planification urbaine.

1.4. Ville « idéale », planification urbaine et développement durable urbain

Partant du constat des problèmes urbains hérités de l'industrialisation, trois grandes visions de la ville « idéale » se sont démarquées et ont inspiré les architectes et urbanistes contemporains dans la planification de la ville. Une synthèse des grandes visions utopistes en réaction au développement des villes industrialisée est d'abord proposée. L'évolution subséquente de la planification urbaine, depuis les modèles fonctionnalistes jusqu'aux pratiques actuelles axées sur le développement durable est ensuite discutée.

1.4.1. Vision progressiste

Peuvent ici être regroupés les travaux de Fourier, Richardson et Owen (Choay, 1965). Pour ces penseurs, la révolution industrielle doit jouer un rôle important dans l'amélioration du bien-être des individus. Partant d'une série d'exigences qui doivent être assurées pour atteindre un niveau de bien-être satisfaisant, ils prescrivent une série de principes qui doivent guider les interventions et proposent des aménagements types rationnels et en mesure de s'appliquer, quels que soient l'époque ou le lieu. Parmi ces exigences, il y avait l'hygiène, à laquelle ils accordaient une importance capitale. Afin de remplir cette condition, ils prescrivaient un paysage « stérile » parsemé de verdure bien ordonnée, consacrée au jardinage et à la culture du corps. Il y avait ensuite l'exigence fonctionnelle, qui se traduisait par un découpage de l'espace en lieux bien distincts, consacrés à l'habitat, au travail, à la culture et au

¹ Ghettoïsation : Processus de marginalisation résultant des bouleversements structurels et urbains survenues dans les métropoles occidentales nourris par l'instabilité et le clivage croissant des rapports salariaux (Kokoreff, 2009).

loisir. Ces fonctions étaient bien séparées et ordonnées dans le paysage. Aux soucis de l'ordre, de la propreté et de l'hygiène s'ajoute celui de standardisation et d'épuration des formes, signifié au moyen de structures géométriques symétriques et à angle droit. Les dispositions et ornements traditionnels des bâtiments sont remplacés par une architecture minimaliste et « fonctionnelle ». Ces propositions peuvent être qualifiées de systèmes contraignants et répressifs, à cause de la rigidité du cadre spatial (interventions radicales sur le cadre bâti et le paysage, afin de les « géométriser ») et de la nécessité d'une intervention politique qui devrait en découler. La vision progressiste trouve une première expression dans « La cité industrielle » de Garnier, en 1917, et s'est diffusée internationalement à travers l'énoncé de la *Charte d'Athènes*², qui consacra l'urbanisme progressiste. Cette dernière s'inspire des principes originaux associés aux besoins humains universels qui sont : habiter, travailler, circuler, se cultiver le corps et l'esprit. L'accent est placé sur l'efficacité, l'importance accordée à la géométrie, la dissociation des fonctions dans l'espace, le purisme du cadre bâti et la standardisation des infrastructures.

1.4.2. Vision culturaliste

Cette vision rassemble principalement les travaux de Ruskin (1903), Morris (1890) et Howard et Osborn (1965). Leur point de départ critique est celui du groupement humain de la cité. Ils partent de la polémique sur l'ancienne unité organique de la cité, qui a disparu à cause de l'industrialisation. La vision culturaliste repose sur la nostalgie des cités médiévales et compare presque systématiquement la société industrielle à celle du passé. La première est caractérisée par la mécanisation des infrastructures, des outils et des techniques, par l'importance accordée à la quantité au niveau de la production et de la consommation, et par l'indifférence face aux valeurs

² Charte d'Athènes : Publiée en 1941 sous le titre de « La ville fonctionnelle », elle propose un programme de planification et de reconstruction de la ville. Ce programme est basé sur le réaménagement de la ville selon quatre fonctions : habiter, travailler, récréer et circuler ainsi que par un zonage organisé et hiérarchisé de ces fonctions.

collectives. La seconde est quant à elle caractérisée par la nature organique des activités, par l'importance accordée à la qualité au niveau de la production et de la consommation ainsi que par la participation et l'intégration des valeurs collectives. Nous retiendrons de ce mouvement son opposition idéologique au modèle progressiste, qui se reflète sur les plans théorique et pratique. Généralement, dans cette vision, les dimensions de la ville sont modestes et s'inspirent des cités médiévales comme Oxford, Rouen ou Venise. La géométrie est totalement abandonnée, laissant dominer l'irrégularité et l'asymétrie, qui sont la marque d'un ordre organique et qui permettent de tenir compte des particularités du site liées à son histoire. L'esthétique, pour Ruskin et Morris, se manifeste par le truchement de ces singularités des lieux, alors que, chez les « progressistes », elle se trouvait dans la géométrisation des formes.

1.4.3. Vision naturaliste

Prenant également comme point de départ la critique de la ville industrielle comme étant responsable de plusieurs maux sociaux, le courant naturaliste fait du contact avec la nature un principe fondamental susceptible d'apporter un développement plus harmonieux des individus et de la société. Cette vision n'a pas abouti à une application pratique, contrairement aux visions précédentes, mais méritait toutefois d'être soulignée à cause de son influence sur ces dernières et sur certains urbanistes-aménagistes américains. Nous retiendrons de cette vision, originalement dessinée par Wright (1954), l'importance accordée à l'espace, à la dispersion des unités et des fonctions, à l'absence d'un centre-ville et à la richesse du réseau de circulation. Les plans de Wright, malgré les interventions visant à intégrer, voire à « camoufler » les activités et les infrastructures humaines dans le paysage naturel, entretiennent un rapport privilégié avec les techniques modernes (télécommunication, motorisation des transports, etc.), sans lesquelles ce mode d'établissement dispersé ne serait pas viable.

1.4.4. Émergence d'une vision de développement durable urbain

Ces différentes visions ont eu une influence importante dans l'émergence de la planification urbaine moderne. Cependant, il ne suffit pas d'imaginer et de modéliser la ville future pour qu'elle se concrétise. Elle est déjà le produit de sa propre histoire et d'une superposition d'interventions rattachées à son évolution. Cette prise de conscience a favorisé l'abandon de la spéculation intellectuelle sur la ville idéale et a favorisé l'essor d'une approche technocratique et fonctionnelle de l'urbanisme s'appuyant sur le savoir pour développer la ville « optimale » (Fishman, 1977). Cette approche s'exprime par la planification urbaine stratégique basée sur les évaluations et les projections et sur l'élaboration de normes et de réglementations, sous l'influence du projet de la « ville fonctionnelle » par Le Corbusier (Choay, 1965).

Elle a été initiée dans les années 1930 et a marqué par la suite la planification urbaine occidentale dans la foulée de la reconstruction de l'Après-guerre (Ostrowski, 1970). Dans les années 1960, cette planification de la ville, longtemps réservée aux urbanistes, ingénieurs et décideurs, a pris une orientation plus collaborative sous la pression exercée par la diversité croissante des intérêts et des besoins de la société urbaine (Fainstein, 1999). Cette approche collaborative élargit le cercle décisionnel des projets urbains à une plus grande participation publique (Healey, 2003). Elle consiste à habiliter les parties prenantes à prendre part aux processus décisionnels par un engagement direct et un dialogue avec les autorités planificatrices. Cette inclusivité vise à légitimer les projets envisagés en reflétant les préférences du public et en tenant compte du contexte local (Innes, 1995). À partir des années 1990, la planification des villes a été marquée par l'adoption des principes de développement durable par plusieurs organisations territoriales à travers le monde, suite aux recommandations internationales formulées dans l'Agenda 21³ (Boutaud, 2005). Ces

³ L'Agenda 21 décrit le plan d'action adopté en 1992 par 173 chefs d'État pour mettre en œuvre les principes du développement durable. L'utilisation de l'Agenda 21 à l'échelle locale s'est traduite par la mise en place d'un

principes sont désormais ancrés dans les stratégies de développement de plusieurs milliers de villes dans le monde (*International Council for Local Environmental Initiatives*, 2012).

Leur adoption a contribué au renouvellement de la planification urbaine, en constituant un cadre de négociation entre diverses préoccupations et perspectives de la ville future (Gauthier, 2008). Ce renouvellement s'institue à trois niveaux. D'abord, au niveau du rôle des acteurs de la planification, l'inscription du développement durable dans les discours politiques contemporains a permis de formaliser sous l'angle de thématiques comme les changements climatiques : i) les mécanismes de collaboration entre les acteurs publics et privés ainsi que ii) les cadres d'interaction entre les planificateurs et les citoyens (Rutland et Aylett, 2008). Elle a aussi débouché sur la notion d'inclusivité dans les pratiques et les politiques publiques étant donné qu'à la base, la mise en œuvre du développement durable repose sur la négociation entre des acteurs aux intérêts opposant une vision anthropocentrique et environnementaliste du développement (Boutaud, 2005). Ensuite, au niveau des priorités d'action, on assiste à une révision des projets et à une remise en question des critères de priorisation centrés sur les analyses coûts-bénéfices (Zilahy *et al.*, 2009). Finalement, au niveau des organes de planification, on assiste à l'émergence de nouvelles structures de coordination (*Sustainable Cities International*, 2012). Certaines villes vont créer un comité dédié au développement durable, chargé de faire des recommandations auprès de leurs départements respectifs. D'autres vont laisser à chacun de leurs départements le soin d'optimiser les ressources disponibles en fonction des contraintes de responsabilités environnementale et sociale dans leurs activités (Gouvernement du Québec, 2007).

Malgré cette popularité, son adoption dans les politiques publiques contemporaines demeure problématique parce qu'il fait l'objet d'une dynamique différente et

Agenda 21 Local, un programme qui cible la qualité de vie des citoyens et la préservation de la qualité de l'environnement naturel (Boutaud, 2005).

difficilement compatible d'une échelle territoriale à l'autre (Holman, 2009). Comme nous le verrons dans le chapitre 2, cette territorialisation du développement durable a contribué à la diversité de ses formes de conceptualisation. De plus, elle soulève des problèmes d'articulation des pratiques d'un palier décisionnel à l'autre et d'une ville à l'autre. Ces constats ont d'ailleurs alimenté la recherche sur le développement durable en études urbaines afin de lui attribuer un contenu plus objectif et opératoire.

CHAPITRE 2

REPÈRES, ENJEUX ET PRATIQUES LIÉS AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

2.1. Mise en contexte

La prise en charge du développement durable aux échelles infranationales résulte d'un contexte historique qui remonte aux années 1970. Durant cette période, la vision de l'avenir de la planète était le centre d'un conflit idéologique entre les tenants du développement par la croissance économique et l'industrialisation et ceux de la préservation de l'environnement (Gendron, 2005). Ce conflit a d'ailleurs trouvé écho aux plus hautes instances internationales sous la médiation des Nations Unies (Boutaud, 2005). C'est sous l'égide de cette organisation qu'un processus de négociation internationale a été entrepris jusqu'à la publication du rapport Brundtland en 1987⁴ (Commission mondiale sur l'environnement et le développement, 1987).

Ce rapport proposa la notion de développement durable comme mode alternatif de développement mondial dont l'objectif est de « répondre aux besoins du présent sans compromettre la possibilité, pour les générations à venir, de pouvoir répondre à leurs propres besoins » (Commission mondiale sur l'environnement et le développement, 1987 : 43). Son contenu a fait l'objet de nombreuses critiques, notamment parce qu'il ne proposait pas de cibles ou d'applications précises, ni d'engagements formels de la part des différentes organisations publiques impliquées. En réaction à ces reproches,

⁴ Le rapport Brundtland est le fruit du travail de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement créée en 1983 par les Nations-Unies. Il reflète l'esprit de négociation initiée entre les pays membres des Nations Unies sur les enjeux de développement et d'environnement. Il i) reconnaît les préjudices portés à l'environnement par le mode de développement encouragé dans les pays développés ; ii) reconnaît les difficultés des pays moins ou peu industrialisés à rencontrer les objectifs de développement de base et iii) énonce des principes qui devront aider à rompre avec ces deux tendances « à somme nulle » (Boutaud, 2005).

les États membres des Nations-Unies ont adopté par la déclaration de Rio en 1992 plusieurs conventions thématiques, dont la convention-cadre sur les changements climatiques qui a donné lieu à la signature du protocole de Kyoto en 1997. Ils ont aussi élaboré l'Agenda 21 qui attribue aux autorités locales un rôle important dans l'opérationnalisation de ses recommandations, puisqu'elles constituent le palier de décision le plus proche des citoyens, dans l'esprit du principe de subsidiarité, apte à instaurer des actions concrètes aux retombées tangibles (*International Council for Local Environmental Initiatives*, 2012).

En 2002, le Sommet mondial pour le développement durable tenu à Johannesburg a permis de faire le bilan des programmes adoptés en 1992. Concernant les villes, ce bilan fait référence à des engagements spécifiques de l'Agenda 21, par exemple, l'amélioration de 10 à 40 points du bilan en matière de santé des populations urbaines (Boutaud, 2005). Il réfère aussi aux objectifs prescrits par la mise en œuvre du développement durable à l'échelle locale. À ce propos, il rapporte que plus de 6500 villes s'étaient déjà engagées à l'époque dans une démarche volontaire visant à entreprendre des actions concrètes dans les domaines des transports urbains, de l'aménagement du territoire, des services publics et de la sensibilisation citoyenne dans l'esprit de l'Agenda 21 (Boutaud, 2005). Ces démarches ont donné naissance à plusieurs initiatives comme les villes vertes (*green cities*), les communautés vivables (*livable communities*) et les villes durables dont les caractéristiques seront discutées dans la sous-section 2.4.

En 2012, lors du Sommet mondial tenu à Rio, sept enjeux, parmi lesquels figure le rôle des administrations publiques locales, ont été identifiés comme étant fondamentaux dans la mise en œuvre du développement durable à l'échelle de la planète (Organisation des Nations Unies, 2012). Cet événement a également mis en lumière plusieurs expériences réussies et les bonnes pratiques des villes qui ont adopté des politiques et des pratiques intégrant des impératifs économiques, sociaux et environnementaux (Organisation des Nations Unies, 2012). Ces expériences ont

démontré l'apport des interventions locales axées sur le développement durable dans l'amélioration de l'environnement naturel, bâti et social urbain et dans la satisfaction des conditions propices à la viabilité des activités économiques. Aujourd'hui, les politiques urbaines de développement durable se présentent sous diverses formes et avec différents cadres opérationnels. Elles répondent généralement aux cadres politiques et aux exigences des paliers de gouvernement supérieurs, comme par exemple, au Québec où les villes doivent répondre à la *Loi sur le développement durable* (Gouvernement du Québec, 2013).

En somme, la notion de développement durable a été formulée dans le cadre d'une réflexion internationale sur la gestion des problèmes socioéconomiques et environnementaux mondiaux. Sa mise en œuvre a favorisé la prise de responsabilités par les provinces, les régions et particulièrement les villes où plusieurs actions ont été réalisées. Cependant, les contours trop larges de sa définition ont contribué à une multiplication de ses interprétations, toutefois articulés autour de principes et repères conceptuels qui sont désormais reconnus dans les milieux scientifiques et publics.

2.2. Principes et repères conceptuels

Selon Boutaud (2005), quatre grands principes servent généralement de repères à la définition d'un cadre conceptuel spécifique au développement durable. Le premier est le principe de précaution qui implique que face à l'ampleur des risques potentiels et des dangers conséquents à certaines activités humaines (ex. pollution de l'air), et en considérant l'incertitude liée aux impacts des nouvelles technologies, il vaut mieux prévenir en agissant en amont de tout projet structurant. Il donne lieu à deux principes sous-jacents, soit celui du « pollueur-payeur », où les frais des mesures de lutte et de prévention de la pollution sont imputés au pollueur et celui de l'« utilisateur-payeur », où les frais d'utilisation de ressources et de perturbation du milieu naturel sont imputés à l'utilisateur.

Le deuxième est le principe de solidarité intra et intergénérationnelle qu'on retrouve dans la définition du développement durable. Il implique la satisfaction des besoins relatifs au développement et à l'environnement des générations actuelles et futures. Par ailleurs, elle est prise au sens large, dans la mesure où elle concerne la relation actuelle et future entre les individus, les villes, les régions et les États.

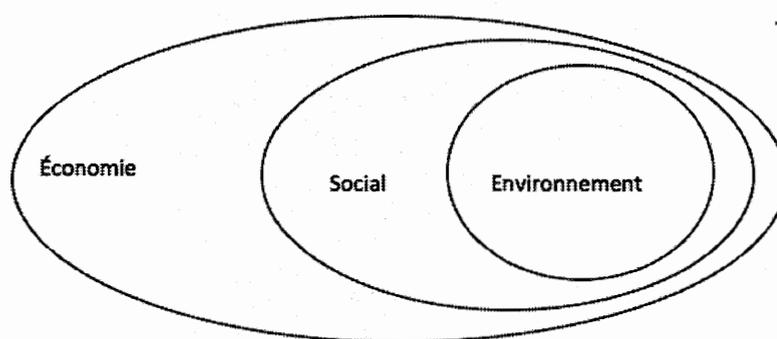
Le troisième est le principe de participation publique. Celui-ci consiste à reconnaître l'importance d'impliquer l'État et la société civile dans un problème qui a une incidence sur chaque membre de la société et qui peut bénéficier de l'effort individuel et collectif. Ainsi, il souligne l'arbitrage nécessaire entre des intérêts divergents dans la planification du territoire.

Finalement, le quatrième est le principe de subsidiarité qui sous-tend la délégation des responsabilités d'une action publique à l'échelon le plus proche de l'action à entreprendre afin de résoudre plus efficacement des problèmes locaux. Dans son application, les autorités publiques sont appelées à jouer un rôle de coordination pour encourager les citoyens et les groupes d'intérêts à se mobiliser.

Sur le plan conceptuel, le développement durable est traditionnellement représenté par un diagramme de Venn qui symbolisent ses dimensions constitutives. Cette conceptualisation en trois dimensions a pris différentes formes selon l'importance accordée à l'économie, à la société ou à l'environnement. À ce sujet, trois approches principales se distinguent selon Connelly (2007).

La première est l'approche anthropocentrique. Celle-ci place l'économie au centre du développement durable. Elle suppose que le capital naturel doit servir à remplir les besoins matériels des sociétés en contribuant à la croissance économique. Lorsque le capital naturel est « épuisable », il peut être remplacé par un capital construit grâce aux développements technologiques afin de permettre la poursuite de la croissance économique. Dans la littérature, cette approche est aussi qualifiée de « durabilité faible » (Bell et Morse, 2008). Elle est graphiquement représentée sur la Figure 2.1 à

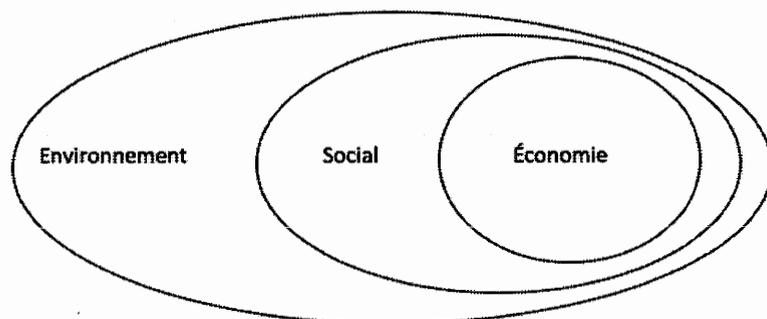
l'aide de trois cercles où la dimension économique englobe les dimensions environnementale et sociale. Appliquée au contexte urbain et régional, elle pose le dilemme de la compensation possible entre l'offre d'une meilleure qualité de vie au détriment de l'environnement, par exemple, dans le cas de la construction d'une centrale de production d'électricité pour satisfaire les besoins énergétiques d'une collectivité sur un territoire boisé.



Source : Boutaud (2005)

Figure 2.1 Représentation anthropocentrique

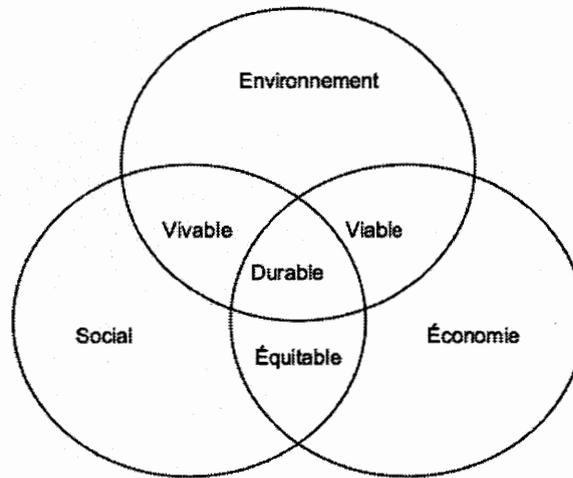
La deuxième est l'approche environmentaliste. Cette approche place l'environnement naturel au cœur du développement durable. Selon cette approche, l'activité économique ne saurait durer, et encore moins se développer sans le capital naturel et social. De plus, le capital naturel est considéré comme étant irremplaçable. Dans ce contexte, le principe de précaution devient primordial. Cette approche est aussi qualifiée de « durabilité forte » dans la littérature (Figuières *et al.*, 2007). Elle est graphiquement représentée sur la Figure 2.2 sous forme de trois cercles où la dimension environnementale englobe les dimensions économique et sociale.



Source : Boutaud (2005)

Figure 2.2 Représentation environnementaliste

Enfin, la troisième approche est celle dite « idéaliste ». Elle consiste à reconnaître l'importance relative des dimensions économique, sociale et environnementale et leur complémentarité. Contrairement aux deux approches précédentes, celle-ci vise un équilibre idéal entre les trois dimensions en écartant la priorisation de l'une ou l'autre d'entre elles. Elle est graphiquement représentée sur la Figure 2.3 par un diagramme de Venn. C'est sans doute la représentation conceptuelle la plus répandue du développement durable en raison de sa capacité à rendre celui-ci accessible et compréhensible à un plus large public. De ce point de vue, tout développement serait « durable » à partir du moment où il tend vers l'intégration des objectifs environnementaux, sociaux et économiques (Connelly, 2007). L'état d'équilibre intermédiaire entre la dimension environnementale et sociale est qualifié de « viable ». Il est qualifié d'« équitable » entre la dimension sociale et économique et enfin de « viable » entre la dimension économique et environnementale (Barbier, 1987).



Source : Barbier (1987)

Figure 2.3 Représentation « idéaliste »

Par ailleurs, Gendron *et al.* (2004) propose une lecture de ces trois sphères qui tient compte de leur interdépendance processuelle. Selon cette perspective, le développement social représenté par la sphère sociale constituerait l'objectif central du développement durable. Le développement économique représenté par la sphère économique constituerait un moyen pour y parvenir et la préservation de l'environnement serait une condition à ces développements. Boutaud (2005) fait une autre lecture des trois sphères en se basant sur la théorie de la négociation. Il met en opposition les préoccupations : i) de l'environnement et ii) du développement anthropique, constitué par le croisement entre la sphère économique et sociale. Il justifie cette dichotomie en ce qu'elle reflète le conflit fondamental à l'origine des processus de négociation qui ont mené à la création de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement et à la publication du rapport Brundtland dans les années 1980. De plus, elle se prête bien au contexte des villes dans la mesure où les indicateurs sociaux et économiques y sont généralement groupés pour saisir des

enjeux anthropiques comme la pauvreté et l'équité (Boulanger, 2004). Finalement, la prise en compte de la culture au même titre que les trois dimensions du développement durable fait l'objet de réflexions à la fois dans les milieux scientifiques et publics (Runnalls, 2007). Cependant, son ajout comme dimension à part entière du développement durable suscite encore un débat conceptuel dans la littérature (voir Dallaire et Colbert, 2012). Il en est de même pour l'ajout de la gouvernance qui divise ceux qui la considère comme étant un autre pilier du développement durable et ceux qui lui attribue un rôle intégré à chacun des trois piliers traditionnels (Shen *et al.*, 2011). C'est pourquoi nous nous limiterons aux trois dimensions déjà établies dans le cadre de cette thèse et les enjeux culturels seront pour nous incorporés à la dimension sociale.

Les travaux d'Allen (2009) synthétisent les enjeux couverts par les dimensions du développement durable dans un contexte urbain et identifient les mesures de performance utilisées. D'abord, sur le plan économique, le développement durable consiste à garantir les conditions propices au maintien et à l'attraction d'investissements privés et publics nécessaires à la croissance de la ville. Il consiste aussi à assurer la compétitivité des entreprises locales (p. ex. commerces), des infrastructures (p. ex. réseau de transport) et des services de base (p. ex. hôpitaux). Ainsi, la performance économique d'une ville se mesure par des indicateurs comme le PIB, le coût de la vie et le taux de chômage. Ensuite, sur le plan social, il vise à rendre la ville plus attractive pour toutes les catégories de ménage et à garantir le bien-être de la population locale dans le respect de leur culture et de leur mode de vie. Ainsi, la performance sociale d'une ville sous l'angle du développement durable se mesure par des indicateurs comme l'offre de logements abordables, de services de santé et d'éducation, la promotion de la culture, la participation citoyenne aux affaires publiques et la sécurité. Finalement, sur le plan environnemental, il prône la préservation de l'intégrité des paysages naturels, de la biodiversité et des espaces agricoles, en minimisant les sources de nuisances et les impacts négatifs des activités

urbaines sur le milieu naturel. Ainsi, la performance environnementale d'une ville se mesure par des indicateurs comme la qualité de l'air, de l'eau et des sols, la quantité de matières résiduelles récupérées, la superficie des espaces naturels, la consommation d'eau et d'énergie et l'utilisation de modes de transports moins préjudiciables à l'environnement. Plusieurs de ces enjeux sont spécifiques au contexte urbain et impliquent qu'un changement d'échelle implique une recomposition des problèmes auxquels il faudra faire face. Il conviendra cependant de coordonner les stratégies des différentes échelles afin de les rendre complémentaires.

2.3. Enjeux stratégiques

L'articulation des stratégies de développement durable entre différentes échelles territoriales est nécessaire étant donnée leur interdépendance sur les plans politique et opérationnel. D'ailleurs, nous le verrons dans le troisième article de cette thèse. À force d'être trop spécifiques à chaque territoire, ces stratégies encourent le risque d'omettre un ou plusieurs enjeux importants et d'être incohérents. Dans la présente sous-section, nous verrons que ces incohérences peuvent être verticales ou horizontales dans les pratiques existantes.

2.3.1. Incohérences verticales

La difficile articulation des stratégies d'un palier de gouvernement à l'autre est accentuée par le fait que chaque entité a souvent sa propre définition des objectifs de « son » développement durable, sur la base de laquelle elle développe ses propres initiatives (Boulangier, 2004). En Europe par exemple, la majorité des pays possèdent leurs propres stratégies en cette matière, tout comme de nombreuses villes et régions qui les constituent, et ce, malgré les initiatives de coordination de l'Union européenne à travers les mesures des Agendas 21 locaux (Hametner et Steurer, 2007). Au Canada, les initiatives fédérales visant à gérer l'intégration des actions nationales et

locales ne concernent que l'élaboration de guides et de documents programmatiques, destinés à être consultés par les administrations locales. D'ailleurs, à ce propos, le Commissaire à l'environnement et au développement durable (CEDD) a étudié l'état de la planification du gouvernement canadien de 1997 à 2007 en cette matière. Le rapport avait noté l'absence de stratégie générale permettant un suivi efficace, en plus de l'inadéquation des mesures de rendement, objectifs et cibles au niveau des ministères (CEDD, 2007). Au Québec, l'intégration de la stratégie du gouvernement provincial aux pratiques déjà existantes aux échelles locales et régionales est plus problématique. En effet, de nombreuses initiatives régionales et municipales avaient déjà été développées bien avant l'adoption de la Stratégie gouvernementale de développement durable en 2006. De plus, le mode d'évaluation adopté par le gouvernement est relativement complexe, destiné essentiellement à faire le suivi de la mise en œuvre de sa stratégie et s'applique difficilement aux échelles infranationales (Gendron, 2005). Le danger d'un manque de coordination entre différents paliers de gouvernement est très bien résumé par Pearce *et al.* (1989), en ce qui concerne les effets externes de la prise en charge du développement durable localement. Si chaque palier développait ses propres initiatives et ses propres outils d'évaluation, on risquerait de créer un univers normatif extrêmement complexe. En outre, chaque territoire serait tenté de résoudre ses problèmes en les reléguant à une échelle inférieure ou supérieure.

2.3.2. Incohérences horizontales

D'un autre côté, la particularité de chaque ville a été propice à l'individualisation des stratégies de développement durable. Par exemple au Québec, plusieurs municipalités semblent interpréter celui-ci comme étant principalement associé à des enjeux environnementaux. En effet, dans une étude réalisée en 2014, le gouvernement provincial montrait que les projets de développement durable les plus populaires chez les villes québécoises touchent la gestion de matières résiduelles et la protection des

espaces verts (Gouvernement du Québec, 2013). Ils sont souvent initiés en réponse à des problèmes spécifiques à chaque municipalité, plutôt que par souci de couvrir l'ensemble des enjeux qui inclut d'autres thèmes tels que : l'efficacité énergétique ou encore la gestion des sols contaminés. Il existe aussi des organisations publiques qui utilisent les concepts de développement durable et de qualité de vie de façon interchangeable, notamment dans les discours politiques. Pourtant, une municipalité pourrait très bien favoriser la qualité de vie de ses concitoyens tout en ayant un mode de vie peu soucieux de l'environnement (p. ex. : consommation d'eau élevée). Cette individualisation des pratiques entraîne une incohérence au niveau des stratégies de développement durable d'une ville à l'autre. Elle est en partie responsable de la perception du développement durable comme étant un concept manipulable (Lidskog et Elander, 2011). Pour Blühdorn (2007), le développement durable est simplement devenu une stratégie politique sans réel contenu ni forme opératoire afin d'attirer les capitaux, la main-d'œuvre, les entreprises et les touristes. Pourtant, selon Emelianoff et Stegassy (2010), c'est en grande partie grâce à l'adoption de politiques de développement durable que des initiatives concrètes aux bénéfices environnementaux et socioéconomiques importants ont été développées. À ce propos, les exemples d'initiatives sont nombreux. Celles-ci se distinguent sur la forme, par les termes utilisés pour définir des priorités d'actions. En revanche, sur le fond, elles partagent un contenu qui s'articule autour du concept de développement durable (Turcu, 2013).

2.4. Exemples de pratiques axées sur le développement durable

Les stratégies de développement durable peuvent prendre plusieurs formes en fonction des priorités établies par les villes. Parmi les initiatives récentes et populaires figurent : les villes vertes (*green cities*), les communautés vivables (*livable communities*) et les villes durables (*sustainable cities*). Comme nous le verrons dans les sous-sections suivantes, ces pratiques aux terminologies distinctes partagent un certain nombre de caractéristiques.

2.4.1. Villes vertes

Dans son ouvrage « *Green Cities : Urban Growth and the Environment* », Khan (2006) présente trois formes d'opérationnalisation de la ville verte qui en fait un projet fondé sur les principes de développement durable. D'abord, sur le plan environnemental, elle est caractérisée par une plus faible empreinte écologique des activités urbaines. Ensuite sur le plan économique, un meilleur environnement urbain se reflète au niveau des prix immobiliers, plus élevés dans un environnement urbain de meilleure qualité. Finalement, sur le plan social, une ville verte est caractérisée par l'incidence relativement basse des maladies et de la mortalité associée aux problèmes comme la pollution de l'air et de l'eau. Plus récemment, le concept de ville verte a été adopté par le groupe Siemens dans le cadre du développement du *Green City Index*, utilisé pour faire un bilan environnemental de 120 villes à travers le monde, classées par continent (Siemens, 2012). Cet index est basé sur l'agrégation de 30 indicateurs et a été évalué pour la première fois en 2009. Parmi les villes les plus « vertes » en Amérique du Nord figurent San Francisco, Vancouver et Seattle. Elles doivent, entre autres, leur performance à leurs actions en matière de promotion des bâtiments écologiques et durables ; la réduction de leurs émissions de GES dans les transports ; une amélioration de la gestion de leurs matières résiduelles et leur engagement en matière de développement durable en se dotant de stratégie et de plans d'action à cet effet.

2.4.2. Communautés vivables

Tout comme les villes vertes, le concept de communauté vivable (*livable communities*) désigne des collectivités locales partageant un certain nombre de caractéristiques sous-jacentes aux objectifs de développement durable en se préoccupant à la fois de l'économie, de l'environnement et du bien-être de la société. À l'origine, il s'agissait d'un projet du gouvernement américain initié en 1992 dans le

but de renforcer la capacité des communautés à : i) être prospères et élargir les opportunités économiques ; ii) améliorer la qualité de l'environnement physique et social et iii) murir leur sentiment d'appartenance (Bullard, 2007). Ainsi, les communautés vivables font valoir les intérêts socioéconomiques, comparativement aux villes vertes qui placent les intérêts environnementaux au centre de leur préoccupation. Aujourd'hui, le concept de communauté vivable est utilisé par diverses organisations comme *Vivre en ville* au Québec, la Commission européenne (2013), l'*Economist Intelligence Unit* (2012), *Mercer* (2014) et *Monocle* (2013) pour développer un indice. Les méthodes de calculs utilisés diffèrent d'une organisation à l'autre et les indicateurs varient en fonction des données disponibles pour les villes analysées. En revanche, ils partagent sept types d'indicateurs relatifs à : la sécurité, la santé, l'hygiène, le coût de la vie, la pollution, la culture et à l'éducation. Notons aussi l'existence à l'échelle intra-urbaine des initiatives de quartiers durables comme à Malmo ou à Vauban, où les principes de développement durable sont mis en œuvre localement.

2.4.3. Villes durables

En 1994, lorsque les premières initiatives de développement urbain durable sont apparues, le terme de ville durable désignait la ville engagée dans des initiatives basées sur les recommandations de l'Agenda 21 (Portney, 2002). Plusieurs villes se sont rapidement affichées comme étant des chefs de file en cette matière et en ont fait un objectif central dans leur discours avec des actions toutefois très limitées et de courts termes (Mancebo, 2007). Au fil des années, l'amélioration des instruments d'évaluation et de bilan a permis d'identifier les villes les plus performantes et les projets les plus efficaces. Ces résultats positifs sont généralement caractéristiques des villes ayant instauré une politique de développement durable depuis plusieurs années et où les procédures d'évaluation et de suivi ont été raffinées depuis leurs premières tentatives (Emelianoff et Stegassy, 2010). Par ailleurs, selon Boutaud (2005), le

développement durable est devenu un « passage obligé » dans les discours politiques aux niveaux infranationaux. Ce passage obligé a été renforcé par la création d'un cadre institutionnel du développement durable dans plusieurs pays à travers le monde qui imposent aux organisations locales de nouveaux critères de gestion axés sur le développement durable (Gouvernement du Québec, 2007). Avec ce nouveau contexte, la ville durable a été interprétée de diverses façons. Dans un registre scientifique, elle est associée à sa capacité de se redéfinir dans le temps en gardant une distance critique par rapport au présent sur les plans urbanistique, environnemental, social et économique (Emelianoff, 2007). Dans un registre politique, par exemple au Québec, on parle plutôt de villes « axées sur le développement durable » possédant huit caractéristiques principales et elles : i) ont une empreinte écologique limitée ; ii) relèvent les défis du changement climatique ; iii) misent sur l'accessibilité et tissent une toile entre les territoires et entre les individus ; iv) mettent l'accent sur l'efficacité économique ; v) utilisent et partagent les ressources de manière juste et équitable ; vi) se font accueillantes et s'ouvrent sur le monde ; vii) suscitent l'engagement et viii) cultivent l'innovation (Gouvernement du Québec, 2013).

Ainsi, le développement durable est devenu un objectif politique opérationnalisé sous différentes formes et initiatives avec des priorités qui varient d'un territoire à l'autre (Turcu, 2013). Cette individualisation des pratiques a complexifié l'évaluation de performance des villes sous l'angle du développement durable. Elle a été d'autant plus légitimée par la particularité de chaque ville et de chaque région. Cette tendance est en partie responsable de la perte de crédibilité du concept aux yeux de certains observateurs et a alimenté sa perception comme étant vague et manipulable (Mancebo, 2013). Face à cette perception, on assiste à une mobilisation scientifique qui vise à travers une approche positiviste à le rendre plus objectif (Kuik et Verbruggen, 1991).

2.5. Développement durable urbain au Canada et au Québec

À l'instar des autres provinces canadiennes, la gestion de l'intégration des approches locales et provinciales au Québec consiste surtout à élaborer des guides ou des documents programmatiques pouvant être consultés et utilisés par les administrations locales. En effet, au Canada, l'autonomisation des pratiques a été privilégiée et a ainsi favorisé une multiplication des approches à l'origine d'une détérioration de la cohésion et de la compatibilité des politiques résultantes. En 2008, le gouvernement fédéral a été tenu par la *Loi fédérale sur le développement durable* d'élaborer une nouvelle *Stratégie fédérale de développement durable* (SFDD). Celle-ci vise à permettre une meilleure planification et une production plus efficace et avisée de rapports en la matière. Publiée en octobre 2010, la nouvelle SFDD souligne l'adoption d'une vision commune pancanadienne. La SFDD reste toutefois vague sur l'harmonisation des stratégies infranationales en mentionnant que « le gouvernement du Canada travaille en partenariat avec les gouvernements provinciaux et territoriaux » (Environnement Canada, 2010, p. 11). Concrétiser une telle harmonisation est d'ailleurs très complexe au Canada, dans la mesure où des provinces comme le Québec, le Manitoba, la Colombie-Britannique ainsi que d'autres territoires locaux comme à Montréal, Vancouver et Toronto ont déjà leur propre stratégie de développement durable initiée bien avant la SFDD. De plus, les disparités sur les plans environnemental, social et économique entre les provinces, les régions rurales et urbaines ainsi que les municipalités peuvent constituer une difficulté supplémentaire à la concrétisation d'une telle harmonisation.

Au Québec, un scénario similaire, tout aussi complexe, peut être observé entre la *Stratégie provinciale de développement durable* adoptée en 2006 et les politiques élaborées et mises en œuvre par les municipalités et les régions dans les années précédentes. En effet, des villes et des régions avaient déjà pris des engagements en matière de développement durable bien avant l'adoption en 2006 d'un cadre législatif

du développement durable au Québec (Gauthier, 2008). La *Loi sur le développement durable* instaure 16 principes qui guident la stratégie gouvernementale de développement durable. Cette stratégie comprend neuf orientations stratégiques desquelles découlent 30 objectifs gouvernementaux définis à la suite d'une consultation de toutes les parties prenantes incluant les organisations publiques et privées, les groupes d'intérêts et la société civile. Les principes et les orientations qui caractérisent cette stratégie sont présentés au Tableau 2.1.

La participation des villes à cette stratégie est volontaire. Elle peut s'inspirer en tout ou en partie du cadre programmatique de la Stratégie gouvernementale. De plus, leur participation est appuyée par le Ministère des Affaires municipales et de l'occupation du territoire (MAMOT). En 2011, ce dernier a développé une plate-forme regroupant des outils qui peuvent aider les municipalités dans la mise en œuvre du développement durable. Ces outils comprennent : i) une boîte à outils qui propose des stratégies aux villes désireuses de s'engager en matière de développement durable ; ii) une grille d'objectifs permettant aux villes de comprendre les caractéristiques sous-jacentes dans un contexte municipal ; iii) un répertoire des politiques, plans d'action et bilans réalisés par différents organismes gouvernementaux en cette matière et iv) un *Portrait des démarches de développement durable des organisations municipales et régionales* qui peut servir de repère aux villes dans la planification de leurs investissements futurs en fonction des forces, faiblesses, opportunités et risques observés (Gouvernement du Québec, 2013). Ce portrait réalisé par le MAMOT en 2012 présente différentes caractéristiques des pratiques des villes québécoises. Il est basé sur une enquête auprès de 1135 municipalités regroupant environ 92 % de la population du Québec. Notons également la mise en œuvre au Québec d'environ 33 démarches de développement durable relevant de l'Agenda 21 local (Gouvernement du Québec, 2013).

Tableau 2.1 Stratégie de développement durable du Québec 2008-2013

Orientations stratégiques	Principes	Exemples d'indicateurs
Informar, sensibiliser, éduquer et innover	Participation et engagement Accès au savoir	Nombre d'organisations ayant adopté une démarche de développement durable Nombre d'activités d'information et de consultations relatives au développement durable Part du PIB consacré aux dépenses en Recherche et Développement
Réduire et gérer les risques pour améliorer la santé, la sécurité et l'environnement	Prévention Précaution Protection de l'environnement Accès au savoir Santé et qualité de vie	Statistiques sur les accidents, la santé et la criminalité Statistiques sur les sinistres et la vulnérabilité des territoires Statistiques sur les services publics en lien avec la santé, la sûreté et la sécurité
Produire et consommer de façon responsable	Protection de l'environnement Respect de la capacité de support des écosystèmes Responsabilité sociale Pollueur-payeur	Statistiques sur la gestion des matières résiduelles Impacts des politiques environnementales Statistiques sur l'utilisation des énergies renouvelables
Accroître l'efficacité économique	Efficacité économique Internalisation des coûts Pollueur-payeur	Nombre et impacts des mesures adoptées sur l'internalisation des externalités négatives Nombre et impacts des instruments économiques mis en place
Répondre aux changements démographiques	Efficacité économique Santé et qualité de vie Équité et solidarité sociales	Statistiques d'intérêt sur l'évolution démographique, sur la productivité ainsi que sur les finances publiques
Aménager et développer le territoire de façon durable et intégrée	Subsidiarité Protection du patrimoine culturel Préservation de la biodiversité Santé et qualité de vie Protection de l'environnement	Nombre et impacts des activités de consultation publique Statistiques sur les performances environnementales et socioéconomiques des territoires <i>ex ante</i> et <i>post ex</i> .
Sauvegarder et partager le patrimoine collectif	Coopération intergouvernementale Précaution Prévention Respect de la capacité de support des écosystèmes Protection du patrimoine culturel Préserver la biodiversité	Statistiques d'intérêts sur la protection et la mise en valeur des ressources naturelles et du patrimoine culturel. Nombre et impacts des activités d'information et de sensibilisation
Favoriser la participation à la vie collective	Participation et engagement Coopération intergouvernementale Équité et solidarité sociales	Statistiques d'intérêt sur les consultations publiques, sur les élections et sur les modes de gouvernance des projets urbains.
Prévenir et réduire les inégalités sociales et économiques	Équité et solidarité sociales Coopération intergouvernementale Efficacité économique	Statistiques d'intérêt sur la participation au marché du travail et sur les emplois disponibles Statistiques d'intérêt sur la situation économique des familles et des individus

Source : Gouvernement du Québec (2013)

Six observations principales résultent de cette enquête. Premièrement, au Québec, quatre préoccupations environnementales dominent les stratégies existantes : i) la gestion des matières résiduelles à travers le développement de pratiques de récupération de matériaux réutilisables et de compostage, ii) l'aménagement et l'urbanisme écologique à travers des projets de bâtiments, d'infrastructures et d'organisation spatiale permettant de réduire la consommation d'eau et d'énergie ; iii) la protection des milieux naturels par des mesures de zonage restrictifs et iv) la qualité de l'eau, de l'air et des sols grâce à l'adoption d'instruments de suivi et d'évaluation plus rigoureux. En outre, les enjeux anthropiques comme l'occupation et la vitalité des territoires sont moins abordés comparativement aux quatre enjeux environnementaux ci-dessus chez les municipalités du Québec.

Deuxièmement, ce portrait souligne que le mécanisme d'implication des citoyens généralement adopté dans l'élaboration de stratégie de développement durable comprend une campagne d'information suivie d'une consultation des citoyens à travers des assemblées publiques ou des sondages. Ce mécanisme s'inscrit dans les pratiques d'environ 68 % des administrations locales. La création d'un comité consultatif dédié et composé de citoyens est une procédure moins courante qu'on retrouve chez 25 % des organisations sondées (Gouvernement du Québec, 2013).

Troisièmement, plusieurs organisations municipales ont un plan d'action. En effet, elles sont près de 60 % à avoir identifié des actions concrètes rattachées aux objectifs définis dans leur politique et à s'être engagées dans une évaluation de leur performance à l'aide d'une grille d'indicateurs (Gouvernement du Québec, 2013).

Quatrièmement, la reddition de comptes en matière de développement durable prend généralement la forme de rapport interne lors d'une séance du conseil de Ville ou d'un communiqué public. De plus, les processus de suivi sont généralement pris en charge par les experts de la Ville et impliquent rarement les citoyens et les partenaires externes.

Cinquièmement, les municipalités n'ayant pas entrepris une démarche spécifique de développement durable ont évoqué comme motifs : i) le manque de ressources humaines (65 % des répondants) ; ii) le manque de ressources financières (46 % des répondants) et iii) la perception du développement durable comme étant un concept vague et difficile à opérationnalisé (27 % des répondants).

Finalement, le Portrait réalisé par le MAMOT (2012) identifie neuf critères qui définissent une démarche intégrée de développement durable au sein des organismes municipaux : i) l'implication active de la Ville ; ii) l'adoption d'engagements formels à travers des plans d'action ; iii) la prise en compte simultanée des enjeux environnementaux et socioéconomiques ; iv) l'inscription de leur démarche dans une perspective à long terme ; v) l'implication des citoyens et des acteurs locaux du développement ; vi) le traitement d'enjeux locaux ; vii) le traitement d'enjeux globaux ; viii) la contribution aux orientations stratégiques du gouvernement provincial à travers des initiatives aux échelles locales pour améliorer les performances mesurées à l'échelle de la province et ix) la mise en place de mécanisme de suivi et de reddition de comptes. Seuls 17,5 % des municipalités sondées répondent à l'ensemble de ces critères.

En somme, indépendamment de ses modes d'opérationnalisation, le développement durable est à présent un objectif ancré dans les politiques et les pratiques des administrations publiques aux échelles infranationales au Québec comme dans plusieurs pays à travers le monde. Nous verrons dans le chapitre 3 que cet ancrage territorial s'appuie sur un historique de recherche dont les premières étapes remontent à la fin des années 80 et dont les priorités continuent d'évoluer au rythme des conditions sociodémographiques, environnementales et technologiques émergentes.

CHAPITRE 3

REVUE CRITIQUE DE LA LITTÉRATURE

3.1. Résumé

Ce chapitre présente l'évolution de la recherche sur le développement durable urbain en quatre grandes étapes. D'abord, nous verrons qu'à la fin des années 1980, les travaux de recherche étaient principalement conceptuels parce que la dissémination du développement durable (initialement conçu à l'échelle internationale) aux échelles infranationales a obligé à réfléchir sur un cadre conceptuel adapté aux problématiques régionales et locales. Nous verrons ensuite que vers le milieu des années 1990, les intérêts de recherche sont ensuite devenus principalement descriptifs et centrés autour de débats méthodologiques. En outre, ils ont été mobilisés autour de la recherche d'un contenu opératoire au développement durable, notamment à travers l'élaboration d'indicateurs. Par la suite, nous verrons que cette orientation descriptive de la recherche s'est poursuivie autour des stratégies d'évaluation et de caractérisation de la ville « durable ». Dans ce contexte, plusieurs villes dans le monde ont commencé à partir des années 2000 à investir dans des initiatives sous la bannière du développement durable pour lesquelles elles doivent désormais rendre des comptes. Elles cherchent, entre autres, à se situer par rapport à leurs concurrentes dans un contexte où la compétition urbaine a pris de l'ampleur sous la pression de la mobilité croissante des entreprises et des ménages (Moonen et Clark, 2013). Finalement, nous verrons que les intérêts de recherche actuelle tendent vers l'étude des facteurs explicatifs des résultats obtenus par les villes. En effet, les retombées positives des politiques de développement durable sont maintenant reconnues, mais les expériences réussies des villes les plus engagées ne semblent pas toujours être transférables, même entre celles de même envergure.

3.2. Recherche conceptuelle

La recherche portant sur les dimensions conceptuelles du développement durable à différentes échelles d'analyse a pris plusieurs orientations. Une première orientation consiste à étudier les fondements épistémologiques du développement durable. Les travaux de recherche qui s'inscrivent dans cette orientation visent à élaborer un cadre conceptuel qui permet de traduire les objectifs du développement durable tels qu'interprétés par différentes théories en critères précis, en projets de politique structurée et en actions efficaces. À ce sujet, Bell et Morse (2009) identifient six hypothèses qui ont servi à dresser un cadre conceptuel au développement durable : i) l'hypothèse de l'équilibre biosphérique qui attribue aux activités anthropiques un rôle important dans la rupture des cycles biosphériques ; ii) l'hypothèse selon laquelle il existe une corrélation positive entre le développement économique et l'exploitation des ressources naturelles ; iii) l'hypothèse de l'anti-croissance qui prône les avantages attribués à la diminution de la production et de la consommation ; iv) l'hypothèse de l'écodéveloppement qui propose de rendre les systèmes de production et de consommation plus soucieux de l'environnement ; v) l'hypothèse de la capacité de charge qui souligne l'existence d'un seuil à partir duquel les impacts environnementaux sont irréversibles et vi) la critique de la technologie qui souligne l'existence d'un seuil à partir duquel la technologie ne peut plus compenser pour les impacts environnementaux des activités anthropiques. Ces deux dernières hypothèses ont servi de point de convergence entre différentes interprétations du développement durable dans les milieux scientifiques et politiques. En effet, les principes qu'elles véhiculent favorisent la prise de conscience de la pression exercée par les activités anthropiques sur l'environnement. Elles offrent entre autres un cadre de négociation propice à l'adoption d'engagements qui visent la recherche d'un équilibre entre les tenants des solutions anthropiques et des solutions naturelles en vue de résoudre les problèmes de développement des territoires dans le respect de l'environnement (Boutaud, 2005).

Une deuxième orientation de la recherche regroupe les travaux qui consistent à analyser les discours et l'évolution des définitions du développement durable qui contribuent à sa conceptualisation. Ces travaux visent entre autres à analyser comment le développement durable est interprété et pris en charge par différentes organisations territoriales malgré l'absence de consensus entourant sa définition (Bossel, 1999). À ce propos, les travaux de Godard (1996) démontrent que le développement durable n'est pas fractal. En effet, selon l'auteur, les enjeux, les stratégies d'opérationnalisation et les critères de performance utilisés à l'échelle globale ne sont pas transposables aux échelles régionales et locales et vice versa. À l'échelle globale, les préoccupations sont articulées autour de la réévaluation des rapports économiques nord-sud et des enjeux écologiques planétaires. Pour les territoires régionaux et locaux, ces préoccupations exigent des changements dans les choix de mode de vie, d'occupation de l'espace et de technologie. Cependant, suivre une trajectoire de développement plus durable aux échelles régionales et locales a aussi ses propres dimensions, notamment l'offre de conditions favorables au maintien et à l'attraction des familles, des entreprises et des touristes sur leur territoire (Godard, 1996). Dans la même veine, Pearce (1987) explore un autre enjeu relatif aux rapports entre les municipalités. Il s'agit de l'hypothèse de la durabilité importée et de la non-durabilité exportée, également valable à des échelles supramunicipales. Par exemple, selon l'hypothèse de la durabilité importée, les villes adjacentes à celles qui ont amélioré leurs équipements publics dans une perspective de développement durable pourraient bénéficier des externalités positives qui y sont associées⁵. Ainsi, elles sont en mesure d'offrir une meilleure qualité de vie à leurs citoyens tout en réduisant leurs impacts négatifs sur l'environnement grâce à leur proximité par rapport à ces villes proactives. Ce faisant, en l'absence de coordination politique, l'élaboration de stratégies propres à une municipalité risquerait de résoudre des problèmes locaux en les transférant vers les villes et régions limitrophes.

⁵ Nous verrons cette hypothèse au chapitre 6.

Finalement, une autre orientation rassemble les analyses des concepts de développement durable où l'on retrouve deux perspectives. D'un côté, des études critiques contestent le concept en soulignant les contradictions sémantiques et l'incompatibilité des objectifs associés. Par exemple, Beckerman (1994) démontre la difficulté d'opérationnaliser le développement durable et d'en faire un concept, en raison de sa définition trop large et manipulable. Au mieux, il constitue un discours susceptible de mener à des actions en faveur de l'environnement. De l'autre côté, des critiques constructives soulignent les limites relatives aux problèmes à ses multiples définitions et les risques d'instrumentation associés. Ils proposent des pistes de solutions pour les surmonter. Dans cette perspective, les travaux de Connelly (2007) analysent différentes conceptions du développement durable utilisées dans le milieu municipal dont les diagrammes de Venn où le développement durable est défini par l'intersection des dimensions environnementales, sociales et économiques du développement de la ville et les représentations axiales qui situent différentes conceptions de celui-ci sur un axe allant d'une vision environnementaliste à une vision anthropocentrique. L'une des forces de ces modèles relève de l'importance qu'ils accordent à un arbitrage entre les préoccupations identifiées. Connelly (2007) souligne cependant que dans la recherche de cet arbitrage, le point d'équilibre absolu est un objectif souvent abstrait qui n'est ni mesurable, ni quantifiable. En outre, tout développement serait durable à partir du moment où les enjeux environnementaux et anthropiques sont pris en compte simultanément. Ces différentes orientations de la recherche permettent de conclure que la définition du développement durable est inévitablement soumise à de multiples interprétations. Face à ces dernières, trois stratégies sont généralement adoptées dans la recherche : i) reconnaître que le développement durable est un concept difficile à opérationnaliser et examiner ses composantes en analysant séparément l'état de l'environnement ou encore la satisfaction des individus par rapport à leur milieu de vie, ii) identifier une définition adaptée au contexte pour lequel on veut l'utiliser et iii) s'en remettre à grille d'indicateurs par souci de transparence.

3.3. Recherche méthodologique

Attribuer un contenu opératoire au développement durable à travers l'élaboration d'une grille d'indicateurs est devenu un objectif important dans plusieurs domaines de recherche. En études urbaines et dans le cadre de la planification des villes, les administrations municipales ont commencé à investir dans la réalisation de projets axés sur le développement durable et doivent à cet égard rendre des comptes (Bovard *et al.*, 2008 ; Bai, 2011). En outre : i) mesurer les retombées de ces investissements ; ii) rendre compte des impacts des projets entrepris sur l'environnement, la société et l'économie et iii) se conformer aux cadres législatifs et stratégiques des paliers de gouvernement supérieurs font partie des raisons qui rendent l'utilisation d'indicateurs de performance sous l'angle du développement durable essentielle pour les villes. Sur le plan méthodologique, cette évaluation requiert l'élaboration d'une grille d'indicateurs souvent compromise par l'arbitrage entre science et politique. De plus, elle impose des choix techniques et analytiques délicats qui continuent de faire l'objet de travaux de recherche récents comme ceux de Morrison-Saunders *et al.* (2014); Moreno Pires *et al.*, (2014) qui proposent des méthodes à cet effet.

Il existe deux perspectives distinctes en matière d'élaboration d'indicateurs de développement durable. La première perspective est principalement scientifique. Elle regroupe les travaux qui considèrent le développement durable comme un objet complexe nécessitant l'utilisation de techniques et de méthodes scientifiques tout aussi complexes afin de le mesurer et d'en faire un suivi opérationnel (Tasser *et al.*, 2008). Ainsi, les systèmes d'indicateurs préconisés sont souvent détaillés, nombreux et souvent décrits par des termes techniques destinés aux experts. Ceci expliquerait pourquoi ces systèmes d'indicateurs qui se déclinent par exemple en indicateurs de pressions, d'états et de réponses n'arrivent pas à obtenir une légitimité auprès des décideurs et de la société civile, malgré leur pertinence (Rametsteiner *et al.*, 2010). La deuxième perspective est basée sur des besoins et des objectifs politiques pour

justifier l'élaboration d'une grille d'indicateurs (Reed *et al.*, 2006). La grille obtenue résulte souvent d'un consensus entre plusieurs acteurs, au détriment de la recherche d'un système neutre et reproductible. Elle introduit une part de subjectivité dénoncée par plusieurs scientifiques (p. ex. McManus 2012; Mancebo 2007). En effet, le contenu et les priorités évoqués par les indicateurs dépendront alors des affiliations des acteurs mobilisés dans la démarche (Rametsteiner *et al.*, 2010). Un arbitrage devient alors nécessaire afin de favoriser la reconnaissance et la légitimité scientifique et sociale des indicateurs. Cet arbitrage impliquerait, par exemple, l'adoption de deux niveaux d'indicateurs : un premier niveau avec des indicateurs précis et détaillés, idéalisés par les scientifiques (ex. flux des matières résiduelles solides) et un niveau agrégé d'indicateurs sous forme d'indice, généralement préféré dans le milieu politique (Shield *et al.*, 2002).

Dans une autre optique, différentes techniques sont utilisées afin d'estimer les indicateurs. Par exemple, l'agrégation est une opération fréquemment effectuée afin de transformer les indicateurs en un outil d'information synthétique sous forme d'indice. En outre, le but d'un indice est de constituer une mesure représentative des valeurs de plusieurs indicateurs (Nardo *et al.*, 2008). Par ailleurs, la pondération est une opération qui consiste à accorder un poids aux indicateurs selon l'importance qu'on leur accorde pour un enjeu donné du développement durable (Nardo *et al.*, 2008). À ce sujet, Singh *et al.* (2009) observent que plusieurs auteurs recommandent l'utilisation d'une pondération égale des indicateurs de développement durable sans tomber dans l'arbitraire. L'évolution du *Better Life Index* de l'OCDE où une pondération égale est attribuée aux facteurs mesurés illustre bien que celle-ci simplifie l'analyse des indicateurs et en facilite l'interprétation ainsi que l'utilisation par un public plus large (OCDE, 2013). Les questions d'agrégation et de pondération soulèvent des problèmes potentiels de double comptage d'indicateurs fortement corrélés (Wong, 2006). Dans ce cas, on fait généralement appel à des matrices de corrélations qui permettent d'identifier les indicateurs corrélés de façon à retenir

uniquement l'un de ces indicateurs. Dans certains cas, la règle de double comptage ne s'applique pas. Par exemple, la possession d'une automobile augmente la probabilité d'en faire usage (Munda, 2005). Cependant, son propriétaire peut utiliser régulièrement le transport en commun pour ses déplacements pendulaires. Ainsi, l'utilisation du transport en commun et le taux de possession d'automobile sont tous deux des indicateurs importants à retenir malgré leur forte corrélation.

En somme, i) l'arbitrage entre la rigueur scientifique et les objectifs politiques, ii) les contraintes associées à la disponibilité des données ainsi que iii) les choix méthodologiques nécessaires introduisent inévitablement une part de subjectivité dans l'élaboration d'une grille d'indicateurs visant à évaluer le bilan en matière de développement durable urbain. En revanche, il s'agit d'un processus où les expériences existantes démontrent que les indicateurs et leurs mesures ont évolué et sont devenus plus précis. Par exemple, en France, les indicateurs territoriaux de développement durable ont grandement évolué depuis les premières réflexions initiées vers la fin des années 1990 et les pratiques en cette matière continuent d'être enrichies. En outre, les indicateurs utilisés, leur cadre organisationnel et leurs objectifs ont été révisés au fil des ans, si bien qu'ils sont devenus plus fiables et leur contribution est à présent de plus en plus importante dans les processus de décision menant à l'élaboration des politiques urbaines et régionales françaises (Bovar *et al.*, 2008).

3.4. Recherche sur la mise en œuvre et le suivi du développement durable

La troisième orientation de la recherche en matière de développement durable des villes porte sur les mesures de mise en œuvre et de suivi. Diverses analyses des expériences territoriales relatives à la mise en œuvre et au suivi du développement durable ont été réalisées à l'aide d'une grille d'indicateurs. Concernant leur utilisation, deux approches sont fréquemment préconisées : i) le tableau de bord, c'est-à-dire l'utilisation d'une série d'indicateurs propre à une ville en fonction des

objectifs qu'elle s'est fixés afin de mesurer les progrès dans le temps (Ville de Montréal, 2004 ; Jacksonville, 2004 ; Cruz et Marques, 2013) et ii) la comparaison des villes au moyen d'une série d'indicateurs communs (Tomalty, 2007 ; Rajaonson et Tanguay, 2009 ; Ross et Underwood, 2010 ; Shen *et al.*, 2011).

D'une part, le tableau de bord est généralement préféré par les planificateurs parce qu'il est relativement flexible et peut être adapté en fonction des données disponibles. D'autre part, la comparaison de villes présente également des avantages. Elle permet aux décideurs de comparer leurs bilans avec d'autres villes de même envergure. Elle aboutit ainsi à l'identification des forces et faiblesses relatives de chacune en matière de développement durable. La comparaison permet donc de faire un diagnostic de problèmes communs aux villes partageant des caractéristiques similaires. De telles observations peuvent ensuite guider les interventions gouvernementales, par exemple, sur l'ensemble d'une région (Pastille, 2002 ; Coelho *et al.*, 2010). Aussi, elle permet de mettre en évidence les pratiques des villes exemplaires. Finalement, en se comparant entre elles, les villes développent une attitude plus critique à l'égard de leurs propres initiatives. Elles deviennent plus aptes à maintenir un certain niveau de performance (*European Environmental Agency*, 2001).

L'utilisation d'une grille commune d'indicateurs a cependant des inconvénients méthodologiques et l'adhésion à cette démarche n'est pas unanime. Par exemple, pour Sénécal (2007), l'idée de faire un palmarès de villes ou toute tentative similaire à l'aide d'une grille universelle impliquerait trop de compromis au niveau méthodologique (p.ex., données de sources différentes). Ceci dit, les apports d'une telle grille vont au-delà des objectifs pour lesquels elle a été élaborée. Par exemple, elle permet d'estimer les limites des statistiques existantes pour saisir les différents aspects du développement durable et de stimuler la réalisation d'enquêtes plus précises en complément aux données statistiques habituelles (Boulanger, 2004). En somme, les avantages de la comparaison de plusieurs villes à l'aide d'une grille commune d'indicateurs sont nombreux, mais les problèmes inhérents à une telle

démarche peuvent limiter leur utilisation. Les expériences existantes se sont toutefois améliorées. Elles ont permis d'identifier à l'aide d'indicateurs parcimonieux les domaines où les villes sont généralement performantes et ceux où elles doivent encore réaliser des progrès (Koller, 2006 ; Rajaonson et Tanguay, 2009).

Une fois mesurés, les indicateurs de performance des villes peuvent jouer un rôle rétrospectif en permettant d'établir un bilan des actions et interventions antérieures. Ce rôle rétrospectif vise ainsi à déterminer les différents aspects où de bons ou mauvais résultats ont été observés. Il vise aussi à estimer l'ampleur de ces constats et à identifier les facteurs endogènes les plus influents (Munda, 2005). Par exemple au Royaume-Uni, un indice de développement urbain durable a été élaboré pour mesurer annuellement le progrès des 20 plus grandes villes britanniques depuis 2007 (Ross et Underwood, 2010). Il sert à comparer leur performance en matière d'environnement, de qualité de vie et de préparation aux principaux enjeux contemporains de développement urbain. Cette initiative a stimulé des changements concrets dans la planification urbaine britannique en encourageant les villes à adopter des stratégies de plus en plus ambitieuses et en servant de repère sur la base duquel elles peuvent évaluer leurs efforts à travers le temps (Ross et Underwood, 2010). En Italie, les travaux de Floridi *et al.* (2011) qui servent d'ancrage méthodologique au chapitre 5 utilisent une grille d'indicateurs-clés pour comparer la performance de 16 régions italiennes en matière de développement durable. Ils comparent aussi plusieurs méthodes de calcul en évaluant leur robustesse. À la lumière de ces comparaisons, les auteurs démontrent qu'il existe des régions qui se maintiennent en tête de classement, peu importe la méthode d'analyse utilisée. Ces résultats sous-tendent l'importance de la composante temporelle inhérente à la notion de développement durable qui est considéré comme critère mesurable au chapitre 4 de cette thèse. Ils sous-tendent également qu'au-delà des facteurs méthodologiques, il existe d'autres facteurs qui expliquent le succès de certaines régions.

Les bonnes et mauvaises performances observées peuvent également jouer un rôle prospectif qui consiste à en faire des critères d'évaluation, par exemple, dans les processus décisionnels menant à la sélection ou à la hiérarchisation de projets. Ce rôle prospectif des indicateurs comme intrants aux processus décisionnels ou comme critères d'évaluation de projets est encore peu exploré. Pourtant, une fois calculés, ils pourraient être évalués en fonction de cibles à atteindre et ainsi aider à choisir parmi différents scénarios de projets celui qui permet de s'en rapprocher en tenant compte de diverses contraintes comme celles pour les coûts (Blancas *et al.*, 2010; Tanguay et Rajaonson, 2013).

De nombreux travaux de recherche ont aussi été consacrés à l'analyse des politiques et des pratiques en matière de développement durable. Les objectifs de ces travaux consistent entre autres à étudier les changements apportés par l'institutionnalisation du développement durable dans différentes composantes de la prise de décision. Rajaonson *et al.* (2015) font trois observations à ce propos.

Premièrement, ces changements se situent dans les processus décisionnels où l'on assiste au progrès vers une gouvernance plus inclusive des projets urbains, favorable à la participation de plusieurs acteurs incluant de nouveaux experts provenant du milieu associatif et représentés par des citoyens ou groupes de citoyens particulièrement actifs et engagés. Deuxièmement, ces changements se manifestent dans les structures organisationnelles entourant la gestion du développement urbain où l'on assiste à la création de nouvelles structures dédiées au développement durable à différentes échelles décisionnelles. Par exemple, au Québec, le gouvernement s'est doté d'un ministère du développement durable, de l'environnement et la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) chargé entre autres de coordonner la stratégie provinciale en matière de développement durable, de veiller à l'application de la *Loi québécoise sur le développement durable* et de faire le suivi des engagements des organisations publiques grâce au développement de différents

indicateurs (Gouvernement du Québec, 2006). Au niveau régional, les responsabilités du Conseil régional de l'environnement de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean ont été élargies aux enjeux de développement durable afin de mieux répondre aux rôles dévolus par le MDDELCC. Par ailleurs, plusieurs villes canadiennes (p. ex. Sherbrooke) sont dotées d'un comité ou d'un conseil *ad hoc* principalement dédié au développement durable afin de coordonner la planification et la gestion du territoire dans l'objectif d'assurer l'intégration et l'harmonisation des mesures de transport, d'aménagement et de gestion du territoire (Cadieux, 2015). À Montréal en particulier, la démarche de développement durable rassemble plusieurs acteurs privés et publics autour du *Plan de développement durable de la collectivité montréalaise* (Ville de Montréal, 2010). La mise en place de ces structures a permis la réalisation de nombreux projets sous la bannière du développement durable avec des retombées tangibles sur les plans économique (ex. hausse de l'achalandage touristique), social (ex. baisse de la criminalité) et environnemental (ex. hausse du taux de recyclage). Elles ont aussi favorisé l'innovation dans les pratiques municipales et facilité la collaboration entre les divisions de l'environnement, des services publics et du développement social (Émelianoff et Stegassy, 2010). Finalement, sur le plan des critères de priorisation de projets urbains, il existe une volonté d'accorder une priorité égale aux intérêts économiques, environnementaux et sociaux (Gauthier, 2008). Ces critères, traditionnellement basés sur des mesures d'efficacité des services publics, ont d'abord été élargis aux préoccupations économiques à partir du 20^e siècle dans un contexte où les administrations publiques municipales devaient opérer avec des ressources souvent limitées qui les obligeaient à en faire un usage optimal, tout en s'assurant de l'efficacité de leur intervention face aux besoins des citoyens (Kitchin *et al.*, 2015). Au fil des années, la priorisation de projets urbains a progressivement intégré de nouveaux critères environnementaux et sociaux sous l'influence des discours sur le développement durable dans les politiques publiques municipales (Wong, 2006 ; Gasparatos et Scolobig, 2012).

En somme, ces changements ont contribué à la diversité des politiques et des pratiques en matière de développement durable. À travers cette diversité d'action, il existe des villes qui se démarquent pour leur réussite en matière de réduction de leurs impacts sur l'environnement et l'amélioration des conditions socioéconomiques favorables à l'implantation des ménages et des entreprises sur leur territoire. La reproduction de ces politiques et pratiques réussies à d'autres villes présente toutefois le risque d'investir dans des projets efficaces chez les uns, mais difficilement généralisable. Ceci a servi de point de départ à divers travaux orientés vers la recherche des facteurs explicatifs du développement durable urbain.

3.5. Recherche sur les facteurs explicatifs du développement durable

La quatrième orientation de la recherche en matière de développement durable s'articule autour de l'analyse des facteurs à l'origine des performances des villes. Cette orientation explicative de la recherche est relativement récente et a pour objectifs de comprendre les conditions ayant favorisé de bons résultats et d'examiner leurs impacts sur d'autres phénomènes urbains. Dans le premier cas, il existe une vaste littérature sur les facteurs qui influencent l'une ou l'autre des dimensions économique, sociale et environnementale du développement urbain. Par exemple, sur le plan économique, différentes variables relatives à la localisation des entreprises ont été utilisées par des auteurs comme Polèse et Shearmur (2006), Berliant et Fujita (2011) et Fujita et Thisse (2013) pour expliquer le développement économique local mesuré à l'aide du PIB ou des revenus de la population. Pour sa part, Glaeser (2011) explore les caractéristiques du capital humain pour expliquer le même phénomène. Sur le plan social, des variables individuelles (p. ex. choix et attitudes) et contextuelles (ex. localisation, infrastructures) ont été utilisées pour expliquer divers phénomènes comme l'activité physique en milieu urbain (Lachapelle *et al.*, 2011) et la ségrégation résidentielle (Harney, 2007). Finalement, sur le plan environnemental, de nombreuses études analysent les impacts de diverses activités anthropiques sur la

qualité de l'environnement et la préservation des espaces naturels et des ressources comme l'énergie (Khan, 2006). Des variables relatives aux caractéristiques de la population ont aussi été utilisées pour étudier les comportements environnementaux comme la consommation énergétique (Langevin *et al.*, 2013).

En revanche, la littérature sur les facteurs qui ont une influence simultanée sur les trois dimensions du développement durable est relativement peu développée. Parmi les études existantes à ce sujet, soulignons les travaux de Portney (2013) qui examinent l'importance accordée au concept de durabilité urbaine (*sustainable cities*) dans 24 villes américaines en comparant les stratégies qu'elles ont adoptées à cet égard et qui touchent les dimensions économiques, sociales et environnementales de la ville. Il démontre qu'aux États-Unis, les villes les plus engagées en matière de développement durable partagent un certain nombre de caractéristiques. Sur le plan sociodémographique, elles ont une population relativement plus âgée, plus éduquée et avec un taux de croissance relativement faible. Sur des enjeux économiques, elles affichent moins d'emplois manufacturiers. Au niveau géographique, il s'agit de villes généralement situées sur la côte ouest et finalement, elles sont généralement le fief du parti démocrate. Dans la même veine, Bengston *et al.* (2004) font une revue des instruments politiques utilisés pour gérer l'environnement et le développement urbain. Ils démontrent que les stratégies combinant plusieurs types d'instruments sont relativement plus efficaces dans une perspective de développement durable. Pour illustrer leur propos, les auteurs ont comparé trois types d'instruments utilisés par les administrations publiques des villes américaines : les redevances (ex. frais d'accès aux espaces protégés) ; la réglementation (ex. règles de zonage) et les incitatifs (ex. crédits d'impôt sur la propriété). Pour sa part, Magari (2008) compare les conditions de succès des stratégies de mise en œuvre du développement durable dans le milieu urbain. Elle démontre alors le rôle important de la participation et du support du public, du niveau de sensibilisation des parties prenantes, de la flexibilité des outils d'évaluation et de suivi ainsi que de la présence de sources de financement stables et

récurrentes des projets et des activités. D'autres démarches d'analyse explicative consistent à étudier les avantages en ce qui concerne l'attraction de ménages, d'entreprises et de touristes attribués à la prise en charge du développement durable par les villes (Portney, 2002 ; Boutaud, 2005). Elles visent ultimement à déterminer dans quelle mesure les investissements publics dans l'amélioration de ces performances seraient ainsi souhaitables (Adger *et al.*, 2003). Par ailleurs, ces études viennent compléter une vaste littérature portant sur les principes qui guident les interventions publiques et qui consistent entre autres à satisfaire les préférences des citoyens (Eichhololtz, 2013). Elles permettent de comprendre pourquoi les villes investissent dans des projets comme les infrastructures de transport collectif ou encore la densification urbaine qui permettent d'améliorer leur performance en matière de développement durable.

3.6. Problématiques sous-jacentes

Ce bilan critique de la recherche sur le développement durable des villes permet de définir les contours de la problématique au cœur de cette thèse. En outre, pour améliorer conjointement leur bilan socioéconomique et environnemental, principales composantes du développement durable, les villes mettent en œuvre diverses mesures, souvent inspirées des expériences de villes reconnues pour leurs pratiques exemplaires (Bai, 2011). À ce propos, de nombreuses ressources et guides de bonnes pratiques axées sur le développement durable comme celui d'Émelianoff et Stegassy (2010), de Bouquet et Saunders (2012) et du gouvernement du Québec (2014) ont été spécifiquement élaborés afin de servir de références aux administrations publiques locales. Il existe également plusieurs initiatives et projets d'urbanisme qui évaluent les écoquartiers à l'aide d'indicateurs (Charlot-Valdieu et Outrequin, 2011; Peyric, 2014). Ces guides présentent diverses initiatives politiques et projets urbains dont les impacts positifs sur les plans environnementaux et socioéconomiques sont mis en évidence. Cependant, ces expériences ne sont pas toujours transférables d'une ville à

l'autre et leur reproduction ne garantit pas des résultats similaires même pour des villes de même envergure (Portney, 2002; Bai, 2011). Ces observations supposent l'existence de facteurs qui expliquent pourquoi certaines villes affichent un bilan supérieur à d'autres en matière de développement durable.

L'analyse de ces facteurs fait l'objet d'une littérature encore peu développée, et ce, pour deux raisons principales détaillées dans la présente sous-section. Ainsi, nous verrons que la recherche sur le développement durable des villes s'est principalement concentrée sur des objectifs descriptifs. De ce fait, elle ne permet pas d'expliquer entièrement les performances environnementales, sociales et économiques observées. D'autre part, nous verrons aussi que ce n'est que récemment que la recherche sur les facteurs explicatifs a commencé à susciter un intérêt croissant en études urbaines. Cet intérêt répond au besoin émergent de comprendre les conditions inhérentes au succès des villes reconnues pour leur stratégie et politique urbaine de développement durable.

3.6.1. Prédominance de la recherche de nature descriptive

La recherche sur le développement durable urbain a pris une orientation visant à attribuer au concept un contenu opératoire dans la foulée des débats conceptuels qui ont suivi la prise en charge des directives de l'Agenda 21 par de nombreux pays et régions dans le monde. Le bilan de ces deux décennies de recherche apparaît mitigé.

D'un côté, elles n'ont pas permis de produire une description complète et définitive du développement durable dans le contexte des villes. Ceci se reflète sur trois plans. Tout d'abord, concernant la définition du développement durable, les débats sont restés inachevés. Ainsi, deux ans après la publication du rapport Brundtland, on dénombrait plus de 60 définitions et interprétations du développement durable (World Bank, 1989). Entre 1991 et 2011, à défaut de consensus face aux multiples interprétations du concept, plusieurs travaux ont proposé la transposition du

développement durable en indicateurs mesurables afin de rendre sa définition et son interprétation plus transparentes (Kuik et Verbruggen, 1991 ; McLaren, 1996 ; Zhang *et al.*, 2008). Ensuite, sur le plan de son expression territoriale, on assiste continuellement à l'émergence de nouvelles pratiques d'urbanisme et d'aménagement sous la bannière des « projets de développement durable ». Mais, selon Mancebo (2007), la plupart ne touchent qu'une de ses dimensions constitutives. Ainsi, leur contribution complète à ce dernier soulève souvent des débats qui interpellent la recherche sur la description et la comparaison des bénéfices économiques, environnementaux ou sociaux de ces pratiques (Mancebo, 2007). En troisième lieu, sur le plan méthodologique, les débats entourant les méthodes les plus pertinentes pour mieux décrire et opérationnaliser le développement durable continuent de mobiliser une partie importante de la recherche en études urbaines. Par exemple, la recherche d'un meilleur compromis entre une approche développée par les experts et les autres parties prenantes est devenue un objectif central dans les propositions méthodologiques émergentes (Gasparatos et Scolobig, 2012 ; Cruz et Marques, 2014). La recherche d'une mesure plus performante du développement durable continue aussi de mobiliser la recherche actuelle, et ce, en s'appuyant sur le fait que les instruments actuels basés sur une grille d'indicateurs ne suffisent pas pour saisir la complexité du concept. Par exemple, les travaux de Morrison-Saunders *et al.* (2014) soulignent les difficultés d'élaborer un horizon temporel générique et d'appliquer l'interdisciplinarité lorsque vient le temps de concevoir un plan d'action qui vise à améliorer les performances associées à chacun des indicateurs de développement durable. En outre, ils suggèrent l'adoption d'une approche sectorialisée afin de mieux intervenir sur les multiples enjeux relatifs au développement durable dans un contexte territorial. Pour leur part, Roseland et Spiliotopoulou (2016) observent dans les pratiques d'évaluation existantes leur tendance à adopter une approche unilatérale en raison de leur affiliation disciplinaire respective. Selon les auteurs, cette tendance favorise un certain climat de compétition entre des approches qui gagneraient à être intégrées. Ils proposent ainsi un cadre conceptuel susceptible d'établir un langage

commun entre les différentes disciplines, et ce, en se basant sur le concept de productivité urbaine. Ce dernier renvoie à la notion de rendement qui est bien établie dans les champs de recherche économiques, environnementaux et sociaux.

D'un autre côté, ces deux décennies de recherche rassemblent suffisamment de matière pour permettre d'évaluer le développement durable sur la base de connaissances établies. Ce bilan positif comprend trois aspects fondamentaux. Premièrement, il a permis de déterminer les méthodes et approches d'évaluation les plus pertinentes et leurs limites. À ce propos, Gasparatos et Scolobig (2012) estiment les approches par indicateurs comme étant parmi les plus appropriées étant donné leur capacité à saisir la multidimensionnalité du développement durable. Deuxièmement, il a permis d'identifier les indicateurs les plus utilisés et leurs limites (Shen *et al.*, 2011). Finalement, la littérature existante a permis d'identifier et de dresser le portrait des villes exemplaires et de mettre en évidence les approches et politiques réussies et ayant permis des interventions judicieuses (Moonen et Clark, 2014).

En somme, les outils d'évaluation à l'instar des indicateurs, des répertoires de bonnes pratiques ainsi que des classements de villes permettent de comprendre quels aspects font d'elles des villes « durables ». Ces écrits apportent toutefois peu d'explications sur l'origine et les facteurs de ces observations (McManus, 2012). Nous verrons dans les sous-sections suivantes que la recherche explicative a suscité un intérêt croissant dans l'étude du développement durable urbain sur la base de ce constat.

3.6.2. Émergence récente de la recherche de nature explicative

Plus récemment, la recherche de nature explicative a commencé à occuper une place plus importante, notamment dans la foulée de l'adoption de politique de développement durable par de nombreuses villes, la reconnaissance des limites de leur non-comparabilité et la fiabilité accrue des pratiques d'évaluation actuelles. En effet, l'émergence de la recherche explicative s'inscrit dans un contexte où de

nombreuses villes ont adopté des politiques de développement durable dont la mise en œuvre exige de prioriser des projets et de justifier les investissements sous-jacents. Ces exigences ont servi de point de départ à des études visant à déterminer les initiatives permettant des retombées économiques, sociales et environnementales les plus importantes (Deakin, 2006). De nombreuses villes ont également commencé à investir dans la reproduction des expériences des villes reconnues pour leurs pratiques exemplaires. Par exemple, le succès des mesures de tarification de la congestion de Londres ont trouvé écho dans d'autres villes au Royaume-Uni et en Asie où des études de faisabilité afférentes ont été réalisées (Levinson, 2010). L'implantation des modèles de quartiers durables et à échelle humaine, rendus populaires par la firme Gehl est également à l'étude dans des villes en Europe et en Asie (Gehl *et al.*, 2011). Cependant, la reproduction de ces expériences ne conduit pas toujours à des résultats similaires (Bai, 2011). De plus, en raison des investissements souvent importants exigés par la mise en œuvre des politiques afférentes, les autorités municipales sont appelées à bien comprendre les facteurs de succès des meilleures pratiques avant de les mettre en œuvre sur leur territoire.

En second lieu, une orientation explicative de la recherche sur le développement durable urbain exige préalablement l'élaboration d'indicateurs de performance basés sur des méthodes plus fiables et pertinentes. À ce propos, plusieurs exemples démontrent que les pratiques d'évaluation initiées dans les années 1990 ont à présent atteint un certain niveau de fiabilité, laissant ainsi une ouverture à l'étude de leurs facteurs. En France, par exemple, les premières expériences visant à évaluer le développement durable à l'échelle locale ont commencé autour en 1998 dans des régions pionnières comme les Midi-Pyrénées et le Nord-Pas-de-Calais (Boutaud, 2005). Au fil des années, les indicateurs ont été revus et ajustés et les expériences se sont répandues dans d'autres régions. Depuis 2008, le processus d'évaluation du développement durable des territoires est encadré par le gouvernement. Aujourd'hui,

l'élaboration de politiques territoriales de développement durable à l'échelle du pays s'appuie sur l'observation périodique de ces indicateurs (Bovar *et al.*, 2008).

Finalement, la non-comparabilité des villes selon certains observateurs a fait de l'analyse des facteurs explicatifs des bilans de développement durable des villes un « cas par cas ». En effet, elle a, en partie, limité les démarches de recherche visant à généraliser les observations issues de la comparaison de plusieurs villes. La non-comparabilité des villes est justifiée par le fait que chaque ville est unique et possède ses propres caractéristiques. Pourtant, cette non-comparabilité n'est certes pas absolue puisqu'il existe un certain nombre de caractéristiques communes aux milieux urbains qui les distinguent fondamentalement des milieux ruraux. Entre autres, selon Lévy (2005), on reconnaît une ville dans un espace régional par : i) les activités et fonctions principales qui s'y retrouvent et qui sont axées sur la consommation ; ii) les caractéristiques de la population qui y réside et qui est relativement cosmopolite et iii) ses caractéristiques physiques qui comprennent une densité importante d'infrastructures, d'équipements collectifs et de bâtiments.

3.6.3. Question générale de recherche et cadre d'analyse

En somme, cette revue de littérature permet de souligner qu'une grande partie de la recherche sur le développement durable urbain a pris une orientation principalement descriptive qu'il s'agisse d'esquisser un cadre conceptuel adapté au contexte urbain, de choisir une méthode d'évaluation intégrant les multiples dimensions d'un développement urbain plus durable ou encore d'analyser les pratiques les plus exemplaires en cette matière. En effet, le but central de ces travaux est de pouvoir décrire les caractéristiques qui permettent d'identifier les villes les plus durables en vue de contribuer à l'élaboration de politiques publiques efficaces basées sur les connaissances ainsi établies. Cependant, devant le constat que toute bonne pratique n'est pas toujours transférable d'une ville à l'autre et que la non-comparabilité des

viles n'est pas absolue, les facteurs explicatifs du succès des villes exemplaires en matière de développement durable ont commencé à susciter un intérêt scientifique grandissant. Parmi les premiers facteurs mis en cause figure l'approche utilisée pour évaluer le développement durable urbain et c'est précisément dans ce contexte que cette thèse est guidée par la question générale suivante : « Comment la performance des villes en matière de développement durable est-elle influencée par l'approche d'évaluation préconisée ? » Pour répondre à cette question, les trois prochains chapitres rédigés sous forme d'articles examineront trois facteurs reconnus pour leur influence sur l'évaluation du développement durable urbain.

Le premier article présenté dans le chapitre 4 a été soumis pour publication dans la revue *Environnement Urbain* dans un numéro consacré à l'évaluation du développement durable urbain, décrit les limites de l'interprétation des indicateurs de développement durable une fois calculés et propose des critères en mesure de rendre cette interprétation plus dynamique. En outre, l'apport de ces critères est analysé d'un point de vue théorique, puis à travers leur application à l'analyse comparative de la performance des 25 villes québécoises les plus peuplées.

Le deuxième article présenté dans le chapitre 5 a été soumis à la revue *Ecological Indicators* enchaîne avec une analyse de la sensibilité de la performance des 25 villes québécoises à différentes variations méthodologiques. Il s'inscrit dans un contexte où même si l'influence du choix méthodologique est généralement reconnue dans la littérature, il existe une absence de consensus au sujet de l'ampleur de cette influence qui, selon certains observateurs, limiterait la validité des résultats de performance observés. La première partie de l'analyse, basée sur une revue de littérature, est consacrée aux variations relatives aux choix d'indicateurs et aux données associées à leur estimation. Tandis que la deuxième est consacrée aux variations des techniques d'évaluation. En outre, après avoir identifié différentes combinaisons de techniques impliquant la standardisation, l'agrégation et la pondération, nous estimons à l'aide

d'analyses de corrélation le niveau de convergence des résultats de performance des villes calculée à l'aide de différentes combinaisons de techniques.

Finalement, le troisième article présenté dans le chapitre 6 et soumis à la revue *Social Indicators Research* vise à rendre compte de l'existence d'effets externes potentiels relatifs à la performance d'une ville pour différents indicateurs associés au développement durable. Ces effets externes rassemblent les effets positifs ou négatifs d'un gain ou d'une baisse de performance d'une ville donnée sur les villes ou les territoires qui l'entourent. Ces effets ne sont pas systématiquement pris en compte dans l'évaluation par indicateurs du développement durable actuel des villes. Trois scénarios, développés sur la base d'une revue de littérature puis reproduits à travers une étude empirique de 81 municipalités de la région métropolitaine de Montréal, peuvent se produire : un effet de convergence où l'on observe des performances similaires chez les villes voisines ; un effet de divergence où ces dernières affichent des performances inverses et un effet neutre où la corrélation entre les valeurs des villes voisines est nulle. Ensemble, ces articles soulignent différentes limites de l'évaluation du développement et contribuent à la littérature de trois façons : i) en montrant que même s'il est impossible d'établir un seuil absolu de développement durable, il est possible de créer des critères de performance qui aident à établir un seuil relatif permettant de discriminer les villes les plus exemplaires ; ii) en montrant qu'en plus d'un certain consensus déjà reconnu dans la littérature, par exemple en matière d'indicateurs fréquemment utilisés, les approches d'évaluation actuelles sont de plus en plus homogènes comparativement aux expériences pionnières qui étaient plus hétérogènes et les diverses techniques généralement préconisées ont tendance à conduire à des résultats relativement similaires et iii) en signalant l'existence d'effets externes potentiels de la performance individuelle des villes en raison des corrélations observées entre les performances des villes voisines.

CHAPITRE 4

ANALYSE PAR ÉTALONNAGE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE DE 25
VILLES QUÉBÉCOISES : APPORTS DES CRITÈRES INTRA ET
INTERGÉNÉRATIONNEL DE PERFORMANCE*BENCHMARKING ANALYSIS OF SUSTAINABILITY IN 25 CITIES IN QUEBEC:
INPUTS FROM THE USE OF INTRA AND INTERGENERATIONAL CRITERIA*

Résumé

L'analyse par étalonnage du développement durable urbain est utilisée pour identifier les villes les plus exemplaires selon des pointages obtenus à partir d'indicateurs. Dans cet article, nous décrivons les limites de cette approche d'évaluation que nous proposons d'enrichir par deux critères de performance complémentaires : i) afficher une performance relative supérieure à la moyenne pour les catégories d'indicateurs environnementaux et socio-économiques qui contribuent au pointage global et ii) afficher une amélioration du pointage global dans le temps. D'un point de vue conceptuel, nous justifions la pertinence de ces critères par leur capacité à traduire les dimensions intra et intergénérationnelle du développement durable urbain en composantes mesurables. Nous évaluons ensuite, d'un point de vue empirique, leur apport à l'étalonnage du développement durable des 25 villes québécoises les plus peuplées. En décomposant le classement original des villes basé sur la valeur de leur pointage global en différentes catégories de villes, la prise en compte des nouveaux critères permet d'établir des seuils de performance relative qui rendent l'interprétation des indicateurs plus dynamique que dans une analyse par étalonnage traditionnelle. Nous observons, entre autres, que seules deux villes répondent à l'ensemble des critères proposés dans notre échantillon et leur caractérisation permettrait d'explorer des pistes de facteurs potentiels à l'origine de leur performance.

Mots-clés : développement durable urbain, étalonnage, critère d'évaluation.

Abstract

Benchmarking analysis in urban sustainability assessment is performed to identify the most exemplary cities according to their relative performance based on a set of indicators. In this paper, we describe the limits of this assessment approach and propose two additional criteria to improve the interpretation of the benchmarking outcomes: i) Displaying a relative performance above average for both the environmental and socio-economic categories of indicators that contribute to the overall score, and ii) displaying an improvement in the overall score in time. From a conceptual point of view, we justify the relevance of these two criteria by their ability to translate the intra and intergenerational dimension of urban sustainability into measurable components. Then, we evaluate from an empirical point of view, their contribution to the benchmarking of the 25 most populous cities in Quebec. By breaking down the original ranking in different categories of cities, the additional criteria help to establish relative performance's thresholds that make the interpretation of the indicators more dynamic than in a traditional benchmarking analysis. For instance, we observe that only two cities in our sample meet all of the criteria proposed and their characterization would explore avenues of potential factors responsible for their performance.

Keywords: Urban sustainability, benchmarking, indicators, evaluation criteria.

4.1. Introduction

Au cours des vingt dernières années, de nombreuses villes à travers le monde ont mis en œuvre différentes mesures afin d'améliorer leurs performances sur les plans environnemental, social et économique, principales composantes de leur développement durable. Ces mesures ont, par exemple, pris la forme de stratégie de zonage pour favoriser la densification des espaces déjà urbanisés et la réduction de la pression anthropique sur les espaces naturels, comme à Seattle et Portland (Portney & Berry, 2010). Elles se sont également traduites par des réglementations strictes visant à imputer les coûts de gestion des matières résiduelles aux citoyens, dans le but de réduire leur production à la source (Siemens, 2014). Dans des villes comme Londres,

Singapour et Oslo, par exemple, elles se sont manifestées par des incitatifs économiques qui visent à réduire la congestion routière et dont les revenus sont destinés à financer des mesures d'équité en matière de mobilité urbaine (Levinson, 2010). Au Québec, les initiatives des municipalités ayant entrepris une démarche de développement durable concernent principalement la récupération et le recyclage des matières résiduelles, la sensibilisation aux comportements environnementaux, la création d'espaces verts et la réduction de la consommation d'eau (Gagnon, 2012).

Afin de mesurer l'atteinte de ses objectifs et de faire le suivi de sa stratégie de développement durable, chaque ville adopte généralement sa propre démarche d'évaluation et se dote d'indicateurs ajustés à son contexte (Fraser *et al.*, 2006). Parallèlement, des démarches d'analyse par étalonnage de villes ont été réalisées pour appuyer, entre autres, l'élaboration de stratégies et d'interventions publiques aux échelles supra-municipales, avec des objectifs complémentaires à l'évaluation individuelle de chaque ville qui vont au-delà d'un simple exercice de comparaison. En effet, l'analyse par étalonnage est un processus où les similarités, les différences et l'ampleur des performances des villes sont analysées dans le but d'identifier les tendances générales et d'établir des priorités d'action à la lumière des informations recueillies (Huggins, 2010). Des analyses par étalonnage peuvent également répondre à différents besoins. D'abord, elles offrent une opportunité aux villes ayant obtenu de bonnes performances de promouvoir leur image dans le cadre de leur marketing territorial (Rainisto, 2003). De plus, ces analyses permettent aux autres villes d'identifier leurs principales faiblesses par rapport aux plus exemplaires d'entre elles en vue de mieux orienter leur planification stratégique (Rajaonson et Tanguay, 2009). Elles constituent aussi une forme de compte rendu transparent auprès des contribuables sur la performance de gestion des villes de même envergure (Bonges, 2015). Finalement, les analyses par étalonnage peuvent aussi servir d'outil de diagnostic préalable à la planification budgétaire des autorités publiques supra-

municipales en fonction de différentes catégories de villes (p. ex., villes moyennes) et de leurs besoins communs (Kitchin *et al.*, 2015).

Dans les expériences existantes, l'analyse par étalonnage est généralement effectuée de deux façons : i) à l'aide d'un indice de développement durable basé sur l'agrégation d'une sélection d'indicateurs (Moonen et Clark, 2013, Mori et Christodoulou, 2012 ; Moldan *et al.*, 2012) ou ii) en utilisant un tableau de bord constitué d'une sélection d'indicateurs exempts de toute forme d'agrégation (Anthopoulos *et al.*, 2015; Kitchin *et al.*, 2015; Cruz et Marques, 2013). Dans les deux cas, l'interprétation des indicateurs relève du principe selon lequel les villes affichant un pointage élevé sont désignées comme étant les plus exemplaires. Cependant, cette interprétation fait l'objet d'un débat dans la littérature : À partir de quels seuils délimite-t-on les villes les plus durables et comment savoir si les villes sont « durables » ? Le présent article vise à contribuer à ce débat en montrant que même s'il est impossible, sur la base des connaissances actuelles, d'établir un seuil absolu, à partir duquel une ville serait qualifiée de durable dans une analyse par étalonnage, il est toutefois possible de traduire certains principes du développement durable urbain en critères mesurables pour créer des seuils relatifs permettant, à tout le moins, de définir des classes de villes en fonction de leur performance par rapport aux critères ainsi élaborés.

Pour ce faire, le reste de l'article est organisé comme suit. La section 2 présente une revue de la littérature concernant l'utilisation d'indicateurs dans l'évaluation du développement durable des villes et dans le cadre de leur étalonnage. Elle dresse un bilan de la recherche menée au cours des vingt dernières années, en soulignant les limites des approches actuelles. La section 3 est consacrée à la description des critères de performance proposés afin d'enrichir l'interprétation des indicateurs. Elle consiste à expliquer pourquoi ils sont pertinents et comment ils peuvent enrichir les démarches d'analyse par étalonnage du développement durable urbain. La section 4 décrit la méthodologie adoptée pour examiner l'apport de ces critères à l'analyse des 25

villes québécoises les plus peuplées. La section 5 présente les résultats. Finalement, à la lumière de nos observations, nous concluons en discutant de pistes de recherche qui permettraient de palier les limites de notre analyse.

4.2. Revue de littérature

L'élaboration d'une grille d'indicateurs constitue une étape préalable à l'analyse par étalonnage du développement durable urbain. À cet effet, les études menées jusqu'à ce jour rassemblent suffisamment de matières pour permettre d'évaluer celui-ci sur la base de connaissances établies. Ceci se reflète sur trois plans. Premièrement, sur le plan analytique, la pertinence d'une approche par indicateurs dans l'évaluation du développement durable des villes est à présent établie dans la littérature. En effet, suivre une trajectoire de développement plus durable implique pour une ville : i) de se fixer différents objectifs sur les plans environnemental, social et économique; ii) d'élaborer des moyens de mise en œuvre correspondants et iii) d'évaluer dans quelle mesure les cibles établies ont été atteintes (McLaren, 1996; Boulanger, 2004; Gasparatos et Scolobig, 2012; Singh *et al.*, 2010). L'utilisation d'indicateurs devient particulièrement pertinente lors de cette dernière étape, puisqu'elle permet une analyse intégrée d'informations environnementales, sociales et économiques, sans nécessairement recourir à des méthodes de calculs complexes comme ceux d'une analyse du cycle de vie (Ness *et al.*, 2007). De plus, elle permet de traiter à la fois des mesures quantitatives et qualitatives, traditionnellement analysées en silo en raison de la nature des méthodes d'interprétation qu'elles mobilisent (Mori et Christodoulou, 2012). Finalement, les indicateurs constituent des outils d'analyse flexibles pouvant être autant génériques que spécifiques et que chaque territoire peut adapter à son contexte (Moreno Pires *et al.*, 2014).

Deuxièmement, sur le plan méthodologique, même si cette flexibilité a été propice à la multiplication des approches proposant une grille d'indicateurs propre à chaque territoire, elle a été l'occasion de mettre en évidence des approches et indicateurs-clés

convergeurs à travers les expériences existantes. À ce sujet, dans une revue de 23 démarches d'évaluation du développement durable et d'étalonnage de villes à travers le monde, Tanguay *et al.* (2010) ont observé que malgré leur spécificité, elles partagent un certain nombre d'indicateurs pour évaluer le développement durable urbain. De plus, plusieurs d'entre elles ont des caractéristiques relativement similaires, notamment le fait de structurer l'analyse du développement durable par indicateurs autour de deux grandes dimensions : i) une dimension anthropique qui réfère aux enjeux sociaux et économiques pouvant être évalués séparément ou conjointement et ii) une dimension environnementale avec des indicateurs relatifs à l'état du capital naturel et aux pressions occasionnées par les activités humaines. Une revue plus récente des expériences existantes réalisée par le Conseil international pour les initiatives écologiques (ICLEI) permet de faire un constat similaire et suggère ainsi l'existence de points de convergence au niveau des indicateurs utilisés avec le temps (ICLEI, 2013). Finalement les plus récentes initiatives en matière d'évaluation du développement durable à l'aide d'indicateurs génériques ont, certes, donné lieu à des outils d'évaluation différents, à l'instar de la norme *ISO37120*, de *STAR Communities* et du *GRI Sustainability Reporting*. Néanmoins, une étude réalisée par Sulkowski (2016) souligne que les critères de performance de ces instruments ont plusieurs points communs quant à la nature des indicateurs utilisés et aux dimensions du développement durable retenues.

Troisièmement, sur le plan opérationnel, de nombreux répertoires et guides de bonnes pratiques ont découlé de la mise en œuvre de politiques urbaines axées sur le développement durable et ont mis en lumière différents aspects des villes « durables » (Emelianoff & Stegassy, 2010 ; Novotny *et al.*, 2010; Seabrooke, 2010; Union européenne, 2011; *Sustainable Cities International*, 2012; Portney, 2013). Ainsi, d'un point de vue politique, elles sont dotées d'une stratégie de développement durable et ont un niveau d'interaction élevé avec les citoyens et les différents groupes d'intérêts sur des enjeux relatifs à l'environnement et à la qualité de vie urbaine (Portney,

2013). D'un point de vue urbanistique, elles favorisent, entre autres, la mixité des fonctions et ont adopté des mesures axées sur la densification de la ville et sur la promotion des modes de transports collectifs et actifs (Emelianoff et Stegassy, 2010; Novotny *et al.*, 2010). En matière d'environnement, les villes les plus exemplaires doivent généralement leur succès à une planification conséquente qui a servi à réduire au fil du temps : i) leurs émissions de CO₂; ii) leur consommation d'énergie et d'eau et iii) l'utilisation de transports individuels motorisés sur leur territoire (Union européenne, 2011; Seabrooke, 2010). Finalement, sur le plan socioéconomique, elles offrent notamment des opportunités d'emploi relativement plus importantes et possèdent un pourcentage relativement faible de population à faible revenu (Portney, 2013). En somme, les connaissances relatives à l'évaluation par indicateurs du développement durable urbain ont grandement évolué dans les vingt dernières années grâce à la recherche sur ses composantes analytiques, méthodologiques et opérationnelles qui a mobilisé des scientifiques, des décideurs ainsi que des acteurs de développement territorial.

Malgré cette évolution des connaissances, différents débats continuent de mobiliser la recherche sur les indicateurs de développement durable depuis près de vingt ans. L'un de ces débats oppose les tenants d'une approche scientifique et ceux d'une approche politique sur la description et l'interprétation du développement durable urbain. Les premiers considèrent le développement durable comme étant un objet complexe qui nécessite l'utilisation de techniques et de méthodes d'évaluation scientifiques sophistiqués, tandis que les seconds le considèrent plutôt comme étant une construction sociale dont l'évaluation relève des objectifs définis sur la base d'une démarche collective et consensuelle impliquant diverses parties prenantes (Rametsteiner *et al.*, 2010). Ces deux approches présentent chacune des faiblesses qui ont servi de point de départ à différentes démarches de recherche plus récentes ayant pour objectif de définir des approches intégrées. En effet, les expériences existantes démontrent que l'évaluation du développement durable basée sur une démarche

purement scientifique a tendance à ignorer ou sous-estimer l'importance de la dimension politique. Selon Mascarenhas *et al.* (2011), ceci pourrait expliquer pourquoi ces démarches basées sur des systèmes d'indicateurs complexes (exemple, indicateurs de pressions, états et réponses) n'arrivent pas à obtenir une légitimité sociale auprès des décideurs et de la société civile. D'un autre côté, une démarche basée essentiellement sur la recherche d'un consensus entre les parties prenantes, par exemple, dans le cadre de la sélection d'indicateurs, crée inévitablement un biais au niveau de l'évaluation du développement durable et introduit une part de subjectivité importante dénoncée par les scientifiques (Wong, 2006). En outre, selon Tanguay *et al.* (2013) une telle démarche présente le risque d'aboutir à une grille d'indicateurs limités en fonction de l'intérêt et des connaissances des parties prenantes engagées dans le processus de sélection ou d'omettre d'évaluer des aspects pouvant contribuer au développement durable. Ainsi, la recherche d'un meilleur compromis entre une approche développée par les experts et les autres parties prenantes est devenue un objectif central dans les recherches méthodologiques récentes (Turcu, 2013).

L'autre débat porte sur le choix d'indicateurs et divisent les tenants d'une vision anthropocentrique et ceux d'une vision environnementaliste du développement durable. Dans le premier cas, les auteurs comme Robeyns et Van der Veen (2007) préconisent l'utilisation d'indicateurs qui mettent l'emphase sur la qualité de vie urbaine, définie comme étant une condition importante pour empêcher le déclin de la ville en favorisant le maintien et l'implantation des ménages et des entreprises. Dans le deuxième cas, les enjeux environnementaux sont placés au centre du développement durable avec une emphase sur la préservation des ressources naturelles et la réduction des impacts des activités humaines sur l'environnement (Shane et Graedel, 2000). L'intégration de ces deux perspectives dans l'élaboration d'indicateurs a servi d'objectif à des démarches de recherche plus récentes dans lesquelles elles sont pris en compte de façon intégrée et complémentaires (Connelly, 2007; Huang *et al.*, 2015).

Enfin, un autre débat ayant suscité un intérêt récent porte sur l'interprétation des indicateurs de développement durable une fois mesurés (Turcu, 2013). Cet intérêt s'est toutefois limité autour du choix à faire entre : i) l'agrégation d'indicateurs sous forme d'indice aux fins d'analyse ou ii) l'utilisation d'un tableau de bord (*scorecards*) dans lequel les indicateurs sont interprétés sans agrégation. D'un côté, l'agrégation d'indicateurs sous la forme d'un indice a pour avantage de faciliter la comparaison des villes et l'analyse de leur performance relative, et ce, en synthétisant l'information exprimée par les indicateurs en un pointage global (Mori et Christodoulou, 2012). Son utilisation a cependant été critiquée en raison de son caractère réducteur qui pourrait conduire à des conclusions simplistes ou à des mesures inappropriées lorsque certaines faiblesses sont cachées ou compensées par de bonnes performances (McManus, 2012). D'un autre côté, l'utilisation de tableau de bord a été suggérée comme une façon d'interpréter les indicateurs en évitant toute forme d'agrégation et en rendant les données plus transparentes. Selon Cruz et Marques (2014), l'utilisation de celui-ci permet une prise de décision fondée directement sur les forces et les faiblesses des villes analysées. Dans les deux cas, l'interprétation des indicateurs relève du principe selon lequel les villes les plus exemplaires en matière de développement durable sont celles qui affichent un pointage élevé pour les indicateurs mesurés. Cette interprétation des indicateurs est relativement limitée et présente deux faiblesses principales. D'abord, elle sous-estime les problèmes de compensation possible entre les indicateurs, particulièrement lorsque ces derniers sont agrégés (Rajaonson et Tanguay, 2009; Cruz et Marques, 2014). Ainsi, une ville pourrait afficher un bilan global positif grâce à un pointage relativement élevé pour un indicateur donné, et ce, malgré un pointage bas obtenu pour d'autres indicateurs. Même en utilisant des méthodes de calcul qui visent à réduire la compensation possible entre le pointage des indicateurs, celle-ci demeure problématique en raison de la variation considérable des scores d'un indicateur à l'autre et d'une ville à l'autre (Bouni, 1998). De plus, une interprétation basée uniquement sur le pointage des indicateurs écarte fondamentalement la dimension

temporelle inhérente au concept de développement durable (Bell et Morse, 2008). En effet, elle ne tient pas compte du progrès réalisé par les villes par rapport à une année de référence. En outre, une ville pourrait afficher un bilan positif par rapport aux autres villes et avoir cependant régressé par rapport à une année de référence. En raison de ces problèmes, une interprétation des indicateurs basée uniquement sur leur pointage constitue un critère de performance insuffisant pour désigner les villes « durables ».

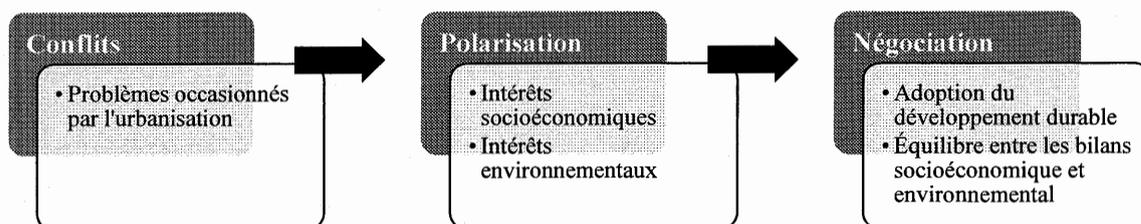
Pour enrichir cette interprétation, nous proposons l'ajout de deux critères de performance : i) un pointage élevé des catégories d'indicateurs environnementaux et socioéconomiques qui composent le pointage global, ci-après qualifié de critère de performance intragénérationnel et ii) une amélioration de ce pointage dans le temps, ci-après qualifié de critère de performance intergénérationnel.

4.3. Critères de performance

Le pointage des indicateurs est le critère de base utilisé dans les diverses analyses par étalonnage des villes sous l'angle du développement durable. La pertinence de ce critère est attribuée au fait que son utilisation permet d'opérationnaliser la notion de développement durable en la traduisant en variables observables et quantifiables pouvant être soumises à une vérification empirique (Boulanger, 2004). Elle est ensuite attribuée à sa valeur normative pour les décideurs dans la mesure où il permet de quantifier le progrès et l'atteinte d'objectifs définis dans le cadre de politiques urbaines correspondantes (Wong, 2006). Cependant, lors de l'interprétation des indicateurs calculés, un pointage très élevé pour un indicateur donné peut compenser pour d'autres affichant un pointage relativement plus faible et devenir problématique. Étant donné les limites soulevées, nous proposons de compléter l'interprétation du pointage global des indicateurs par un critère de performance qui reconnaît les villes obtenant de bons résultats à la fois sur les plans environnemental et socioéconomique.

4.3.1. Critère de performance intragénérationnel

La pertinence de ce critère dans l'analyse par étalonnage des villes en matière de développement durable repose sur sa capacité à traduire la dimension intra-générationnelle du concept en critère de performance mesurable. Selon Boutaud (2005), cette dimension intra-générationnelle est caractérisée par la recherche d'un compromis entre deux visions du développement urbain, l'une anthropocentrique et l'autre environnementaliste, qui ont contribué à l'émergence sur la scène internationale du concept de développement durable dans les années 1970-1980. Cette recherche de compromis renvoie à la notion de négociation qui comprend trois étapes illustrées à la Figure 4.1.



Source : Adaptée de Boutaud (2005)

Figure 4.1 Développement durable vue par la théorie de la négociation

Premièrement, elle est d'abord instaurée par un élément déclencheur. Dans le cas du développement durable des villes, cet élément correspond à : i) la prise de conscience des problèmes sociaux (ex. criminalité, pauvreté) et environnementaux (ex. pollution) occasionnés par la transformation de l'environnement naturel pour permettre l'urbanisation (Khan, 2006) et ii) la multiplicité des acteurs aux intérêts divergents qui place les enjeux d'équité au cœur des préoccupations urbaines. Deuxièmement, elle sous-entend l'existence d'un conflit qui favorise une polarisation des intérêts. Sous l'angle du développement durable des villes, cette polarisation correspond au

maintien de deux positions idéologiques fondamentales sur la ville « idéale » avec les tenants d'une vision anthropocentrique, qui défendent la priorité des intérêts économiques et sociaux relatifs au bien-être individuel et social et les environnementalistes, qui défendent la primauté des intérêts environnementaux en réponse à la dégradation de l'environnement et à la capacité limitée des territoires à répondre aux besoins des générations actuelles et futures (Boutaud, 2005). Finalement, la négociation mène à la recherche d'un compromis qui réfère à la reconnaissance de l'importance égale des intérêts environnementaux et anthropiques dans le cas du développement durable.

La pertinence de ce critère repose également sur des études empiriques des avantages et des limites des projets élaborés sous la bannière des politiques de développement durable. Par exemple, la prise en compte des changements climatiques dans les politiques urbaines de développement durable a donné lieu à de nombreuses initiatives prenant la forme de quartiers ou de bâtiments à basse consommation d'énergie ou à basse émission de GES. Pour Mancebo (2013), ces initiatives ne règlent pas la question de la ville durable, notamment en raison des coûts d'aménagement qui en font des projets inégalitaires. En outre, ils induisent souvent l'éviction de populations moins nanties vers des espaces marginaux. De plus, ces initiatives pourraient même devenir incompatibles avec les objectifs de la ville durable, qui exigent de prendre en compte les questions environnementales et anthropiques avec une importance égale.

4.3.2. Critère de performance intergénérationnel

L'autre critère proposé afin de compléter l'interprétation du pointage global des indicateurs vise à tenir compte de la dimension intergénérationnelle du développement durable urbain qui réfère au progrès d'un territoire par rapport à un état initial sur les plans environnemental et anthropique. Son opérationnalisation

consiste à catégoriser les villes en fonction du progrès qu'elles ont réalisé dans le temps. Avec l'ajout de ce critère, les villes les plus exemplaires sont celles qui affichent à la fois un pointage global élevé et qui se sont améliorées par rapport à une année de référence.

La pertinence de ce critère renvoie à l'hypothèse selon laquelle le développement économique est initialement accompagné d'une hausse de la pollution à l'origine de la dégradation de l'environnement (ex. la qualité de l'air) dans un contexte où les niveaux de production et de consommation sont élevés (Khan, 2006). À partir d'un certain seuil, alors que le développement se poursuit, la dégradation de l'environnement commence à décliner, notamment grâce à l'amélioration des techniques de production et à une demande émergente pour un environnement de qualité (Khan, 2006). Cette hypothèse constitue un cadre approprié d'analyse à la lecture de l'évolution temporelle de la ville selon une trajectoire de développement durable en raison de trois caractéristiques. Dans un premier temps, le développement initial des régions urbaines occidentales durant la période industrielle était caractérisé par la croissance des activités humaines générant des emplois, créant de la richesse et engendrant des revenus pour les villes. Ce développement s'est accompagné d'une croissance importante de la population urbaine et de ses besoins qui sont à l'origine de la hausse du niveau de pollution, de la consommation des ressources et des problèmes comme la congestion routière (Khan, 2006). Dans un deuxième temps, la pression sur l'environnement urbain tend à s'inverser à partir d'un seuil critique défini par : a) l'augmentation de la demande en biens et services moins préjudiciables à l'environnement urbain (Portney, 2013); b) l'intervention publique afin de satisfaire les besoins des citoyens (Eichholtz *et al.*, 2013); c) la traduction des discours politiques en actions concrètes afin de rendre des comptes aux contribuables (Planque et Lazzeri, 2006) et d) la conformité aux cadres normatifs imposés par les gouvernements supérieurs (Emelianoff, 2007). Finalement, une trajectoire de développement plus durable est amorcée lorsque les investissements publics dans les

politiques de développement durable ont commencé à influencer la performance des villes sur les plans environnemental et socioéconomiques (Emelianoff, 2007).

En somme, sur le plan théorique, la pertinence des deux critères de performance complémentaires que nous proposons dans le cadre de l'analyse par étalonnage du développement durable urbain est liée à leur capacité à saisir la dimension intra-générationnelle de celui-ci que nous associons à la recherche de compromis entre les visions anthropocentrique et environnementaliste du développement urbain ainsi que sa dimension intergénérationnelle que nous associons au progrès réalisé par les villes dans le temps. Nous analysons à présent l'application de ces critères et leur apport dans l'analyse par étalonnage du développement durable de 25 villes québécoises.

4.4. Données et méthodologie

Avec pour objectif de décrire l'application des critères ainsi proposés et d'expliquer comment ils permettent une interprétation plus détaillée de l'évaluation du développement durable des villes dans une analyse par étalonnage, la démarche empirique proposée porte sur les 25 villes québécoises les plus peuplées présentées au Tableau 4.1. Ces villes ont été choisies puisque leur évaluation sous l'angle du développement durable est relativement bien documentée (Gouvernement du Québec, 2013a et 2013b; Rajaonson & Tanguay, 2009; Tanguay & Rajaonson, 2012). Cela permet ainsi de centrer l'analyse, non pas sur le choix d'indicateurs, mais sur l'interprétation des mesures observées. De plus, l'information et les données nécessaires pour les besoins de l'analyse sont ainsi plus accessibles comparativement à d'autres cas similaires. Elles ont aussi été choisies pour des raisons méthodologiques : comme il s'agit des villes les plus peuplées du Québec selon le recensement canadien de 2011, nous nous assurons ainsi d'accéder aux données nécessaires au calcul d'indicateurs, généralement moins accessibles pour des villes de moins de 40 000 habitants.

Tableau 4.1 Liste des 25 villes québécoises les plus peuplées en 2011

Catégorie	Municipalités	Population
Villes centres	Montréal	1 659 962
	Québec	502 119
Villes de banlieue	Laval	376 425
	Longueuil	234 352
	Lévis	132 851
	Terrebonne	96 795
	Repentigny	77 744
	Brossard	72 707
	Dollard-des-Ormeaux	49 940
	Blainville	47 504
	Saint-Eustache	42 944
	St-Jean-sur-Richelieu	89 388
	Châteauguay	43 618
Villes régionales	Gatineau	247 526
	Saguenay	146 641
	Trois-Rivières	128 941
	Sherbrooke	150 751
	Drummondville	68 841
	Saint-Jérôme	65 048
	Granby	60 617
	Shawinigan	52 865
	Saint-Hyacinthe	52 713
	Rimouski	43 097
	Victoriaville	41 316
	Rouyn-Noranda	40 748

Source : Statistiques Canada (2011)

Les 25 villes comprennent deux villes centres : Montréal et Québec, 11 villes de banlieue localisées dans les régions métropolitaines de Montréal et Québec et 12 villes régionales. Ces trois catégories de villes présentent des caractéristiques distinctes. Par exemple, Montréal et Québec sont dotées d'équipements et d'infrastructures plus nombreux et plus importants que dans les villes de banlieue. Ces trois catégories de villes se distinguent également sur le plan de leurs fonctions

principales. Par exemple, les villes de banlieue ont une fonction résidentielle relativement plus importante que dans les villes régionales et profitent de leur appartenance à une région métropolitaine pour avoir accès à divers services comme le transport en commun relativement plus développés. Les villes régionales constituent des centres de distribution des principaux services administratifs, éducatifs et sanitaires en région et possèdent une base industrielle plus développée et diversifiée que les villes de banlieue (Collin *et al.*, 2011). Malgré leurs particularités, la non-comparabilité de ces trois catégories de ville n'est pas absolue puisqu'elles partagent différentes caractéristiques qui les distinguent des milieux ruraux et des milieux naturels dans un espace national. Entre autres, les fonctions qui s'y trouvent sont principalement axées sur la consommation comparativement aux territoires ruraux axés sur la production (Carrier et Gingras, 2004). Par ailleurs, leurs caractéristiques physiques comprennent une densité importante d'infrastructures, de voies routières et de bâtiments comparativement aux autres régions à l'intérieur d'un territoire national.

En tout, 20 indicateurs sont utilisés aux fins de la présente étude. Leur choix repose sur deux critères. Premièrement, ils correspondent aux indicateurs identifiés par Tanguay *et al.* (2010) comme étant les plus fréquemment utilisés dans les expériences existantes et ayant la capacité de couvrir les principaux enjeux environnementaux et socioéconomiques inhérents au concept de développement durable. Deuxièmement, leur choix repose sur la disponibilité des données pour l'ensemble des villes du Québec analysées. Par ailleurs, l'analyse proposée s'inscrit dans la continuité des travaux de Tanguay et Rajaonson (2012) sur l'évaluation du développement durable des 25 villes québécoises les plus peuplées. En effet, nous examinons la possibilité d'améliorer l'interprétation des indicateurs une fois calculés et évaluons l'apport des critères de performance supplémentaires proposés à l'interprétation des performances observées. Notons par ailleurs que pour ajouter à l'analyse une dimension temporelle, les indicateurs utilisés sont mesurés à l'aide de données plus récentes que dans les travaux antérieurs. Ils comprennent 10 indicateurs environnementaux et 10

indicateurs socioéconomiques. Ces indicateurs ainsi que leurs sources de données respectives sont présentés dans le Tableau 4.2. Finalement, les données utilisées proviennent de sources gouvernementales dont : Statistique Canada, le Ministère du développement durable de l'environnement et de la lutte aux changements climatiques (MDDELCC), le Ministère des affaires municipales et de l'occupation du territoire (MAMOT). Les données utilisées datent de 2011 pour assurer une certaine homogénéité, puisque la disponibilité des données plus récentes varie d'un indicateur à l'autre.

Tableau 4.2 Indicateurs de développement durable, description et sources

	Indicateurs	Description	Sources (2006 et 2011)
Dimension environnementale	Qualité de l'air	Nombre de jours où la qualité de l'air est mauvaise	MDDELCC, Indice de la qualité de l'air
	Consommation d'eau potable	Consommation annuelle moyenne d'eau potable (litres/capita/jour)	Statistiques Canada, Rapport sur l'utilisation de l'eau par les municipalités
	Qualité des cours d'eau	Indice de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau	MDDELCC, Indice de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau
	Superficie des espaces naturels protégés	Superficie des espaces naturels protégés (% du territoire urbanisé)	MAMOT, Données statistiques sur l'évaluation foncière pour les exercices financiers
	Densité de la population urbaine	Densité de la population (habitants/km ²)	Statistique Canada, Recensement de 2006 et 2011 – 98-310-XWE2011002
	Matières résiduelles compostées	% des matières résiduelles domestiques compostées	Recyc-Québec, Programme de gestion des matières résiduelles
	Matières résiduelles recyclées	% des matières résiduelles domestiques recyclées	Recyc-Québec, Plans de gestion des matières résiduelles
	Matières résiduelles générées	Poids des matières résiduelles domestiques générées per capita (kg/habitant)	Recyc-Québec, Plans de gestion des matières résiduelles
	Utilisation des transports collectifs	% des navetteurs utilisant le transport collectif	Statistique Canada, Enquête nationale auprès des ménages de 2006 et 2011 – 99-012-X2011008
	Émission de gaz à effet de serre en transport	Taux de possession d'automobile (auto/personne)	Société des assurances automobiles du Québec, Données et statistiques de 2011
Dimensions socioéconomique	Niveau de scolarité de la population	% de la population active avec au moins un diplôme d'études secondaires	Statistique Canada, Portrait de la population active de 2006 et 2011 – 99-012-XIF2011001
	Taux d'activité	Rapport de la population active sur la population en âge de travailler	Statistique Canada, Portrait de la population active de 2006 et 2011 – 99-012-XIF2011002
	Taux de chômage	Rapport de la population au chômage sur la population active	Statistique Canada, Portrait de la population active de 2006 et 2011 – 99-012-XIF2011002
	Participation aux élections municipales	Taux de participation aux élections municipales (%)	MAMOT, Résultats des élections municipales de 2009
	Dépenses des ménages relatives au logement	% des ménages dépensant au moins 30% de leur revenu au logement	Statistique Canada, Enquête nationale auprès des ménages de 2006 et 2011 – 99-014-X2011031
	Revenu médian des ménages	Revenu médian des ménages (\$)	Statistique Canada, Enquête nationale auprès des ménages de 2006 et 2011 – 99-014-X2011032
	Écart de revenu entre les plus riches et les plus pauvres	Rapport du nombre de ménages faisant plus de 80 000\$ sur le nombre de ménages avec des revenus de 20 000\$ et moins.	Statistique Canada, Enquête nationale auprès des ménages de 2006 et 2011 – 99-014-X2011035
	État de santé de la population	% de la population de 15 à 64 ans déclarant être en bonne santé	Statistique Canada, Enquête sur la santé des collectivités canadiennes de 2006 et 2011 (ESCC, 3226)
	Taux de criminalité	Nombre de crimes par 1000 habitants	Sécurité Publique, Statistiques de 2006 et 2011 sur la criminalité au Québec
Participants aux activités culturelles et de loisirs	Dépenses per capita de la municipalité pour les loisirs et la culture (\$)	MAMOT, Indicateurs de gestion municipale de 2006 et 2011.	

Les indicateurs ainsi définis sont ensuite mesurés. Dans un premier temps, ils sont transformés afin d'être exprimés dans une unité commune. Cette transformation consiste à centrer-réduire les indicateurs et se calcule par l'équation suivante :

$$(1) \quad I_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{I}_j}{\sigma_j}$$

où I_{ij} est la valeur standardisée de chaque indicateur I_j ($j = 1, 2, \dots, 20$) pour la ville i ($i = 1, 2, \dots, 25$) et varie de -1 à 1; x_{ij} est la valeur initiale de chaque indicateur; \bar{I}_j est la valeur moyenne et σ_j est l'écart-type de chaque indicateur pour les 25 villes étudiées.

Ainsi, une valeur de I_{ij} plus élevée indique une meilleure performance, sauf pour huit indicateurs suivants où une valeur de I_{ij} plus faible indique une meilleure performance : nombre de jours où la qualité de l'air est mauvaise; consommation d'eau ; quantité de matières résiduelles générées ; taux de possession d'automobile; taux de chômage; dépenses des ménages pour le logement; ratio entre les ménages les plus riches et les plus pauvres et taux de criminalité (voir Annexe 1). Par la suite, les indicateurs sont agrégés afin de construire un indice global IC_i pour chaque ville. Pour ce faire, l'agrégation linéaire basée sur la somme des indicateurs est la méthode retenue. Il s'agit d'une méthode plus intuitive comparativement à d'autres méthodes d'agrégation utilisées pour construire un indice (Nardo *et al.*, 2008). Elle est calculée par l'équation suivante :

$$(2) \quad IC_i = \sum_{j=1}^{20} w_j I_{ij}$$

où w_j est la pondération de chaque indicateur I_j .

Pour les besoins de la présente analyse, une pondération égale à 1/20 est appliquée aux indicateurs de façon à ce qu'ils contribuent chacun à parts égales à l'indice global

IC_i ⁶ Cette approche équilibrée présente l'avantage d'être simple et de faciliter l'interprétation des résultats. De plus, elle permet de réduire la subjectivité dans l'analyse des pointages en assumant l'attribution d'une importance égale à chaque indicateur (Zhang *et al.*, 2014). Elle est d'ailleurs préconisée dans de nombreuses études incluant celles de Koller (2006), Floridi *et al.* (2011), l'Organisation de coopération et de développement économique (2012), Siemens (2012), et l'*Economist Intelligent Units* (2012). Une fois l'indice global IC_i calculé pour chaque ville, deux indices intermédiaires sont générés: i) I_{SE} construit à partir de l'agrégation des indicateurs socioéconomiques qui composent l'indice global et ii) I_E construit à partir de l'agrégation des indicateurs environnementaux. Ils serviront à opérationnaliser les critères de performance proposés dans le présent article. L'étape suivante consiste à réaliser différentes opérations de classements des villes, d'abord à partir de leur indice global IC_i , puis en appliquant les critères de performance additionnels. Les classements sont ensuite analysés à l'aide de différentes statistiques descriptives dans le but de décrire les performances des villes regroupées selon leur taille et leur catégorie respective et d'observer des tendances générales.

Les villes ainsi classées sont ensuite soumises aux deux critères de performance additionnels. D'une part, avec l'application du critère de performance intragénérationnel, trois différentes catégories de ville sont générées en fonction de la valeur de leurs sous-indices I_{SE} et I_E : i) les villes ayant obtenu un pointage au-dessus de la moyenne pour les deux sous-indices ; ii) celles ayant obtenu un pointage au-dessus de la moyenne pour l'un ou l'autre des sous-indices et iii) celles ayant obtenu un pointage en dessous de la moyenne pour les deux sous-indices. Cette catégorisation permet ainsi de faire ressortir une première nuance, au-delà du pointage global utilisé, dans une analyse par étalonnage traditionnelles.

⁶ Notons que la nature du calcul de l' IC_i implique d'inverser le signe des huit indicateurs identifiés pour lesquels un pointage plus faible indique une meilleure performance.

D'autre part, avec l'application du critère de performance intergénérationnel, l'écart entre les pointages obtenus par chaque ville entre 2006 et 2011 est calculé de façon à identifier trois autres classes de villes : i) les villes dont les performances ont progressé; ii) les villes dont les performances sont restées stables et iii) les villes dont les performances sont en déclin. Cette catégorisation permet en conséquence de nuancer le pointage obtenu par chaque ville en observant leur évolution dans le temps.

Finalement, les villes répondant à l'ensemble des critères d'évaluation proposées sont identifiées. Ultérieurement, une analyse des caractéristiques communes de ces villes ainsi identifiées, pourrait contribuer à établir de nouvelles pistes de facteurs susceptibles d'expliquer la performance des villes qui se démarquent sur les plans environnementaux et socioéconomiques et qui continuent de s'améliorer dans le temps.

4.5. Résultats et analyse

La présentation des résultats se divise en quatre parties basées sur : i) l'analyse du pointage global; ii) l'ajout du critère de performance intragénérationnel; iii) l'ajout du critère de performance intergénérationnel et iv) l'utilisation simultanée des critères proposées. Nous visons ainsi à montrer une certaine progression dans l'interprétation des indicateurs à mesure qu'on tient compte des critères de performance additionnels.

4.5.1. Analyse du pointage global

Le pointage global respectif des villes, critère principal utilisé dans une analyse par étalonnage, est présenté au Tableau 4.3 avec un découpage par quintile qui vise, pour les besoins de l'analyse, à faciliter l'interprétation des tendances observées. Trois aspects peuvent être évalués par l'interprétation du pointage global.

Tableau 4.3 Pointage global des villes en matière de développement durable

Ville	Ville centre	Ville de banlieue	Ville régionale	Population 2011	Population moyenne	Indice global IC	Écart-type IC
1 ^{er} quintile	Blainville	•		53 510	80 639*	0,79	0,15
	Dollard-Des Ormeaux	•		49 637		0,7	
	Lévis	•		140 137		0,63	
	Brossard	•		79 273		0,54	
	Québec	•		516 622		0,4	
2 ^{ème} quintile	Sherbrooke		•	154 601	132 425	0,4	0,11
	Terrebonne	•		106 322		0,36	
	Gatineau		•	265 349		0,28	
	Victoriaville		•	43 462		0,21	
	St-Jean-sur-Richelieu	•		92 394		0,12	
3 ^{ème} quintile	St-Hyacinthe		•	53 236	103 376*	0,1	0,05
	Repentigny	•		82 000		-0,01	
	Rimouski		•	46 860		-0,02	
	Longueuil	•		231 409		-0,03	
	Montréal	•		1 649 519		-0,05	
4 ^{ème} quintile	Drummondville		•	71 852	145 497	-0,09	0,14
	Chateauguay	•		45 904		-0,11	
	Laval	•		401 553		-0,29	
	Saguenay		•	144 746		-0,29	
	Granby		•	63 433		-0,42	
5 ^{ème} quintile	Saint-Eustache	•		44 154	67 004	-0,43	0,22
	Rouyn-Noranda		•	41 012		-0,46	
	Trois-Rivières		•	131 338		-0,66	
	Saint-Jérôme		•	68 456		-0,78	
	Shawinigan		•	50 060		-0,95	

* Valeur excluant les villes de Montréal et Québec en raison de leur population largement supérieure à l'ensemble des villes étudiées.

Le premier aspect porte sur le classement des villes en fonction de leur catégorie. Ce dernier est un critère de comparaison souvent pris en compte par les villes pour s'inspirer des pratiques exemplaires. Nous observons que le premier et le dernier quintile sont relativement homogènes. En effet, le premier quintile est dominé par les villes de banlieue, tandis que le dernier quintile comprend principalement des villes régionales. Ceci suggère que le fait d'appartenir à une grande région métropolitaine pourrait comporter des avantages pouvant se traduire par de meilleures performances sur divers enjeux de développement durable. Par exemple, en raison d'un niveau d'intégration élevée par rapport à la ville centre, généralement dotée d'une plus forte

diversité d'infrastructures et d'équipements et de services de transport, une partie relativement importante des déplacements pendulaires des travailleurs, pourraient davantage s'effectuer avec des modes de transports collectifs ayant des impacts négatifs plus faibles que l'automobile sur l'environnement.

L'autre aspect analysé à l'aide des pointages globaux est le classement des villes en fonction de leur taille de population. Ce dernier constitue également un critère utilisé par les administrations publiques préalable à la reproduction des politiques et pratiques observées dans d'autres villes. Le calcul de la population moyenne de chaque quintile, excluant Montréal et Québec en raison de leur valeur très élevée, montre qu'en moyenne le premier et le dernier quintile sont composés de villes qui semblent être de taille inférieure à celle des villes des quintiles moyens. Cependant, comme les populations des villes de chaque quintile varient considérablement, cette variable ne constituerait ni une contrainte ni un avantage susceptible de jouer un rôle important dans le pointage global. Ceci corroborerait ainsi les travaux de Portney (2002) qui montre, à travers une analyse des villes américaines ayant adoptées une stratégie de développement durable, que leur taille ne constitue pas un facteur déterminant de leur prédisposition à se mobiliser en faveur du développement durable.

Finalement, les écarts entre le pointage obtenu par les villes d'un même quintile varient d'un quintile à l'autre : ils peuvent être relativement faibles (p.ex., troisième quintile) ou relativement élevés (p. ex., cinquième quintile). Ainsi, les rangs pris individuellement et souvent interprétés à la suite d'une analyse par étalonnage traditionnelle ne semblent pas constituer un indicateur entièrement efficace pour identifier les villes les plus exemplaires. Ces observations suggèrent l'intérêt d'une analyse par quintile, sachant qu'il est plus probable pour une ville de fluctuer d'un ou de deux rangs que de passer d'un quintile à l'autre.

En résumé, l'interprétation du pointage global et du classement des villes sous l'angle du développement durable a une portée analytique relativement limitée. Elle permet d'identifier les villes les plus performantes et aide à établir certains liens avec la catégorie d'appartenance des villes ou encore leur taille. En revanche, l'ordonnement des villes à l'aide du pointage global ne permet pas de définir des seuils en mesure de mieux saisir les nuances au niveau des performances évaluées.

4.5.2. Ajout du critère de performance intra-générationnel

Dans ce contexte, l'ajout du critère de performance intra-générationnel vient enrichir l'interprétation initiale du pointage global en permettant d'exploiter d'autres aspects de leur performance au-delà de leur classement, telle qu'illustrés par la Figure 4.2. D'abord, quatre sous-groupes de villes émergent en fonction de leurs pointages socio-économique (I_{SE}) et environnemental (I_E) : Les villes affichant un pointage supérieur à la moyenne pour les deux sous-indices (4 sur 25); les villes affichant des résultats supérieurs à la moyenne pour le sous-indice environnemental (7 sur 25); les villes affichant des résultats supérieurs à la moyenne pour le sous-indice socioéconomique, et les villes affichant des résultats inférieurs à la moyenne pour les deux sous-indices (7 sur 25). Ainsi, seules quatre villes sont plus performantes que la moyenne sur les plans socioéconomique et environnemental : Lévis, Brossard et Québec (premier quintile) et Saint-Hyacinthe (troisième quintile). De plus, cette nouvelle catégorisation permet d'observer une certaine homogénéité dans les deux sous-groupes de villes qui affichent une compensation de leurs pointages environnemental et socioéconomique : Le sous-groupe de villes relativement faible sur le plan environnemental et forte sur le plan socioéconomique est dominée par les villes de banlieue (5 sur 7). Le sous-groupe de villes affichant une compensation inverse est quant à lui caractéristique des villes régionales (5 sur 7). Par ailleurs, la comparaison de la taille moyenne des villes des quatre sous-groupes présentés dans la Figure 4.3 montre que les villes appartenant aux deux quadrants supérieurs ont une taille de

population relativement plus homogène que celle des deux quadrants inférieurs. Elles ont aussi une taille de population moyenne inférieure à celles des deux quadrants inférieurs, suggérant ainsi que les villes les plus performantes sur le plan socioéconomique seraient des villes généralement de plus petite taille. En somme, l'ajout du critère de performance intra-générationnel à l'interprétation du pointage global permet d'identifier les villes qui se démarquent par leurs résultats supérieurs à la moyenne à la fois sur les plans socioéconomique et environnemental. Ceci a deux implications. D'une part, l'ajout du critère de performance intra-générationnel du développement durable permet de déceler les cas où le pointage global d'une ville est le résultat de la compensation d'un pointage environnementale faible par une performance socioéconomique élevée ou vice-versa. D'autre part, la classification subséquente des villes peut servir à mieux structurer le partage d'expérience entre les villes indépendamment de leur classement global issu d'un étalonnage traditionnel. Par exemple, nous pouvons observer qu'une ville comme Victoriaville, 9^{ème} au classement global, affiche une performance environnementale nettement supérieure à celle de villes mieux classées comme Blainville et Dollard-des-Ormeaux et pourraient ainsi servir de référence à ces dernières sur certaines pratiques environnementales.

4.5.3. Ajout du critère intergénérationnel

L'ajout du critère de performance intergénérationnelle à l'interprétation du pointage global est illustré par la Figure 4.3 qui montre les variations de performance enregistrée par chaque ville classée par quintile entre 2006 et 2011. Le quadrant supérieur comprend les villes qui se sont améliorées et le quadrant inférieur celles dont le pointage a diminué durant la période évaluée. En observant les codes de couleurs qui distinguent les catégories de ville et la taille des cercles proportionnels à la taille des villes, nous n'observons pas de tendance particulière puisque les deux quadrants sont relativement hétérogènes. Ainsi, les variations de performance ne semblent pas être caractéristiques d'une catégorie de ville en particulier et ni

dépendre de leur taille. En revanche, l'ajout du critère intergénérationnel pourrait aider à définir un seuil relatif de « durabilité » des villes en fonction de leur progression dans le temps et comparativement aux autres villes analysées, et ce, pour identifier des cas exemplaires. Par exemple, les villes des deux premiers quintiles dont les performances se sont améliorées dans le temps pourraient être identifiées comme des cas exemplaires, indépendamment de leur classement individuel. Il s'agit notamment de Dollard-des-Ormeaux (2^{ème}), Lévis (3^{ème}), Brossard (4^{ème}) et Victoriaville (9^{ème}).

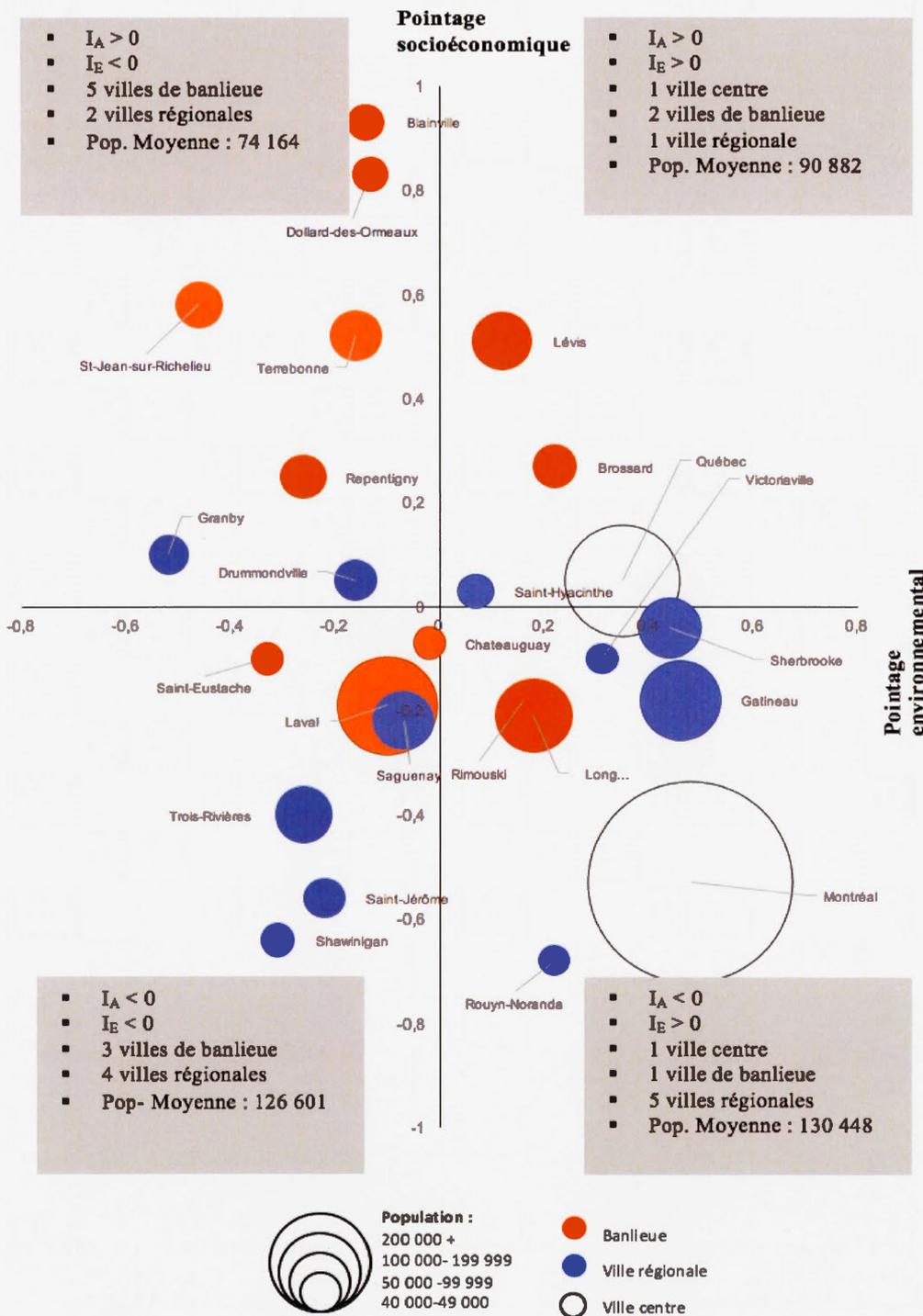


Figure 4.2 Classification des 25 villes selon le critère intra-générationnel

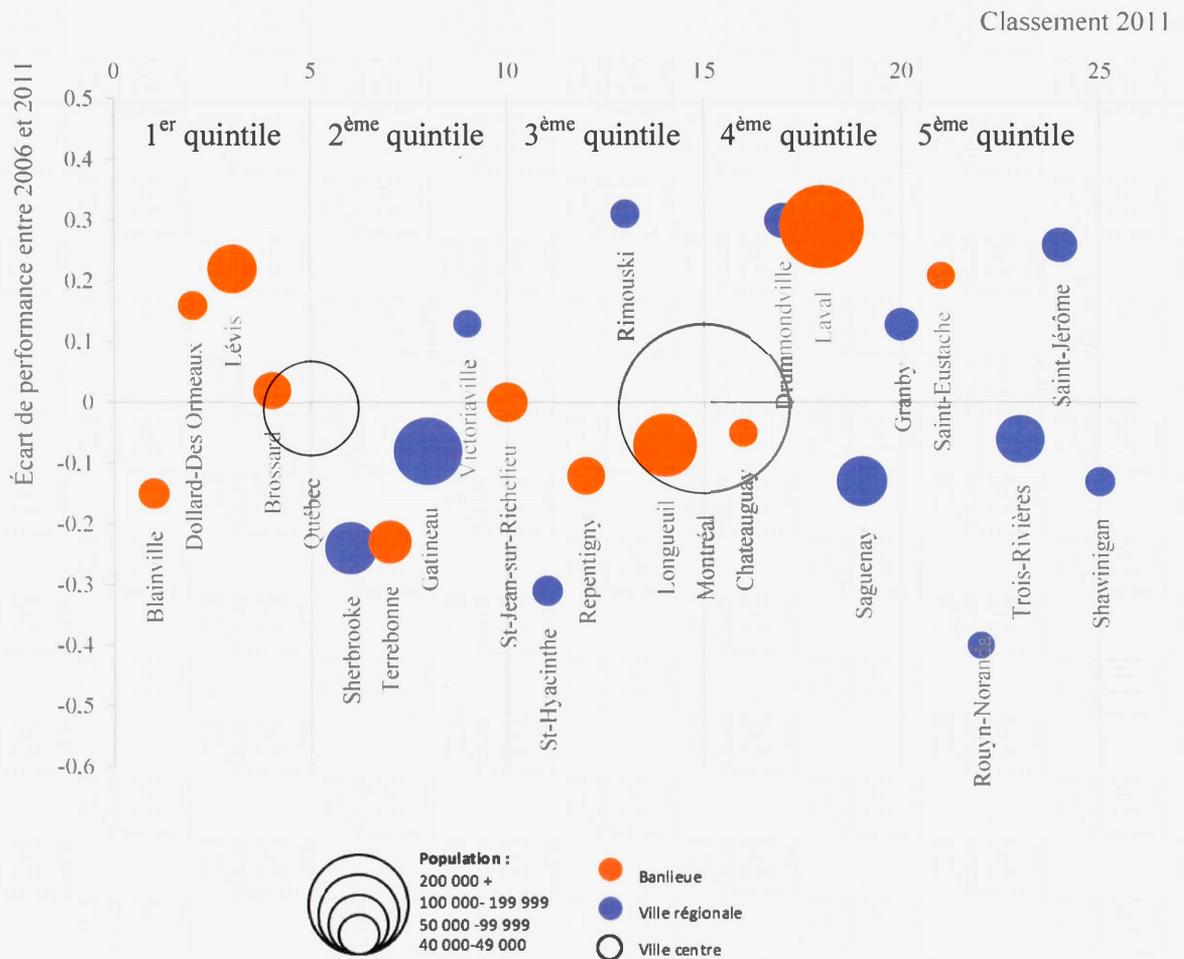


Figure 4.3 Écarts de performance entre 2006 et 2011 de chaque ville étudiée

4.5.4. Les villes qui répondent à l'ensemble des critères proposés

Finalement, la quatrième partie des résultats est basée sur l'intégration de l'ensemble des critères ainsi proposés tels qu'illustrés dans le Tableau 4.4. Les villes sont d'abord divisées en colonnes entre celles qui ont connu une amélioration et une baisse de leur performance entre 2006 et 2011. Elles sont ensuite disposées en ligne en fonction de leurs pointages environnemental et socioéconomique par rapport à la moyenne, et ce, de manière à ce que la catégorie des villes les plus performantes sur

les deux plans regroupe celles qui affichent des résultats supérieurs à la moyenne dans les deux cas. Ainsi, les villes qui répondent à l'ensemble des critères proposés sont à la fois performantes dans les deux dimensions et affichent une amélioration relative de leur performance dans le temps. Il s'agit de Lévis et de Brossard. Par ailleurs, cinq villes apparaissent à l'autre extrémité de cette classification générée dans le Tableau 4.4, en obtenant des performances environnementale et socioéconomique inférieures à la moyenne et en ayant régressé dans le temps : Chateauguay, Saguenay, Rouyn-Noranda, Trois-Rivières et Shawinigan.

Tableau 4.4 Classification des villes en fonction de leurs performances

	Amélioration relative de leur performance dans le temps	Baisse relative de leur performance dans le temps
Villes performantes sur les plans environnemental et socioéconomique	(3) Lévis (4) Brossard	(5) Québec (11) Saint-Hyacinthe
Villes performantes sur le plan socioéconomique et faibles sur le plan environnemental	(2) Dollard-des-Ormeaux (17) Drummondville (20) Granby	(1) Blainville (7) Terrebonne (10) Saint-Jean-sur-Richelieu (12) Repentigny
Villes performantes sur le plan environnemental et faibles sur le plan socioéconomique	(8) Victoriaville (13) Rimouski	(6) Sherbrooke (8) Gatineau (14) Longueuil (15) Montréal
Villes faibles sur les plans environnemental et socioéconomique	(18) Laval (21) Saint-Eustache (24) Saint-Jérôme	(16) Chateauguay (19) Saguenay (22) Rouyn-Noranda (23) Trois-Rivières (25) Shawinigan

Ces informations supplémentaires résultant de l'interprétation du pointage global des villes à travers les critères intra et intergénérationnels du développement durable ont des implications en termes d'intervention publique. Par exemple, l'identification des villes qui répondent à la combinaison des critères permettrait d'explorer des pistes de facteurs à l'origine de leur performance exemplaire, en observant des caractéristiques communes à ces villes et qui les distinguent des autres villes de l'échantillon analysé, entre autres, sur les plans de leur structure démographique (par ex., composition de la

population) et industrielle (p. ex., activités économiques dominantes) ou encore leur cadre d'intervention en matière de développement durable (par ex., réglementation, taxation). Un exercice de diagnostic similaire pourrait être réalisé auprès des villes affichant à la fois de faibles résultats environnemental et socioéconomiques et une baisse de performance dans le temps.

4.6. Conclusion

La démarche de recherche proposée dans cet article permet de tirer trois principales conclusions. Premièrement, nous avons souligné que les approches utilisées pour évaluer le développement durable des villes à l'instar de l'analyse par étalonnage se sont beaucoup développées au cours des vingt dernières années, mais que leur portée analytique est encore sujette à l'amélioration. À ce propos, la compensation possible entre les indicateurs de performance environnementale et socioéconomique ainsi que la prise en compte du progrès réalisé par les villes font partie des enjeux qui mobilisent un certain intérêt de recherche. Nous avons aussi proposé l'ajout de deux critères de performance relative pour interpréter les indicateurs de développement durable et traduire les dimensions intra et intergénérationnelles de ce dernier en critères mesurables : i) afficher un pointage relatif supérieur à la moyenne pour les catégories d'indicateurs environnementaux et socio-économiques composant le pointage global et ii) afficher une amélioration du pointage global dans le temps.

Deuxièmement, en évaluant l'application de ces critères dans l'analyse comparative de la performance des 25 villes québécoises les plus peuplées, nous avons observé qu'elle offre une alternative à l'établissement d'un seuil permettant d'identifier les villes exemplaires. En effet, en faisant ressortir une classification plus détaillée des villes en fonction des critères d'évaluation proposés, notre démarche permet de mieux orienter le partage d'expérience entre les villes en fonction de leurs forces et de leurs faiblesses sans se limiter aux paramètres de comparaison traditionnels relatifs à leur

taille ou leur catégorie d'appartenance. D'ailleurs, nous avons souligné : i) une absence de relation entre le pointage global des villes et leur taille de population ; ii) une absence de relation entre le pointage global et l'appartenance à une région métropolitaine; iii) la présence d'une asymétrie entre les performances environnementales et socioéconomiques de la majorité des villes étudiées et iv) l'existence d'un nombre limité de villes en mesure de répondre aux critères d'évaluation utilisés pour l'échantillon analysé. Entre autres, nous avons observé que les villes les plus durables dans un échantillon de villes donné ne sont pas nécessairement celles ayant obtenu un pointage global élevé puisqu'à la lumière de nos critères, elles peuvent avoir régressé dans le temps ou afficher des bilans environnemental et anthropique contradictoires.

Trois principales pistes de recherche future permettraient de compléter l'analyse proposée dans cet article. Il serait possible de tester l'application des critères de performance additionnels suggérés sur d'autres études empiriques d'étalonnage du développement durable en contexte urbain. Ceci permettrait d'observer si les résultats sont en mesure de corroborer les tendances identifiées chez les villes québécoises. Une deuxième piste consiste à examiner la possibilité d'établir des seuils absolus dans les études d'étalonnage des villes en matière de développement durable. Il s'agira alors de rechercher une alternative à l'utilisation de la valeur moyenne de chaque indicateur comme point de référence lors de la comparaison des villes, et ce, en explorant différentes stratégies comme l'écart à la valeur la plus élevée possible ou l'écart à la valeur la plus faible possible. Finalement, étant donné que l'application de différentes méthodes d'évaluation (ex. différents indicateurs et différentes méthodes de calcul) est susceptible de conduire à des résultats différents, une autre piste de recherche consiste à réaliser une analyse de sensibilité des performances obtenues par les villes lors du passage d'une méthode d'évaluation à l'autre. Il s'agira alors de comparer les variations de performance en fonction du choix d'indicateur ou encore de la combinaison de techniques d'évaluation du développement durable.

CHAPITRE 5

A SENSITIVITY ANALYSIS TO METHODOLOGICAL FACTORS IN
INDICATOR-BASED URBAN SUSTAINABILITY ASSESSMENT: A QUEBEC
CASE STUDY*UNE ANALYSE DE LA SENSIBILITÉ AUX FACTEURS MÉTHODOLOGIQUES DE
L'ÉVALUATION PAR INDICATEURS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE
URBAIN : UNE ÉTUDE DE CAS DU QUÉBEC*

Résumé

Le choix méthodologique est un facteur reconnu pour son incidence sur les résultats d'évaluation par indicateurs du développement durable urbain. Cependant, son ampleur divise ceux qui lui accordent un rôle important au point de compromettre toute tentative d'évaluation à cette fin et ceux qui lui attribuent un rôle relativement limité. Cet article vise à contribuer à ce débat en examinant comment les résultats d'analyse d'étalonnage sont sensibles aux variations méthodologiques. Dans un premier temps, une revue de la littérature traçant l'évolution des approches existantes depuis les premières expériences initiées dans les années 90 permet d'observer qu'avec le temps, elles ont tendance à s'homogénéiser et à présenter des résultats d'évaluation relativement similaires. Dans un deuxième temps, nous utilisons les données relatives aux performances de 25 villes québécoises en matière de développement durable, afin de mesurer la sensibilité des performances observées à 18 combinaisons de techniques de mesures. Nous observons qu'il existe des tendances générales qui se maintiennent indépendamment de la méthode utilisée. L'ensemble de ces observations suggèrent que le choix méthodologique n'explique qu'une partie des performances observées et laissent ainsi une ouverture à l'exploration de pistes de facteurs explicatifs au-delà de l'approche d'évaluation adoptée.

Mots-clés : développement durable urbain, méthode d'évaluation, indicateurs.

Abstract

Methodological factors are generally acknowledged for their impact on the urban sustainability assessment outcomes. The significance of this impact, however, divides those who assign it great importance, to the point of compromising any attempt at sustainability benchmarking using indicators, from those who regard it as having a relatively limited role. In this paper, we aim to contribute to this debate by assessing how methodological choices could influence the variation in the outcomes of indicator-based urban sustainability benchmarking. The paper starts with a literature review outlining the evolution of the approaches adopted since the pioneering experiences in the '90s to show a convergence in indicators and data over time. Subsequently, by using the data of the 25 most populous cities in Québec, we empirically analyse the sensitivity of the cities' sustainability scores to 18 combinations of estimation techniques, and observe consistency within the outcomes while maintaining general patterns regardless of the approach used. The results suggest that methodological choices play a limited role in the urban sustainability assessment outcomes. Other determinants beyond the evaluation method, such as geographies are most likely involved and therefore should be a major focus in future research agendas.

Keywords: urban sustainability, assessment; indicators, Québec.

5.1. Introduction

Since the beginning of the 90s, several cities around the world have adopted integrated policies to improve their performance in the environmental, social and economic spheres, which together are regarded as the triple bottom line of urban sustainability. Today, what are considered as sustainable cities have two main features. First, their negative effects on the natural environment are among the lowest, owing for instance to the implementation of effective policy for the management of air quality, water consumption, waste recycling, energy consumption and the preservation of green spaces. Second, on the socioeconomic front, they offer favourable conditions for households, businesses, activities and visitors, including for

instance affordable housing; jobs; a safe environment; accessible, affordable, quality education and health care; and heritage preservation (Portney, 2002; Emelianoff and Stegassy, 2010; Yen *et al.*, 2011).

Considering the necessary investments in time, money and actions to simultaneously achieve these objectives, many cities have begun to monitor their performance in these areas by using tools such as dashboards with context-specific indicators or adopting generic indicators for benchmarking that enable comparisons with other cities (Baker, 2004). In a review of 150 international examples of such benchmarking analysis – including those developed by Siemens, the Ethisphere Institute, and the Natural Resources Defense Council – Moonen and Clark (2013) argue the relevance of the use of generic indicators, which serves several purposes. It allows for territorial marketing by offering the best cities opportunities to promote their good practices. It helps enhance the effectiveness of strategic urban planning by highlighting the main weaknesses, which can then be considered in the planning process (Bonges, 2015). Finally, because the cities are accountable to taxpayers, generic indicators become a tool that illustrates the city's willingness to make practices more transparent (Koller *et al.*, 2006). However, it should be noted that convergence in assessment and better comparability from benchmarking analysis can raise an isomorphism among benchmarked organizations, which calls for greater transparency as to the context, purpose and outcome of the performance comparison of cities (Ammong and Roenigk (2015).

Many indicator-based approaches have been developed in this respect. They differ in several ways, including: i) the choice, nature and number of indicators; ii) the data used to quantify the indicators, and iii) the subsequent computation method to estimate the overall sustainability score. Given the diversity resulting from the combination of the choice, the data and the computation method, the assessment and benchmarking outcomes are unquestionably likely to vary from the use of one

approach to the next. However, the magnitude of this variation, which illustrates the impact of the methodological factors on the evaluation of urban sustainability, is subject to two different points of view, which we address in this paper.

According to authors such as McManus (2012) and Meijering *et al.* (2014), the process of selecting and quantifying a set of sustainability indicators play a central role in reporting cities' sustainability. From such point of view, the significance of these factors could make the observed results unreliable and prone to leading to the wrong interventions in terms of policy decisions. This led to the mobilisation of considerable research on the methodological aspects of urban sustainability evaluation, with the aim of seeking for the most comprehensive assessment approaches. In contrast, other studies recognise the impact of the choice of methodology and estimation technique, but assign to it a relatively more limited role in the production of cities' sustainability reports by acknowledging the unavoidability of methodological constraints, as in any social sciences research project, and by discussing the fact that these constraints are not enough to fully compromise the observed results and radically influence the main trends (Singh *et al.*, 2010; Gasparatos, 2010; Floridi *et al.*, 2011). This point of view can be further illustrated by a simple identification of the leading cities in existing international urban benchmarking initiatives, for example the one compiled by Moonen and Clark (2013), which includes the results of 150 distinctive assessment approaches from both academic (e.g. Matthiessen *et al.*, 2010) and business-oriented organizations (e.g. Economist Intelligence Unit, 2012). While international comparisons of cities often disregard the context and operational environment, this compilation includes approaches based on various contexts, frameworks and purposes, thus allowing for the highlighting of several constantly outperforming cities, such as Copenhagen and Amsterdam in Europe, Portland and Seattle in the United States, and Vancouver in Canada. Such observations raise potential path dependency issues, as the compiled approaches may mimic each other or base their suitability by cross-referencing. It

also raises the hypothesis that the role of methodological factors in the sustainability assessment approach outcomes could be somewhat limited.

This paper contributes to the above debate by proposing an assessment of how methodological choices could influence the variation in the outcomes of indicator-based urban sustainability benchmarking. Our analysis mainly focuses on the techniques for estimating the overall sustainability score. In this respect, we have applied different estimation techniques to the sustainability indicators of the 25 most populous cities in Quebec, as compiled by Rajaonson and Tanguay (2009) and have measured the sensitivity of the observed performance to 18 generated combinations of aggregation, standardisation and weighting methods, with the hypothesis that some general trends are maintained regardless of the method used. In such case, we argue that there are factors beyond methodological issues that explain why, in terms of sustainability policy and practice, the success of the best cities does not always seem to be reproducible, even for similar cities.

The remainder of this paper is as follows. In section 2, we present a literature review with a focus on the progress in indicators set and data that occurs since the early experiments of cities in developed countries. Section 3 sets the analytical framework adopted to determine the extent to which the sustainability performance of the 25 largest cities in Quebec are sensitive to different computation techniques. The subsequent data and methodology are described in section 4. Section 5 discusses the main results, which show a strong consistency in the outcomes of the use of different computation techniques. Finally, we conclude and raise some implications of our findings for future research

5.2. Literature Review

The literature generally acknowledges that cities' performance, as reported through the use of sustainability indicators, are mainly inherent to the methodological

approach, which involves the process of selecting the indicators, and the data used to quantify them (McLaren, 1996; Boulanger, 2004; Coelho *et al.*, 2010; Cruz & Marques, 2013; Huang *et al.*, 2015). Progress observed over time in both aspects is discussed in the following subsection.

5.2.1. Evolution of the Process of Selecting Indicators

One component of urban sustainability assessment is the process of selecting indicators. Several methodologies have been reviewed in meta-analyses addressing issues relating to their nature, conceptualisation and analytical scope (Ness *et al.*, 2007; Singh *et al.*, 2010; Tanguay *et al.*, 2010; Moreno Pires, 2014; Huang *et al.*, 2015; Nieto Reyes *et al.*, 2016). Another way to look at these reviews is to assign a particular focus on the timeline of the compiled methodologies, which allows to highlight the difference between early experiments, somewhat polarised between environmental-based and anthropogenic-based approaches, and the most recent initiatives, which show convergence toward a more integrated perspective regarding both dimensions of sustainability. One of the most recent review is found in Huang *et al.* (2015), where 30 urban assessment approaches are grouped and analyzed according to their respective framework, either based on dashboards or on a single composite indicator. Another way we looked at Huang *et al.*'s data, regardless of these aspects, is to classify the approaches on a time line. This allows for the observation of four general trends.

First, the early approaches developed between 1989 and 2001 appear more diverse, with studies adopting a more environmentalist perspective and other following a path based on an anthropocentric vision of sustainability. In the first case, greater value is assigned on the preservation of natural resources and the reduction of the environmental impact, with a goal of offering the same development opportunities to future generations (King *et al.*, 2000). Thus, the suggested indicators generally

evaluated the pressure exerted by urban activities on the natural environment, and include indicators relating to air pollution, the consumption of energy and water, and the level of recovery of residual materials (Bossel, 1999; King *et al.*, 2000). In the studies pursuing a path toward sustainability based on an anthropogenic vision, greater importance is assigned to the socioeconomic development of the city through the creation of wealth and infrastructure and the provision of high quality services (Blue, 1998). Hence, the indicators used to measure the achievement of these objectives tend to evaluate the quality of life or the level of availability of services and public facilities (Bairoch, 1999). As the indicators from these two perspectives do not necessarily measure the same objects, their outcomes are likely to be quite different generally. This has been highlighted by Cherchye et Kuosmanen (2002) in a study of the correlations between the early sustainability-oriented indexes, including the *Human Development Index*, the *Human Welfare Index*, the *Health-Adjusted Life Expectancy*, the *Ecological Footprint*, and the *Ecological Sustainability Indexes*, which shows negative correlations between the environment-based and the anthropocentric-based indexes.

Second, the more recent studies seem to adopt integrated approaches, where indicators relating the environmental and the socioeconomic dimensions of urban sustainability are assessed simultaneously. In Huang *et al.* (2015)'s review of existing urban sustainability assessment, 18 out of 21 approaches developed between 2001 and 2014 are sharing such integrated vision, owing to their demonstrated ability to broadly assess the multiple underlying objectives of urban sustainability. Also, indicator's selection criteria such as *SMART* (i.e., simple, measurable, acceptable relevant, time-bound) have become consistent within existing studies (Bossel, 2007).

Third, convergence in the number, nature or choice of indicators have been demonstrated in other studies, although the link between fewer indicators being tracked and improvement in urban sustainability assessment is yet to be

demonstrated. For instance, in a review of 17 sustainability assessment approaches, Tanguay *et al.* (2010) identified 29 most commonly used indicators. Observing the data on a time line allows to further notify that the most recent studies share more indicators than the early ones. Also, recent studies are likely to consider more parsimonious indicators, whereas earlier approaches show more variability in terms of number of sustainability indicators to be evaluated. A similar convergence can be observed in the work of Moreno Pires (2014), which consists of comparing 16 European urban sustainability assessment approach to highlight their differences and similarities. Thus, it appears that the earlier approaches were discontinued due to their technical complexity or replaced with approaches that often reproduce the ones that demonstrate a broader consensus.

Finally, the strengths and weaknesses of existing approaches have been assessed in different studies, which have set the development of integrated approaches as an important objective to address sustainability issues (Connelly, 2007). Such integration implies developing a better compromise between an expert-led approach, based on a longer and more detailed set of indicators, and a stakeholder-led approach, mainly based on a shorter and context specific set of indicators.

5.2.2. Evolution of Data Related to Sustainability Assessment

The other component of the methodological choice is related to the data used to measure indicators and raises the issue of their scale and availability. On one hand, the data needed for estimating the indicators are not always accessible at the municipal level (e.g. crime rate; water quality). This constraint may lead to setting regional values of urban indicators and consequently needing to interpret the findings with caution. On the other hand, data availability constraints can lead to the use of instrumental variables as substitute for a main measure unavailable. The selection of such variables is generally based on their level of positive correlation suggested in the

literature with the main measure they are intended to replace. For these reasons, data availability can be a significant factor in the outcomes of indicator-based urban sustainability assessment. However, data constraints represent a common problem in social science studies and taking them into account calls for more transparency as to the scope and limitations of the analysis (Singh *et al.*, 2009).

Additionally, some of the data availability constraints that limited the early studies have been reduced over the years. For instance, the lack of information and statistics has been gradually filled through better monitoring of issues such as air quality, water quality and consumption, and waste management, with more thorough surveys performed by local and national government entities. Thus, in Canada, the Households and the Environment Survey of Statistics Canada was first conducted in 1991. Since then, the survey has been improved and new indicators, such as composting and household hazardous waste disposal practices, have been added as a result of consultation with different stakeholders and in consideration of data needs (Statistics Canada, 2015). The territorial sustainability indicators developed by the French General Commission of Sustainable Development are another example of how progress has occurred since the early initiatives implemented in 2008. According to Bovar and Nirascou (2010), the indicators set was developed between 2008 and 2010 in an effort to ensure vertical and horizontal consistency between existing approaches across the country at different scales. Such a consistency challenge implies iterative change in indicators, development of new statistics, and validation of their measurability and relevance for local stakeholders (Bovar and Nirascou, 2010). As a result, they have become more reliable and their contribution is now gaining importance in decision making regarding urban and regional policies within the country.

Second, open data, big data and more diverse data infrastructures have contributed to relatively improved data precision, resolution, and usability in urban sustainability

assessment and monitoring in comparison to the pioneering approaches for the following reasons.

- Open data has made it possible to exploit data with greater transparency and comparability than previously. For example, benchmarking programs such as the Municipal Benchmarking Network Canada allowed municipalities to pool their data for knowledge sharing, performance assessment, and to adjust them so that they can be comparable and serve as a reference (Municipal Benchmarking Network Canada, 2015).
- Big data made it possible to collect more disaggregated data required by the need to support the monitoring and evaluation of sustainable development policies adopted by local authorities. For instance, in urban transportation, it is gradually possible to collect and analyze extensive information on travel behaviors and sustainability-related matters (e.g. GHG emission, traffic congestion) as microdata and real-time data are increasingly available for cities and regions (Lv *et al.*, 2015; Shi and Abdel-Aty, 2015)
- New data infrastructures made it possible to collect data that were not collected before or that did not yet exist. This is the case in Canada for data on renewable energy use, which is a recent statistic and is now an annual program of Statistics Canada.

However, there is a growing recognition that improved data precision, accessibility and usability stemming from the data revolution that occurred in the last five years have some potential disadvantages, which are mobilizing current research in data management and dissemination (Batty, 2013; Kitchin, 2014). In urban sustainability assessment, privacy has become an important concern as microdata sets in education, health, or housing, which contain personally identifiable information, may have scientific value for researchers and experts analyzing cities development over time (Boyd and Crawford, 2012). Also, more available data may make the indicators

selection process more complex, and may increase the risk for cities to exclusively report on indicators, in which they display good performance, even though the approach would be based on seemingly valid and logical criteria (Lagoze, 2014).

5.3. Urban Sustainability Performance Assessment and Estimation Techniques

In addition to the choice of indicators and data for quantification, estimation techniques also have an impact on the results of urban sustainability performance assessments. It is with this in mind that we empirically analyse the sensitivity of urban sustainability assessment outcomes to different combinations of computation techniques. Thus, once a set of indicators is developed, different techniques can be used to quantify the indicators. We distinguish mainly: i) standardisation; ii) weighting, and iii) aggregation (Nardo *et al.*, 2008). Standardisation is a necessary step in the estimation of sustainability indicators, often expressed using different data, which must be transformed to be compatible and manipulated in different quantitative analyses (Andrienko and Andrienko, 2006). Weighting determines whether an indicator is important based on the value given against other indicators. Finally, aggregation is intended to synthesise the indicators to express them using a representative measure (Wong, 2006). Each step can be performed using various methods, which could influence the outcomes of one sustainability assessment from the next.

The empirical analysis is aimed at measuring the effect of the use of different combinations of the above described computation techniques on the ranking of the 25 most populous cities in Quebec. The approach proposed by Floridi *et al.* (2011) serves as the starting point in this endeavour. The authors set a relative ranking of Italian regions in the context of sustainable development. To ensure the robustness of their rankings, they generate other classifications from a combination of other estimation techniques and analyse their level of correlation. Given the correlation

observed between the rankings, Floridi *et al.* (2011) conclude that the effect of the methodological variations is not significant in the observed results in the regions. However, our approach differs from the work of Floridi *et al.* (2011), as we use an urban-based set of indicators, and in our case, the sensitivity analysis does not aim for identifying the most robust method. It is rather performed to measure the consistency among the use of different combinations of estimation techniques outcomes.

5.4. Data and Methodology

The analysis covers the 25 most populous cities in Quebec. These cities were selected for methodological and practical reasons. Thus, they collectively represent a comparable case to many benchmarking studies reported, for instance in Moonen and Clark (2013). Additionally, this selection is guided by the fact that the identified cities are relatively well documented from a sustainability perspective, through a larger research programme (Rajaonson et Tanguay, 2009; Fayolle et Tanguay, 2011; Tanguay and Rajaonson, 2012). The resulting access to the necessary data to generate comparative performances allows us to focus on the commonalities and differences between the rankings both quantitatively and qualitatively.

The 25 cities include two large central cities (Montreal and Quebec City), 11 suburban cities located in the metropolitan areas of Montreal and Quebec, and 12 major cities located outside of the metropolitan areas of Montreal and Quebec, hereafter referred to “regional cities”. These three categories of cities have distinct characteristics that justify their differences. For example, in terms of infrastructure, Montreal and Quebec City are better equipped than the regional suburban cities to support a denser population and more diversified economic activities. In terms of their dominant features, the suburban cities have a less dense residential function than in the central cities (Collin *et al.*, 2011). However, the particularity of each of these city categories is not absolute, since they share a number of common characteristics

that distinguish them from rural areas, while making them comparable. One recognises a city by i) the activities and types of consumption that take place there; ii) the characteristics of the population that lives there and whether it is cosmopolitan, and iii) its physical characteristics, which include relatively higher density infrastructures, roads and buildings (Sinkiene, 2009).

A total of 20 indicators are used for this study and are presented in Table 1. Their selection is based on two criteria. First, they correspond to the indicators identified by Tanguay *et al.* (2010) as being those used most frequently in existing experiments and having the capacity to cover the main environmental and socio-economic issues inherent in the concept of sustainable development. Second, their choice is in line with a previous work by Rajaonson and Tanguay (2009) on the evaluation of the sustainable development of the 25 most populous cities in Quebec, in which the relevance and measurability of the indicators for the selected cities have been demonstrated. This allows for focusing the analysis on the comparison of different computation techniques rather than on the debate over the choice and nature of indicators.

Moreover, the data collected from governmental sources were updated and compiled for 2011, to ensure homogeneity, since the availability of more recent data varies from one indicator to another. Data sources include: Statistics Canada, Institute for Statistics in Quebec (*ISQ*), the Quebec Ministry of sustainable development and climate change tackling (*MDDELCC*), the Ministry of municipal affairs and territory occupation (*MAMOT*), Public Security Quebec, Recyc-Quebec, and the Vehicle Insurance Society of Quebec (*SAAQ*).

Table 5.1 Indicators, Descriptions, and Sources

	Indicators	Description	Sources
Environmental dimension	Air quality	Number of days of bad air quality	MDDELCC, 2011 air quality index
	Water consumption	Average annual water consumption (litres/capita/year)	Statistics Canada, Report on municipal water use in 2011
	Water quality	Water quality index (bacteriological and physicochemical quality index)	MDDELCC, Bacteriological and physicochemical quality index 2011
	Areas of protected natural spaces	% of natural protected areas	MAMOT, Statistics on property valuation in 2006 and 2011
	Density of urban population	Population density (inhabitants/km ²)	Statistics Canada, 2011 Census – 98-310-XWE2011002
	Waste composting rate	% of domestic waste composted	Recyc-Québec, Waste management program report
	Waste recycling rate	% of domestic waste recycled	Recyc-Québec, Waste management program report
	Generated waste	Weight of domestic waste generated (kg/capita)	Recyc-Québec, Waste management program report
	Public transit	Public transit ridership (% of transit commuters)	Statistics Canada, National household survey, 2011 – 99-012-X2011008
	Greenhouse gas emissions	Car ownership (car/capita)	Vehicle insurance society, Data and statistics of 2011
Socioeconomic dimension	Education level of the population	Active population rate with at least a high school degree (%)	Statistics Canada. Portrait of the active population 2011 – 99-012-XIF2011001
	Activity rate	Active population rate among 15-64 years old (%)	Statistique Canada, Portrait de la population active de 2011 – 99-012-XIF2011002
	Unemployment rate	Unemployment rate of active individuals (%)	Statistics Canada. Portrait of the active population 2011 – 99-012-XIF2011002
	Participation in local election	Municipal election participation rate in 2009 (%)	MAMOT, 2009 Municipal election results
	Housing-related expenditure	% of households spending over 30% of their income on housing	Statistics Canada, National household survey, 2011 – 99-014-X2011031
	Median household income	Median household income (\$)	Statistics Canada, National household survey, 2011 – 99-014-X2011032
	Income gap between the richest and poorest	Ratio of households earning \$80,000+ and those earning \$20,000 and less	Statistics Canada, National household survey, 2011 – 99-014-X2011035
	Health status of the population	Active population rate claiming to be in good health (%)	Statistics Canada, Survey of canadian communities for health in 2011 (ESCC, 3226)
	Crime rate	Number of crime per 1000 inhabitants	Public Security of Quebec, Statistics on crime in Quebec for 2011
	Participation in cultural and leisure activities	Municipal spending on leisure and culture (\$/capita)	MAMOT, Municipal management indicators for 2011

Indicators have been considered regardless of some established correlation for various reasons. For example, unemployment rate, activity rate, and median household income are often correlated variables. However, they are all included in the set of indicators, as they help estimate not only the state of the local labour market, but also the social characteristics of the resident for each category of municipality. On environmental issues, the use of public transit and car ownership rate are generally correlated. The two variables are however maintained since they reflect, in our view, two distinct realities. An individual or a household may own a car, which increases the likelihood to use it. Yet, they may also regularly use the public transit. The population density is known to be correlated with the two previous variables. However, considering such indicator can reflect other issues such as urban sprawl, which neither the use of public transit, nor the rate of car ownership can express, and is therefore retained. Finally, despite a recognized negative correlation between the amount of waste and recycling rates, both indicators are retained because they address a common waste-related issue, which does not necessarily imply the existence of a causal relationship.

Table 5.2 shows the indicators value in order to identify general trends for the cities sample and their respective category prior to the application of any computation techniques in comparative analysis and benchmarking. Three main observations can be made. First, environmentally, regional cities tend on average, to better perform than suburban cities for aspects including: water consumption, water quality, domestic recycling rate and car ownership. Potential explanations beyond the methodological aspects can be considered. For instance, to some extent, large single home family life style inherited from the industrial revolution could be still embedded in most suburban cities in Quebec, which is likely to contribute to their lower environmental performance in terms of waste production, water consumption, and car ownership. On the other hand, regional cities performance seems to be lower compare to an average suburban city for indicators assessing the population density, the

composting rate, the transit commuting rate, and the percentage of protect natural areas on their territory. One explanation beyond potential methodological bias relies on the fact that as part of a metropolitan area, suburban cities generally benefits from their access to regional infrastructure that allow them to provide a wider range of services than in regional cities to meet the needs of households and businesses.

Second, socioeconomically, on average, suburban cities, are relatively performing better than regional cities for all the related indicators, except for the municipal election participation rate. Variations in metrics selection are likely to influence such trends, but not to a point where drastic change will occur. In fact, there are other more fundamental characteristics to consider. For instance, high socioeconomic performance in suburban cities is likely associated to a lower density housing, which only richer households could afford. Furthermore, the positive relationships between income, education, working condition are generally accepted in the literature (Sylwester, 2000; Sirin, 2005).

Third, the two central cities generally have different characteristics. Montreal's performance is relatively higher than average for five environmental and three socioeconomic indicators, whereas Quebec City's is relatively higher for nine environmental and six socioeconomic indicators. For air quality, water consumption, natural areas protection, domestic composting and waste production, their performance shows an important gap in favour to Quebec City. Although the gap observed between Montreal and Quebec City for these issues could be attributed to the use of one metric over another, there are certainly more fundamental factors involved. For instance, in terms of water consumption, Montreal's high water consumption is generally attributed to important water loss due to older water supply infrastructure exhausted by intensive urban development (City of Montreal, 2013). Also, Montreal is known to host a more heterogeneous population from a socioeconomic perspective (e.g. education) than Quebec City, which could lead to a

globally higher diversity in their behaviours related, for instance, to waste production and recycling. Thus, this hypothesis has been largely debated in the environmental behaviour literature (e.g. Larson *et al.*, 2011; Gifford and Nilsson, 2014).

Table 5.2 Indicators Value for the Central, Suburban, and Regional Cities

	Indicators units	25 Cities (Average Value)	Montréal	Québec	11 Suburbs (Average Value)	12 Regional Cities (Average Value)
Environmental indicators	Number of days of bad air quality	3.4	11.0	3.0	3.19	2.25
	Average annual water consumption (litres/capita/year)	393.0	426.7	299.6	394.6	396.4
	Water quality index (bacteriological and physicochemical quality index)	3.1	2.0	2.0	3.45	3.0
	% of natural protected areas	4.9	4.0	8.7	5.4	4.3
	Population density (inhabitants/km ²)	911.4	4,438.7	1081.2	1,223.3	317.3
	% of domestic waste composted	4.5	3.0	9.0	4.7	4.8
	% of domestic waste recycled	18.5	19.0	19.0	16.5	2.3
	Weight of domestic waste generated (kg/capita)	369.7	481.0	359.0	396.5	336.8
	Public transit ridership (% of transit commuters)	8.0	35.0	13.0	11.0	3.2
	Car ownership (car/capita)	0.6	0.4	0.5	0.6	0.6
Socioeconomic indicators	Active population rate with at least a high school degree (%)	84.2	85.4	89.5	86.0	82.0
	Active population rate among 15-64 years old (%)	66.3	63.5	65.4	69.2	63.9
	Unemployment rate of active individuals (%)	6.2	9.2	5.1	5.3	6.9
	Municipal election participation rate in 2009 (%)	44.1	35.0	51.0	42.2	46.8
	% of households spending over 30% of income on housing	34.7	38.4	34.7	34.7	35.2
	Median household income (\$)	23,571.4	21,130.0	23,769.0	25,031.2	22,249.4
	Ratio of households earning \$80,000+ and those earning \$20,000 and less	2.2	2.7	1.8	1.7	2.7
	Active population rate claiming to be in good health (%)	23.7	23.1	23.4	24.5	23.4
	Number of crime per 1000 inhabitants	5.3	7.8	5.5	4.5	5.9
	Municipal spending on leisure and culture (\$/capita)	195.7	213.7	167.2	210.6	190.4

Overall, these observations underline that some characteristics are inherent to each city and category of cities, and remain relatively constant regardless of the calculation techniques necessary to perform the comparative analysis of the cities and which implies making the data comparable. In this regard, different combinations of standardisation, weighting, and aggregation techniques, are identified by Floridi *et al.* (2011) and Nardo *et al.* (2008) as the main variations in indicators quantification. Concerning the standardisation, five techniques are used to express the different indicators under the same scale, and thus to make their values comparable (Nardo *et al.*, 2008). These are presented in Table 5.3 with their respective properties. In addition, other possible techniques include creating an index using the results of other studies (Nardo *et al.*, 2008) or using the opinions of experts (Wong, 2006). These approaches were excluded because they require the use of data survey that are not available for all the cities studied.

Regarding the weighting, possibilities are numerous. In all cases, doing so involves fundamental choices. At the practical and conceptual level, the simplest option consists of an equal weighting (Blanc *et al.*, 2008; Nguéfac-Tsague *et al.*, 2011). In this case, the indicators and the aspects they respectively cover are given equivalent degrees of importance in the calculation of the corresponding sub-indices of each dimension of sustainability. Similarly, giving equal weight to the sub-indices used in the calculation of an overall index means that the three dimensions of sustainability are equally important. An equal weighting may also be used where there are no particular reasons requiring an overweight or underweight. Otherwise, it would be justified to give different weightings to indicators and / or sub-indices if some aspects or dimensions are considered to be more or less important. There are several ways of doing this based on statistical and participatory methods as well as expert opinions (da Cruz and Marques, 2017). It should be noted that there is no clear consensus in the literature on the weighting methodologies to be used (da Cruz and Marques, 2017, Hung and Hsin Pei, 2016).

Table 5.3 Selected Standardisation Methods

Method	Principle	Equation	Advantages	Limits
1. Indicators ranking	A rank is assigned to each observation based on their relative performance	$I_{ij} = Rang(x_{ij})$	Neutralize potential compensation between indicators value and the influence of outliers	Does not allow to assess absolute performance
3. Z-scores	The indicators are converted into a scale with a mean of zero	$I_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{ij}}{\sigma_{ij}}$	Outliers have an observable effect on the resulting index	Reward observations with few indicators showing high performance at the expense of the ones that have a majority of indicators with higher average performance
2. Min-Max	Indicators are normalized to have an identical range [0,1] by subtracting the minimum value and dividing by the range of the indicator values	$I_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_j(x_i)}{\max_j(x_i) - \min_j(x_i)}$	Could widen the range of indicators lying within a small interval, increasing the effect on the composite indicator, more than the z-score transformation	Extreme values could distort the transformed indicators
4. Distance to a reference point	The relative position of a given indicator to a reference point is calculated.	$I_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ij}}$ ou $I_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{ij}}{x_{ij}}$	Does not consider the absolute value of the indicators and expresses the deviation from the reference	Based on extreme values which could be unreliable outliers
5. Categorical scale	A score is assigned to each indicator. Categories can be numerical (e.g. one, two stars) or qualitative (e.g. achieved, fully achieved).	For a scale of 0 to 100 : $I_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{if } x_{ij} < P^{15} \\ 20 & \text{if } P^{15} < x_{ij} < P^{25} \\ 40 & \text{if } P^{25} < x_{ij} < P^{65} \\ 60 & \text{if } P^{65} < x_{ij} < P^{85} \\ \dots & \\ 100 & \text{if } P^{95} \leq x_{ij} \end{cases}$	More importance is given to groups of the best performance and the group of the lowest performances are penalized	Excludes much information on the variance of the absolute value of the indicators.

Source: Nardo *et al.* (2008). Note: x_{ij}^t is the value of the indicator i of the city j at time t . j correspond to a city reference and P^n is the n -th percentile of the distribution of x_{ij} .

Accordingly, two options are considered⁷ in this paper. First, an equal weighting of 1/20 ($w=0,5$) is assigned to all the 20 indicators, which gives each of them an equal importance. This approach was used in previous studies for its advantage of being simple and easy to interpret (Rajaonson et Tanguay, 2009). Equal weighting also prevents from the risk of arbitrary weightings, as argued by the Organisation for Economic Co-operation and Development in their *Better Life Index* report (OECD,

⁷ Approaches such as using a weighting generated by a principal component analysis that applies to a larger data set, or defining the weighting criteria on the basis of the judgements of experts, as identified in Nardo *et al.* (2008) are excluded in the current study due to the nature of data.

2013). In the second option, the tridimensionnal concept of sustainability is considered. As such, an equal weight of 1/3 is assigned to each of the dimension, which has a different number of indicators in our study. Thus, indicators will be weighted to equalise 1/3. Environmental indicators (10) are attributed a weight of $w_{env} = [1/3]/10 = 0.03$; social indicators (4) are attributed a weight of $w_{soc} = [1/3]/4 = 0.08$, and economic indicators (8) are attributed a weight of $w_{econ} = [1/3]/6 = 0.05$.

Concerning the aggregation, two approaches presented in Table 5.4 are used, the linear aggregation and the Borda rule. The former allows compensation between the indicator's scores, while the latter is a method that alleviates this compensation. Linear aggregation is among the compensatory methods that allow a very high score for a given indicator to compensate for other indicators where the city displays weaker or stronger results. In addition, these methods have the advantage of taking into account differences between cities to enable them to establish, for example, targets (Nardo *et al.*, 2008). The Borda rule is among the non-compensatory methods that minimise the possible offsetting between the indicators, and thus highlight cities that show results which are relatively high in all indicators (Nardo *et al.*, 2008). The confrontation of these two groups of methods makes it possible to highlight cities whose weaknesses can be hidden by a very high score in one or more specific areas. Owing to the conceptual difference between these methods, the use of one or the other can change the ranking of the cities.

Table 5.4 Selected Aggregation Methods

Method	Principle	Equation	Advantages	Limits
1. Linear	Based on the sum of the indicators value	$IC_j = \sum w_i I_{ij}$	Easy to use and adapted to the context of assessment involving a wide range of actors and users with a varied level of knowledge.	Compensatory method based on the arithmetic average of the indicators. Thus, the resulting index can be affected by extreme values.
2. Borda rule	Based on the sum of the rank of each city for each indicator	$IC_j = \sum Rang(x_{ij})$	Method that reduces the compensation, based on the sum of the rank of a city for each indicator.	Loss of information concerning the nature and extent of the performance gap between cities

Source : Nardo *et al.* (28). Note : x_{ij} is the value of indicator i of city j at time t . I_{ij} corresponds to its normalized value. w_i is the weight coefficient assigned to indicator i .

The combination of standardisation (5), weighting (2) and aggregation (2) techniques of the indicators gives 20 potential combinations. The Borda standardising method combined with weighting techniques are excluded. Thus, the Borda standardising method based on the ranking of individuals creates new ordinal variables, which does not allow for weighting that only applies to continuous variables. Hence, applying differentiated weighting to ranks poses a problem of compatibility, since for example, assigning a greater weight to a rank – which is based on the principle of obtaining the lowest value – would rather underestimate its value. Therefore, 18 combinations are generated and will be used to establish the subsequent rankings of the 25 selected cities for sustainable development. Furthermore, the analysis is completed by quantifying the frequency with which a city receives a particular rank, and then analyse the cities that tend to maintain their ranking regardless of the combination of methods adopted. Finally, for analytical purposes, the interpretation of the data will be carried out on the basis of the computation of the quintiles of each city ranks according to the 18 different methods. The quintile-based analysis simplifies the observations and makes it possible to highlight and compare the central trends of the relative position of the cities from one combination of techniques to the other. It also makes it possible to highlight the magnitude of the variations in performance, since a variation in the quintile represents a more significant change than one in individual ranking.

5.5. Results

Table 5.5 shows the frequency of the ranks, ranging from 1 to 25, each city obtained from the use of the 18 approaches. For example, Blainville is ranked 1st in nine approaches and 2nd in seven approaches. The original ranking of the 25 cities in Quebec performed in previous studies serves as a reference to group the cities by quintiles and correspond to the computation of the indicators using of a z-score standardization, an equal weighting for each indicator, and a linear aggregation

(Tanguay & Rajaonson, 2012). Grouping cities by quintiles and using a color-code, in which the darker the cells, the higher the frequency of the ranks the city obtained, allow to better visualize some key trends.

Based on the interpretation of the grey shade's pattern in table 5.5, we observe that each city generally seems to be ranked within a particular quintile. More specifically, cities in the first and, to some extent, in the last quintile seem to be more stable, since they rarely appear in other quintiles. This pattern can be further measured by simply totalling the number of time each city appears in the same quintile in Table 5.5. In this regard, 62.1 % and 50,4 % of the ranks obtained by cities, respectively in the first and the last quintile, fluctuate within the same quintile, which reflect a relatively high stability for both group of cities regardless of the benchmarking assessment approach adopted. Cities in the second and the fourth quintile show more variability, as they display a relatively more dispersed pattern compares to the top and the bottom quintiles. More precisely, 40.5 to 48.6 % of the ranks they obtained fluctuate within the same quintile. Finally, cities within the third quintile seem to display the most dispersed pattern and therefore the highest variability. Thus, only 28 % of the ranks they obtained fluctuate within the same quintile. Overall, these observations imply that the performance of cities inevitably fluctuates from the use of one combination of methods to the other. However, these variations generally occur within a quintile. Cities belonging to the first and last quintiles appear to be the most stable, whereas greater variability is observed in the ranks of cities belonging to the three other quintiles.

Table 5.5 Frequency of the Rank Each City Obtained Using Various Approaches

Cities	Rank																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	1st Quintile					2 nd Quintile					3rd Quintile					4th Quintile					5th Quintile					
Blainville	9				1				1																	
DDO			5	3	2	2	1	1	1			1							1	1						
Lévis	3	5	2	2	2				1													1	1			
Brossard			5	2	5	1						3						2								
Québec	1	4	4	5	1	1													2							
Sherbrooke				1		2	5	1	4		1	2		1		1										
Terrebonne						1	1	3	4	4	3		2													
Gatineau					1	2	4	4	1	1	2	1					2									
Victoriaville		1		1	3					2	2	3	3					1				2				
SJR	1					5	1	1	6	2		2														
St-Hyacinthe				2	1	1		2			1	2	6									1		2		
Repentigny				1		1				2	1	2		3				5		1	1	1				
Rimouski	1	1	1		2	6	1					1	4	1												
Longueuil								1	5				2	5	2	1				1	1					
Montréal															3		3	1	5		2	1		1	2	
Drummondville										2				3	1	4	3	1	4							
Chateauguay	1		1										1	4	4	2		1	2					2		
Laval											2	3	2					5	4				2			
Saguenay								2					2	1	1				1	4	1	3	1	2		
Granby	2															1	1		1	4	1			2		
Saint-Eustache								1			1			1		2					2		4		4	
Rouyn-Noranda													1	1		1					3	7	5			
Trois-Rivières						1	1				1			3	1	1	4	3	1					2		
Saint-Jérôme											1	1			2	1					1		2	1	5	4
Shawinigan										1					1					2				4	10	

Table 5.6 allows completing these observations by showing the different quintiles, ranging from 1 to 5, of the cities for each of the identified combinations of computation techniques. It allows identifying the combinations that lead to divergent results from the main trends. According to this classification, Blainville, for example, belongs to the 1st quintile in 17 of the 18 approaches. Color codes are also used in order to better visualize the upper (in pale) and lower (darker) quintiles. The resulting

table can be analyzed from different angles. We choose to focus on the observations of the homogeneity and heterogeneity of each quintile and discuss the gap between the different approaches.

Beyond the fact that cities tend to remain in their respective quintile, we can observe from the color's pattern that the use of different approaches seems to allow for greater homogeneity of the results in the cities from the first and the last quintiles. The results of the different approaches are the most heterogeneous for the cities in the third quintile, probably due to relatively lesser gap between their performance, which could then be amplified or reduced from the use of one approach to the other.

Other trends are observable across the various approaches. Thus, the choice between a linear aggregation or the use of the Borda rule for indicators aggregation does not seem to radically influence the trends in each quintile, as a relatively similar pattern between the two aggregation approaches can be observed, particularly at the level of the first and the last quintile. Additionally, with respect to the choice between a weighting approach proportional to the total number of indicators and the other where the indicators are weighted based on a balance between the environmental, social and economic dimensions of urban sustainability, we can observe a slight divergence between the results when their respective patterns are compared. This perceived divergence is likely to occur within the second, third and fourth quintiles, as the corresponding cities are more sensitive to a change in the indicators weighting, due to the fact that they could either move up or move down, while the first and the last quintile cities can only move to one direction when the weights are distorted. Nonetheless, changing the weight more substantially is likely to contribute to significant change in the ranking. For instance, attributing a weight equal to zero to socioeconomic indicators could lead to considerable change in the sustainability assessment outcome, as outperforming cities in environmental issues with lower performance in socioeconomic issues would be highly favoured.

Concerning the standardizations, approaches based on ranks, Z-score, and Min-Max values tend to display a relatively similar pattern with less variability compared to the other two methods, i.e. the 0-100 scale, and the distance from the best performing city. In fact, these methods are based on a distance from a reference point, which distorts the score obtained by the cities by rewarding (or by penalizing) cities showing extreme performances for at least one indicator. For example, Montreal appears in the top quintile when combining standardization based on the distance from the best performance with an aggregation procedure using the Borda rule. This seems to be due to its extreme performance for: i) transit ridership, which is the highest in the sample, and ii) the car ownership, which is the lowest. The use of both standardization methods could potentially explain the wider gap between the average value of the quintiles and the modes presented in table 5.6, particularly for the cities in the third quintile.

Finally, we generate a correlation matrix for the 18 approaches shown in Table 5.7 to better identify the convergent and divergent methods. The columns are organized to display, from left to right, the least to the most significant correlation coefficient. The interpretation of the correlation coefficients reveals high convergence of 14 approaches excluding the approaches based on the use of the distance to a reference point as a standardization method. On the other hand, the passage of a method of standardization based on the rank or the gap between the performance of the cities as in the case of the Z-scores and values Min - Max to a method of standardization based on the deviation from the best performance can vary the performance of cities in a quintile to the other, due to their divergence shown by a relatively low correlation coefficient.

Table 5.6 Cities by Quintile for Each Combination of Computation Techniques

	Cities	Population	Linear agregation										Borda rule										Quintile Average	Quintile Mode
			Weight proportional to the number of indicators					Weight proportional to the number of sustainability dimensions					Weight proportional to the number of indicators					Weight proportional to the number of sustainability dimensions						
			Rank	ZScore	Min-Max	0-100 scale	Distance to reference	ZScore	Min-Max	0-100 scale	Distance to reference	Rank	ZScore	Min-Max	0-100 scale	Distance to reference	ZScore	Min-Max	0-100 scale	Distance to reference				
1st quintile	Blainville	53,510	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,06	1		
	DDO	49,637	1	1	1	2	4	2	2	3	4	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1,72	1		
	Lévis	140,137	1	1	1	1	5	1	1	1	5	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1,5	1		
	Brossard	79,273	1	1	2	1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	3	3	1	1	3	1,72	1		
	Québec	516,622	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	4	1	1	1	4	1,39	1		
2nd quintile	Sherbrooke	154,601	2	2	2	3	4	2	2	2	3	2	2	2	3	2	1	2	3	2	2,28	2		
	Terrebonne	106,322	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2,28	2		
	Gatineau	265,349	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	3	4	2	2	3	4	2,33	2		
	Victoriaville	43,462	2	3	3	1	3	2	2	1	1	2	3	3	1	5	4	3	1	5	2,5	3		
	SJR	92,394	2	2	1	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2,17	2		
3rd quintile	St-Hyacinthe	53,236	3	3	3	2	5	3	3	1	5	3	3	3	2	1	3	3	2	1	2,83	3		
	Repentigny	82,000	3	5	4	3	1	4	4	3	2	3	4	4	3	2	3	4	3	2	3,28	3		
	Rimouski	46,860	3	2	2	3	1	1	1	3	1	3	2	2	3	2	1	2	3	2	2,6	2		
	Longueuil	231,409	3	3	4	2	4	4	4	2	5	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3		
	Montréal	1,649,519	4	4	4	3	1	4	3	3	1	4	4	4	3	5	4	4	3	5	3,5	4		
4th quintile	Drummondville	71,852	4	4	4	4	3	4	4	4	2	4	3	3	4	4	2	3	4	4	3,56	4		
	Chateauguay	45,904	3	4	3	4	5	5	5	4	4	3	4	4	4	5	5	4	4	5	4,17	4		
	Laval	401,553	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	5	4	3	4	5	3,72	4		
	Saguenay	144,746	4	3	3	5	5	3	4	5	5	4	4	4	5	2	5	4	5	2	4	4		
	Granby	63,433	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	1	4	5	4	1	4,6	4		
5th quintile	Saint-Eustache	44,154	5	5	5	5	2	5	5	5	3	5	5	5	5	4	3	5	5	4	4,5	5		
	Rouyn-Noranda	41,012	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	5	5	5	4,72	5		
	Trois-Rivières	131,338	5	4	4	4	2	3	3	4	2	5	4	4	4	3	3	4	4	3	3,61	4		
	Saint-Jérôme	68,456	5	5	5	5	3	4	5	5	3	5	5	5	5	3	4	5	5	3	4,44	5		
	Shawinigan	50,060	5	5	5	5	2	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4,61	5		

Table 5.7 Pearson Correlation Matrix of the 18 Combinations of Techniques

Agregation	LA	BR	LA	BR	BR	LA	LA	BR	BR	BR	LA	LA	LA	BR	LA	BR	LA	BR
Weighting	WI	WD	WI	WD	WD	WI	WI	WD	WI	WI	WD	WD	WI	WI	WD	WD	WI	WI
Standardization	DTR	DTR	DTR	DTR	ZS	ZS	MM	MM	ZS	MM	ZS	MM	Rank	Rank	0100	0100	0100	0100
LA WI DTR	1																	
BR WD DTR	0.92**	1																
LA WI DTR	-0.27	-0.39	1															
BR WD DTR	-0.27	-0.39	1	1														
BR WD ZS	0.33	0.3	0.4	0.4	1													
LA WI ZS	0.01	0.04	0.46	0.46	0.7*	1												
LA WI MM	0.04	0.08	0.38	0.38	0.66*	0.95**	1											
BR WD MM	0.14	0.19	0.39	0.39	0.75*	0.95**	0.93**	1										
BR WI ZS	0.13	0.18	0.39	0.39	0.74*	0.95**	0.93**	1	1									
BR WI MM	0.14	0.19	0.39	0.39	0.75*	0.95**	0.93**	1	1	1								
LA WD ZS	0.19	0.22	0.41	0.41	0.69*	0.95**	0.94**	0.96**	0.95**	0.96**	1							
LA WD MM	0.21	0.25	0.39	0.39	0.68*	0.94**	0.94**	0.95**	0.95**	0.95**	0.99**	1						
LA WI Rank	0.04	0.11	0.42	0.42	0.61*	0.88**	0.87**	0.92**	0.92**	0.92**	0.86**	0.86**	1					
BR WI Rank	0.08	0.15	0.41	0.41	0.62*	0.88**	0.86**	0.92**	0.92**	0.92**	0.86**	0.87**	1	1				
LA WD 0100	0.06	0.15	0.38	0.38	0.45	0.77**	0.78**	0.84**	0.83**	0.84**	0.83**	0.84**	0.88**	0.87**	1			
BR WD 0100	0.05	0.13	0.37	0.37	0.53	0.83**	0.84**	0.89**	0.89**	0.89**	0.85**	0.86**	0.93**	0.92**	0.96**	1		
LA WI 0100	0.05	0.12	0.38	0.38	0.51	0.82**	0.82**	0.88**	0.88**	0.88**	0.84**	0.85**	0.92**	0.91**	0.98**	1	1	
BR WI 0100	0.05	0.13	0.37	0.37	0.53	0.83**	0.84**	0.89**	0.89**	0.89**	0.85**	0.86**	0.93**	0.92**	0.96**	1	1	1

Note: * correlation is significant at 0.05 level; ** correlation is significant at 0.01 level.

LA: Linear aggregation

BR: Borda Rule

WI: Weighting proportional to the number of indicators

DTR: Distance to a reference

ZS: Z-score

WD: Weighting proportional to the number of sustainability dimensions

MM: Min-Max

Rank: Ranking

0-100: Scale of 0 to 100 values

5.6. Conclusion

The analysis of the methodological aspects of urban sustainability assessment involves multiple issues beyond the development of a set of indicators and the choice of calculation techniques addressed in this paper. In addition, the sensitivity of the assessment outcomes to variations in these two parameters may be examined using different approaches and from several angles. In this paper, we chose to address both aspects in two respective ways: i) through a literature review for the issues related to the development of a set of indicators, and ii) by a sensitivity analysis of 25 Quebec cities sustainability performance, which estimates the effect of the use of different computation approaches. On the one hand, the literature review aimed at reading the evolution of indicator-based sustainability assessment approaches since the pioneering experiments, in order to observe if there is a convergence on their characteristics. This provides an opportunity to contextualize different compilation studies, in which the diversity of practices, and their common characteristics were highlighted. On the other hand, our empirical analysis purpose was to observe and compare the stability of assessment outcomes one approach is used over another.

We made three main observations. First, in spite of the diversity of urban sustainability sets of indicators, listed and discussed in various comparative studies, potentially difference between the pioneering experiences of the 90s, which show relatively more heterogeneous features (e.g., conceptual frameworks), and the most recent experiences, which seem to display more common characteristics. In addition, there seems to be a convergence of indicators grids, given that compared to pioneering approaches, most recent initiatives tend to: i) rely on an integrated vision of urban development economic, social and environmental dimensions; ii) share more common indicators; iii) recognize the importance of maintaining a parsimonious number of indicators; and iv) use relatively similar indicator's selection criteria.

Second, urban sustainability assessment practices initiated in the early 90s have now reached a certain level of reliability, as the first experiments were reviewed, adjusted and gradually promoted over the years. In addition, the fact that currently used assessment approaches seem to share a series of key indicators, imply that the data for these indicators are now better accessible, documented and now more reliable.

Third, computation techniques can be responsible for variations in the cities performance outcomes. However, these variations have a limited scope, that are most likely to occur within a quintile, which illustrate a certain homogeneity of the results when shifting from the use of one method to another. The existence of fundamental characteristics inherent to the typology of the cities has been one of the potential reasons we underlined. For example, we showed that, on average, the suburban cities generally outperform regional cities on socio-economic issues independently of the application of specific calculation methods of to determine an overall sustainability metric. However, there are specific cases for which the measured performance is likely to diverge from the mainstream trends, such as: using the distance to a point of reference as standardization technique, or attributing a weighting scheme discrediting some of the indicators.

These observations have two main implications. On the one hand, further empirical analyses dealing with broader categories of urban sustainability assessment methods and other sustainability index reviewed in Huang *et al.* (2015) can complement the limits of our approach, which is strictly based on the confrontation of different combinations of methods for calculating the indicators. On the other hand, with the recognition of the relatively small role of methodological factors in the change in the comments relating to the performance of cities for sustainable development, discussions on endogenous or factors inherent in the measurement of sustainable development, should gradually give way to more fundamental debates around the exogenous factors leading to different performances of the cities.

CHAPITRE 6

MEASURING LOCAL SUSTAINABILITY IN A REGIONAL PERSPECTIVE:
LESSONS FROM THE MONTREAL METROPOLITAN AREA*UNE PERSPECTIVE REGIONALE DE L'ÉVALUATION DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE URBAIN : LEÇONS TIRÉES DU CAS DE LA RÉGION
MÉTROPOLITAINE DE MONTRÉAL*

Résumé

Dans cet article, nous mesurons les performances des municipalités de la région métropolitaine de Montréal entre 2005 et 2010 pour 12 indicateurs de développement durable. Nous examinons ensuite les corrélations spatiales globales et locales de la variation de chaque indicateur afin de décrire leur distribution spatiale. Trois grandes structures spatiales émergentes sont représentées : i) la structure convergente ; ii) la structure divergente et iii) la structure aléatoire de la variation de performance temporelle des municipalités à travers la région métropolitaine. Les résultats suggèrent la pertinence d'évaluer, dans le cadre de recherches futures, les effets externes potentiels d'une hausse ou d'une baisse de performance d'une municipalité. La densification urbaine et les enjeux de sécurité publique constituent des exemples de cas identifiés qui présentent des risques d'effets externes.

Mots-clés : développement durable urbain, effet d'entraînement, indicateurs, région, Montréal.

Abstract

In this paper, we assess the performance of the municipalities in the Greater Montreal Area between 2005 and 2010 for a set of 12 common urban sustainability indicators. We then measure the global and local spatial autocorrelation of each indicator's variation in order to describe the regional distribution of the indicators. Three different patterns emerge from this analysis: i) converging pattern; ii) diverging pattern, and iii) random pattern of the performance variation of the municipalities across the region. The results suggest the relevance of further research on the potential spillover effects of an individual city's performance, which could be

overlooked because a local administration's monitoring of progress is generally performed within its own jurisdiction. Urban densification and public security are among the issues for which assessment and monitoring could be more effective at a regional scale.

Keywords: Urban sustainability, spillover effect; indicators; region, Montréal.

6.1. Introduction

Indicator-based sustainability assessment studies have been undertaken by research institutions, multi-governmental organizations, and business consultancies in order to track city trends and help inform governments about new policy agendas related to cities' various strengths and weaknesses. Over the last ten years, hundreds of city indexes and benchmarks have been produced, including 35 different international approaches related to urban sustainability, as compiled in Moonen & Clark (2013). The results of these studies, which take the form of city ratings, could serve different purposes. For highlighted top-rated cities in benchmarking studies, the resulting information can contribute to their promotional strategies to attract firms, households and tourists. A city's performance can also serve as a monitoring tool and means to evaluate the effectiveness of local policies (Portney and Berry, 2012). For cities with lower ratings, the assessment outcomes can be used to identify strategic development priorities and assist with more effective urban planning (Holman, 2009). The outcomes can also provide information that enables lower-performing cities to become both more involved in sustainability and better informed about the experiences of their counterparts that are known for their exemplary and effective practices (Portney, 2002; Mascarenhas *et al.*, 2010).

Despite these benefits, indicator-based urban sustainability assessments are limited analytical approaches that are generally used in conjunction with other assessment methodologies (Ness *et al.*, 2009; Singh *et al.*, 2010). As we will explain, limitations

exist in at least three key areas. First, sustainability assessments can only provide a relative measure of performance rather than an absolute gauge of urban sustainability. For instance, in specific benchmarking analyses, cities are classified based on their overall aggregated sustainability score, which does not establish an absolute threshold to distinguish the most sustainable cities from the others. In fact, as Connelly (2007) argues, an absolute sustainability threshold is impossible to measure; however, the underlying objectives of sustainability can be met as long as both the environmental and socioeconomic dimensions of urban development are addressed simultaneously. At best, it is possible to develop a relative threshold based on specific performance criteria that complement the interpretation of the measured indicators (Tanguay & Rajaonson, 2016).

Second, indicator-based sustainability assessment involves methodological choices for indicator computation. Over the last two decades, this led to a proliferation of approaches and a perceived lack of consensus on the most effective sustainability evaluation tools. In response, recent research focused on sustainability assessment has taken one of four mainstream approaches: i) an integrated approach, where the goal is to combine scientific and policy objectives given their respective limitations, as well as quantitative and qualitative metrics given their respective inputs (Eden, 1996; Rametseiner *et al.*, 2009; Turcu, 2013); ii) an approach based on the search for a common ground between existing practices, with a focus on common theoretical frameworks, indicator grids, and methods (Tanguay *et al.*, 2010; Shen *et al.*, 2011; Huang *et al.*, 2015); iii) an approach involving a sensitivity analysis in order to justify the use of one method over others (Floridi *et al.*, 2011; Huang *et al.*, 2009); or iv) an approach that uses a benchmarking analysis to identify the best-performing cities, report possible asymmetries and compensation between indicators, or establish general trends (Koller, 2006; Rajaonson et Tanguay, 2009; Siemens, 2012).

Third, the current urban sustainability assessment studies discussed above do not

formally account for the spatial interaction between cities. Thus, either an assessment is performed for an individual city based on the use of a scorecard (Cruz and Marques, 2014), or for a group of cities based on a benchmark; in both cases, there is no systematic consideration in existing benchmarking approach of the possibility that each city's improvement or decline for a given indicator can influence neighboring cities, either positively or negatively (see for example, Koller, 2006; Tanguay *et al.*, 2010; Floridi *et al.*, 2011; Siemens, 2012). Furthermore, since municipal actions towards sustainability are, in the first place, intended to render services to the citizens in their own jurisdictions, the evaluation of any potential impacts on other cities in a regional context is likely to be overlooked.

This paper addresses this issue by analyzing how the performances of individual cities, measured with a set of sustainability indicators, are spatially distributed within a region. Investigating the existence of potential convergence and divergence among the performance of adjacent cities has become particularly important given that individual cities - which play a central role in the implementation of sustainability measures - can primarily address issues that fall under their own jurisdictions. Moreover, it is possible that individual cities design their policies and actions to primarily benefit their own jurisdictions, without necessarily taking into account the potential impacts of such policies and actions on adjacent cities.

The remainder of the paper is as follows. In section 6.2, we define the potential scenarios of the spatial distribution of individual cities' performances within a region for different environmental and socioeconomic indicators. In section 6.3, we describe the steps followed in our empirical analysis, which seeks to characterize the performance variation of 12 sustainability indicators used to build indexes for 81 individual municipalities within the Greater Montreal Area (GMA). We present the findings in section 6.4 and conclude the paper by identifying some implications and noting new avenues for research.

6.2. Background

In many fields, including geography, economics and urban studies, spatial distribution analysis is a key step in assessing the similarity or dissimilarity among variables for cities in a given region and could result in various public policies. For example, the spatial distribution analysis of environmental issues related to air, water, and soil provides a means of estimating intra- and inter-urban pollution variability and movement, thereby assisting the implementation of effective mitigation policies both locally and regionally (Madsen *et al.*, 2007; Calle *et al.*, 2007; Wheeler *et al.*, 2008). More specific spatial analysis involving spatial autocorrelation can also be used to identify “hot spots” and aggregates of pollution, for example, within a metropolitan area (Zhang *et al.*, 2009). Spatial distribution analysis has also been used to investigate social issues such as crime (Vilalta, 2013) and poverty (Rogers, 2014) and to identify factors that cause similar or dissimilar observations among adjacent cities. Finally, assessing the spatial distribution of economic activities has given rise to the notion of spatial externalities, which occur when the economics of a given spatial unit impact neighboring entities that are not necessarily involved in these activities (Anselin, 2012).

Each of the above issues are among the concerns addressed in sustainability assessments and policies and have different spatial structures. Consequently, identifying one single spatial distribution of the sustainability performance for an individual city within a region would be a very complex task. One simpler way to discuss how cities’ sustainability performances are structured within a region is to assess the corresponding indicators individually with respect to their variations in time and among cities. In this context, three potential scenarios, as presented in the following subsections, may occur, and will further serve as a framework to empirically analyze how the performance variation of cities for different sustainability indicators could be associated to their location within a regional area.

6.2.1. Scenario 1: Diverging Performance of Adjacent Cities

Under this scenario, the performance variation of adjacent cities for a given indicator would be spatially distributed following, to some extent, a “checkerboard pattern” in which improving cities are surrounded with declining cities and vice versa. 'Push' and 'pull' effects can be used to explain such performance divergence between adjacent cities. Hence, both effects can occur from changes in infrastructure, equipment, provided services, taxes and regulation, or property values (Mion, 2004; Hulst et Van Montfort, 2007; Hagoort *et al.*, 2008). This may lead to intra-metropolitan moves of firms, activities, or households from one city to another based on their needs and sensitivities to different location factors.

One example of the “push” effect is the implementation of strict environmental regulations and taxes in one jurisdiction that may result in the movement of polluting firms to other jurisdictions with less restrictive legislation (Tanguay *et al.*, 2004; Duvivier & Xiong, 2013). Consequently, environmental conditions may have improved in the city with stricter regulations at the expense of the surrounding jurisdictions. Another example of the “push” effect is the closure of one city’s landfill facility, which may simply transfer waste to a neighboring site under another city’s jurisdiction (Antonioli & Massarutto, 2012). In this case, improved waste management and soil quality within one city is mostly due to a shift of responsibility and issues to a neighboring jurisdiction. “Push” effects in social and economic issues such as crime and inequality are also well documented. For instance, actions undertaken by a city in public security could reduce its crime rate, while transferring the issues to its neighbors with more limited means in this respect (Taylor *et al.*, 2014). Hence, the spatial distribution of crime evolution has been empirically characterized at the local and regional levels (De Melo *et al.*, 2015). Finally, increased property and public service taxes in one city that are used to improve infrastructure, equipment, and services may indirectly cause households that have less

wealth and greater sensitivity to settlement costs to move to adjacent cities with lower taxes (Van Criekingen, 2002; Lee, 2011).

Furthermore, cities compete to attract firms and individuals that are more likely to contribute to the local economic development. This competition for attractiveness, which characterizes a “pull” effect, will also lead cities to individually develop different incentives relating to, for example, infrastructures, tax rebates, and zoning changes. Under such incentives, the intra-metropolitan movement of firms and professionals to a more competitive city will likely occur at the expense of the other cities in the surrounding area (Isen, 2014). Transportation planning is another issue for which a “pull” effect can occur. For example, transit-oriented development (TOD) seems to influence intra-metropolitan mobility and residential location (Olaru *et al.*, 2011). Although the physical and location characteristics of TODs do not directly affect levels of transit commuting, Dill (2008) underlined that households newly settled in TODs are likely to use transit more than they did at their former residences.

To summarize, in a diverging performance scenario of adjacent cities, improvement in one city may have detrimental effects on neighboring cities based on “push” or “pull” effects. This could raise some limitations of local approaches to sustainability. For example, the main causes of certain identified problems in one city could fall under the jurisdiction of a nearby city, leaving the affected city with limited means to mitigate these causes. Accordingly, certain sustainability issues could be more effectively addressed with a regional or concerted approach.

6.2.2. Scenario 2: Converging Performance of Adjacent Cities

Under this scenario, the performance variation of adjacent cities for a given indicator would be spatially distributed in clusters, in which improving cities are surrounded with other improving cities, while the opposite trend is observed in the remaining areas. As we will discuss below, positive spillover effects are one potential

explanation of city clusters that with improving sustainability indicators, while the clusters of cities that are declining for these indicators could be explained by the risk of free riding.

Positive spillover effects occur when policies and actions aimed at improving the local quality of life and reducing the environmental impacts of community activities in one city may simply have a wider effect on the surrounding cities (Heyndels et Vuchelen, 1998). Few examples, as suggested below, can help in understanding such an effect. Suppose a single city invests in new transportation infrastructure, such as a new bike path or the development of a new municipal incentive parking lot for transit commuters. Given the mobility of people from one municipality to another, it is likely that the surrounding municipalities would also benefit from such investments, as they would then improve their public transit and active transportation modal share as well (Moreno et Lopez-Bazo, 2007). The implementation of a better water filtration infrastructure in one polluting city, which in turn affects the water quality of other nearby cities, is another example in which neighboring cities will naturally benefit from such infrastructural changes without needing to invest in them (Ko *et al.*, 2004). For socioeconomic issues, policies that seek to attract specific businesses to one city may also have a positive effect on the surrounding areas. Thus, through the implementation of an incentive tax, one city may attract businesses and stimulate the local economy, thus creating jobs and collaboration opportunities for businesses in the city. At the same time, households from neighboring cities may directly benefit, for instance, by gaining access to nearby jobs without having to move, thus reducing the need to travel long distances (Agrawal, 2015). Additionally, cities may simply reproduce the policies and practices that have been adopted by and proved to be effective in neighboring cities. For example, when stricter environmental regulations are adopted locally, neighboring cities may also be encouraged to improve their regulations. This has been examined in terms of parking regulations across regions, where regulations spread from a core city to surrounding area once they were shown

to be effective (Levy & Benenson, 2015). Measures for the protection of natural areas are another issue where a convergence between neighboring cities can take place, given that natural spaces generally overlap two or more cities. Thus, protection efforts in such cases would be shared by the concerned cities.

Clusters of declining cities may also exist under the converging performance scenario. Such convergence in one area may simply be a derived effect of the clustering of improving cities in other areas. However, a free-riding issue may also be involved. For example, locally implemented policies that are known to have a wider positive effect on the surrounding area – and that are somewhat indirectly subsidized – may result in stagnation when projects for the improvement of infrastructure, equipment, or services are never brought to realization (Broersma *et al.*, 2011). Thus, cities could be discouraged from investing when neighbors do not have to bear the costs or the physical burden of infrastructure, equipment, or a service that could broadly serve the overall region's interest (Asheim *et al.*, 2006).

To summarize, under a converging performance scenario of adjacent cities, neighboring cities would tend to show similar characteristics. Hence, improvement in one city may contribute to improvements in the performance of other cities in the same area due to spillover effects. Additionally, negative trends could also be observed in clusters because of improved performance clustering in some areas of a given region.

6.2.3. Scenario 3: Adjacent Cities Performance Under Neutral Neighborhood Effect

Under the third scenario, the performance variation of cities is not spatially structured, given that an improvement in one city does not impact surrounding cities and one city's performance is unlikely to be affected by the activities of surrounding cities. This situation may be highly unlikely due to the spatial integration of cities, such as within a metropolitan area. Furthermore, individuals and businesses within a

region are generally interconnected. Consequently, the legal boundaries of a given city cannot totally prevent the effects of policy implementation on the location decisions of individuals and businesses (Qun, 2009).

Nevertheless, the neutral neighborhood effect of performance variation may be possible in certain context-specific issues. For illustration purposes, we could consider the fact that in suburban cities, individual houses are often equipped with pools and gardens, which are likely to consume more water than apartments in buildings located in central cities. In this context, water consumption reduction projects undertaken by the suburban city will be unlikely to have direct influence on neighboring cities (Heyndels & Vuchelen, 1998). Also, local actions addressing small scale issues such as a pedestrian safety project in a school zone are unlikely to influence the performance of neighboring cities, given their localized and context-specific nature. Thus, the effects of change in one city on the others are not necessarily zero, yet are far less significant than the situations discussed in the two previous scenarios due to their limited scale (Sorensen & Gudmundson, 2010).

Overall, each of these three scenarios has different policy implications for achieving sustainability. In a diverging performance scenario for adjacent cities, joint policies could be relevant in order to foster collaboration and establish common objectives and evaluation tools that tackle issues in which “push” and “pull” effects may arise. In a converging performance scenario for adjacent cities, a regional policy agenda should also be considered to prevent potential free riders—those who do not wish to bear the financial and physical burden of sustainability investments. Finally, in a scenario with an absence of spatial effects, addressing sustainability issues locally could be maintained or promoted, as long as impacts on adjacent cities are monitored. Using these three scenarios as a framework, we analyze the evolution of the geographical pattern of a set of sustainability indicators for the municipalities in Greater Montreal.

6.3. Data and Methodology

We compile the data on 12 urban sustainability indicators for the municipalities within the GMA in order to track their variation between 2005 and 2010, for which available data are comparable and systematically tracked, and their regional distribution pattern.⁸ For the purpose of our study, we consider a list of indicators suggested in a previous study by Fayolle and Tanguay (2011) in which the authors aim to highlight their relevance for sustainability planning within a city. The indicators are presented in Table 6.1 and include five environmental-related indicators that allow for the assessment of air quality, water quality and consumption, waste management, natural areas protection, and energy consumption. The municipal environmental annual expenditure per capita—which encompasses the municipal expenses in water treatment and distribution, waste management, and environmental protection—is used as a proxy for issues related to water and waste. Table 6.1 also includes seven socioeconomic-related indicators, which cover education, income, jobs, housing, and security. Issues related to health and culture, which are among the issues addressed in the most common sustainability indicators according to Tanguay *et al.* (2010), are not taken into account in our study due to a lack of complete data for the 81 municipalities. We also did not aggregate the indicators to build sustainability indexes. Instead, the indicators are analyzed individually, and their respective spatial distribution are analyzed.

⁸ The indicators have been computed for 81 out of 82 municipalities of the GMA, as data for Ile-Cadieux were not available for the period covered in this study.

Table 6.1 Indicators, Description, Values, and Data Sources

Indicators	Description	Average value 2005	Average value 2010	Average Relative Variation	Minimum Relative Variation	Maximum Relative Variation	Data source	
Environmental issues	Area of protected natural spaces	Total area of protected natural spaces (%)	10.53	10.39	-1,32 %	-4,52 %	2,88 %	CMM, <i>Greater Montreal in Statistics, 2006 & 2011</i>
	Environment and sustainability policy	Adoption of formal policies addressing sustainability (Yes or No)	-	-	-	-	-	Compilation from each municipality website
	Municipal environmental expenditure	Municipal expenditure in water treatment and distribution, waste management, and environmental protection per capita (\$ per capita)	197.25	223.04	13,07 %	-21.7 %	79.08 %	MAMOT, <i>Indicators for municipal management, 2006 & 2011</i>
	Transit modal share	% of transit commuters	9.5	10.21	4.8 %	-23.78 %	20.84 %	Statistics Canada, <i>National Households Survey – 99-012-X2011008, 2006 & 2011</i>
	Urban density	Population density in urbanized area (habitants/km ²)	1085.62	1134.65	4.5 %	-12.8 %	43.3 %	Statistics Canada, <i>Canadian Census -98-310-XWE2011002, 2006 & 2011</i>
Socioeconomic issues	Labor activity rate	Ratio between the active population and the population aged 15 to 64 years old	69.71	69.05	1.14 %	-14.3 %	10.7 %	Statistics Canada, <i>Portrait of the active population – 99-012-XIF2011002, 2006 & 2011</i>
	Unemployment rate	Ratio between the active population unemployed and the active population	5.14	5.65	7.4 %	-16.7 %	9.7 %	Statistics Canada, <i>Portrait of the active population – 99-012-XIF2011002, 2006 & 2011</i>
	Household median income	Household median income (\$)	65,481.2	72,336.7	7.6 %	-48 %	35.9 %	Statistics Canada, <i>National Households Survey – 99-014-X2011032, 2006 & 2011</i>
	Low-income households' proportion	Number of households earning less than \$10,000/year	4,683	4,908	4.68 %	-3.73 %	15.4 %	Statistics Canada, <i>National Households Survey – 99-014-X2011035, 2006 & 2011</i>
	Education level	Ratio of the 25 to 64 years old population with at least a high school degree	5131	5034	8,87 %	-2.20 %	16.03 %	Statistics Canada, <i>Portrait of the active population – 99-012-XIF2011001, 2006 & 2011</i>
	Participation rate for municipal election	Participation rate in municipal elections of 2009 and 2013 (%)	46.7 %	45.55 %	8.56 %	-41.3 %	29.5 %	MAMOT, <i>Municipal election results in 2009 and 2013</i>
	Public security expenditure	Public security expenditure per capita (\$ per capita)	186.5	237.46	27.31 %	-64.3 %	87.7 %	MAMOT, <i>Indicators for municipal management, 2006 & 2011</i>

The data was retrieved from three different governmental sources: Statistics Canada, the Ministry for Municipal Affairs and Territory Occupation (MAMOT), and the Montreal Metropolitan Community (CMM). No compatibility issues exist between the data sources, as no data crossing is intended. All 81 municipalities have integrated sustainability principles into their practices, and 54 % have adopted some form of local sustainability plan, including objectives that target improvements in a variety of different aspects of sustainability. However, in these plans, potential issues related to the effects of local actions on other municipalities in the region are overlooked.

The methodology consists of three steps. First, the relative variation in performance (Δ_j) between 2005 and 2010 was computed and mapped for each indicator I and each city j . For instance, the relative variation in performance of Brossard in population density, which increased from 1,574.3 to 1,753.9 inhabitants per km² during this period is 11.4%. This allowed us to observe any difference and similarity in performance improvement or decline among neighboring municipalities, while also highlighting potential gaps, for example, between suburban areas and the city center. As there was no intention to aggregate the indicators, their unstandardized values were used to estimate the Δ_j . Loss of information was then reduced by conserving the absolute value of each indicator to compute its variation between 2005 and 2010. A standard ArcGIS mapping of the Δ_j was completed for each of the 12 indicators. The values were segregated using quintiles to produce a map overview of values' spatial distribution, and allow for a standard interpretation of the different indicators. Moreover, it is noted that the main contribution of the paper is to look at performance variations for environmental and socioeconomic indicators commonly used to build sustainability indexes for cities, particularly for those located within a metropolitan area, where inner cities and suburban cities coexists. For this purpose, the proposed approach allows us to explore converging and diverging patterns for some socioeconomic and environmental issues that are relevant in assessing urban sustainability.

Second, no inferential statistics was performed, given the exploratory nature of the current study. Rather, the degree of significance of the global spatial autocorrelation of each Δ_I was measured using the *global Moran's I* – which is an index ranging from -1 to 1 that evaluates the spatial correlation of the values of a given indicator according to its geographical location. This allowed us to define the spatial structure of each indicator's variation (i.e. convergence and divergence) (Anselin, 2012). In the case of the GMA, we used a spatial weights matrix based on the contiguity of the municipalities sharing a border to best represent the spatial relationship between adjacent municipalities and compute the *global Moran's I*. Additionally, in order to include insular municipalities, a threshold distance of ten miles was added in the matrix's parameters. Once this matrix was generated, the spatial autocorrelation of each Δ_I was measured using the *global Moran's I*, similarly interpreted as a correlation coefficient as follows (Bailey & Gatrell, 1995):

- If $I > 0$ and significant, the spatial autocorrelation of Δ_I is positive: a convergence between adjacent municipalities occurs. Thus, the closer the municipalities are, the more they show similar performance. A positive value of I implies that the performance variation of one municipality between 2005 and 2010 has moved in the same direction (positively or negatively) as those of its neighboring municipalities for a given indicator.
- If $I < 0$ and significant, the spatial autocorrelation of Δ_I is negative: a divergence between adjacent municipalities occurs. Thus, the closer municipalities are, the less they show similar performance. A negative value of I implies that the performance variation of one municipality between 2005 and 2010 was generally different from surrounding municipalities for a given indicator. Improvement may then occur in one municipality, while the surrounding area sees a decline in performance. Conversely, a local decline in one municipality may occur while performance improves in neighboring municipalities.

- If $I = 0$, there is no autocorrelation of Δ_I : the contiguity of the municipalities has a neutral effect on their respective performances. Hence, a null value of the *global Moran's I* implies that any performance variation observed in one municipality is likely to be independent from the performance of neighboring municipalities. Furthermore, a *Z-score* was computed for each indicator in order to assess the significance of the *global Moran's I*, as the latter allows us to estimate the spatial structure of the variable, the former provides an estimation of the magnitude of the spatial structure.

Third, we assessed the *local Moran's I* to indicate the existence of clusters (aggregates of municipalities displaying similar high or low values) and outliers (municipalities dissimilar to their neighbors). As with the *global Moran's I*, the estimation of the *local Moran's I* requires the use of a weighting matrix to define the relationship between the different spatial units. Thus, given that the municipalities are of different sizes, and include islands, a weighting matrix with a distance band of 10 miles is considered. In this case, the spatial units that share at least one point of their boundaries, regardless of shape and size, are defined as neighbors. Statistically significant units were identified and mapped in ArcGIS. The municipalities were grouped into four distinct classes. The first class, *Cluster High-High (HH)*, includes municipalities or "hotspots" grouped with neighboring municipalities with similarly high values for a given Δ_I and whose spatial structures in a cluster are statistically significant. The second class, *Cluster Low-Low (LL)*, includes municipalities or "cold points" grouped with neighboring municipalities with similarly low values and whose spatial structures in a cluster are statistically significant. The third class, *Outlier High-Low (HL)*, includes municipalities with a high value for a given Δ_I whose neighbors display lower values. The fourth class, *Outlier Low-High (LH)*, includes municipalities with a low value for a given Δ_I whose neighbors have higher values. Significant clusters, hotspots, and cold points were counted for each indicator. Finally, as different patterns emerge, we use the three scenarios in section 2 to

explore and discuss potential factors, which could be relevant to investigate in future research agenda.

6.4. Results and Interpretation

Table 6.2 shows the *global Moran's I* of each Δ_I and the number of significant clusters and outliers for each Δ_I based on the *local Moran's I*. We make four main observations, which will be further developed in sub-sections 4.1, 4.2, and 4.3. First, the *global Moran's I* is negative and significant for change in labor activity rate from 2005 to 2010, which implies that the performance variation of this indicator is characterized by a diverging pattern. Second, the *global Moran's I* is positive and significant for four issues related to the change in car ownership rate, public security expenditure, education level, and median household income from 2005 and 2010. In these cases, distinct spatial convergence can be observed in the GMA. Third, the *global Moran's I* is not significant for the change between 2005 and 2010 in eight issues, which suggests that the regional distribution of the change in these indicators is more likely to be the result of random spatial processes. Nonetheless, the frequency of local clusters and outliers shown in Table 6.2 reveals the existence of local patterns that are distinctive from the global trends measured by the *global Moran's I*. For example, in the case of the Δ_I of the proportion of low-income households, for which the *global Moran's I* is not significant, we observed four Low-High outliers, where a deteriorating municipality is surrounded by improving ones. Variations appear to be more spatially structured for socioeconomic indicators comparatively to environmental indicators, which are mostly characterized with a non-significant spatial autocorrelation.

Table 6.2 *Global Moran's I*, Local Clusters, and Outliers

Global pattern	Indicator's variation between 2005 to 2010 (Δ_I)	<i>Moran's I</i>	P value	Number of clusters	Number of outliers
Diverging performance of adjacent cities (<i>Global Moran's I</i> < 0)	Variation in labor activity rate	-0.17	0.003	1 <i>HH</i>	1 <i>HL</i> ; 1 <i>LH</i>
	Variation in municipal environmental expenditure	-0.09	0.16	1 <i>HH</i>	1 <i>HL</i> ; 1 <i>LH</i>
Random distribution of performance (<i>Global Moran's I</i> = 0)	Variation in low-income households' proportion	-0.06	0.32	-	2 <i>HL</i> ; 4 <i>LH</i>
	Variation in transit modal share	-0.05	0.37	-	1 <i>HL</i> ; 1 <i>LH</i>
	Variation in the participation rate for municipal election	-0.47	0.55	1 <i>HH</i>	1 <i>HL</i> ; 1 <i>LH</i>
	Variation in unemployment rate	-0.01	0.99	-	-
	Variation in urban density	-0.004	0.88	-	2 <i>HL</i>
	Variation in area of protected natural spaces	0.0	0.81	2 <i>HH</i>	1 <i>HL</i> ; 1 <i>LH</i>
	Spatial distribution of environment and sustainability policy	0.07	0.11	4 <i>HH</i>	2 <i>HL</i>
Converging performance of adjacent cities (<i>Global Moran's I</i> > 0)	Variation in public security expenditure	0.09	0.05	3 <i>HH</i>	1 <i>LH</i>
	Variation in education level	0.14	0.004	1 <i>HH</i> ; 6 <i>LL</i>	1 <i>LH</i>
	Variation in household median income	0.15	0.002	4 <i>HH</i> ; 3 <i>LL</i>	3 <i>HL</i>

6.4.1. Indicator Variations Characterized by a Diverging Pattern of Adjacent Cities

Figure 6.1 shows the spatial distribution across the GMA of the variation of the labor activity rate between 2005 and 2010. Two maps are presented: on the left, the spatial distribution of the indicator, and on the right, the results of the estimation of the *Local Moran's I*, where statistically significant clusters (*HH* or *LL*) and outliers (*HL* or *LH*) identified in Table 6.2 are highlighted. We make three observations. First, a relatively dispersed pattern is observed within the GMA for this indicator. Hence, municipalities with an increase in labor activity rate seem to be surrounded by other municipalities with a decrease in that indicator. Second, the right map allows us to identify two municipalities where divergence between neighboring municipalities are the most statistically significant (*HL* or *LH*): Saint-Lambert, which gained active

individuals in comparison to surrounding municipalities from 2005 to 2010, and Vaudreuil-sur-le-Lac, which lost active individuals in comparison to surrounding municipalities.

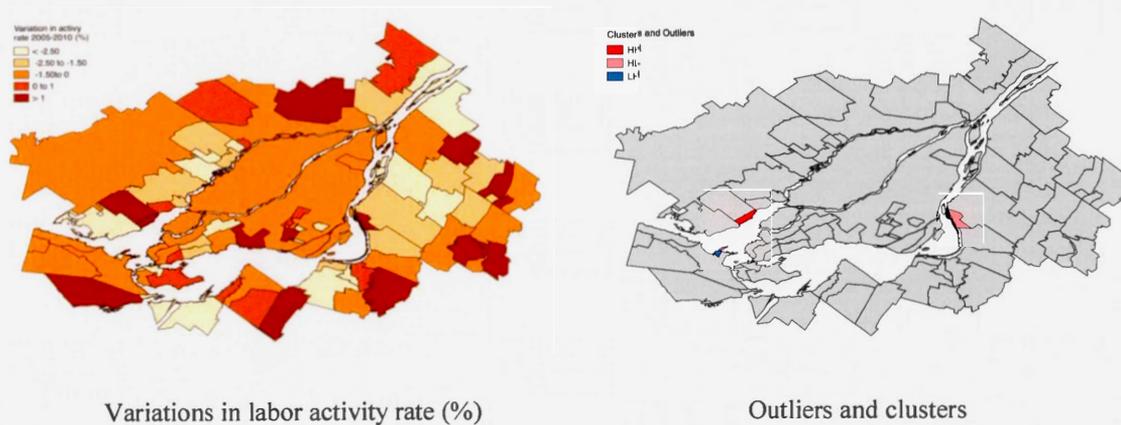


Figure 6.1 Variation in labor activity rate distribution, outliers and clusters

6.4.2. Indicator Variations Characterized by a Converging Pattern of Adjacent Cities

Figure 6.2 shows the spatial distributions of three indicators that feature a global converging pattern, given that adjacent municipalities seem to display similar results: i) variation in public security expenditure; ii) variation in education level, and iii) variation in household income. As in Figure 6.1, a pair of maps is presented for each indicator: on the left, the spatial distribution of the change for each indicator between 2005 and 2010, and on the right, the most statistically significant spatial outliers (*HL* and *LH*) or clusters (*HH* and *LL*).

Variations in Public Security Expenditures

Public security expenditures is one indicator in which variation between 2005 and 2010 reveals a globally converging pattern across the GMA, as featured in Figure 6.2a. In fact, an increase in public security expenditures is observed in most municipalities located on the island of Montreal, compared to the north shore and the south shore municipalities, which mostly experienced a decrease. The clustered pattern is particularly centered in the west of Montreal around three municipalities: Senneville, Sainte-Anne-de-Bellevue, and Baie-d'Urfée. In this area, there are increases in the expenditures in these three municipalities and their surrounding ones.

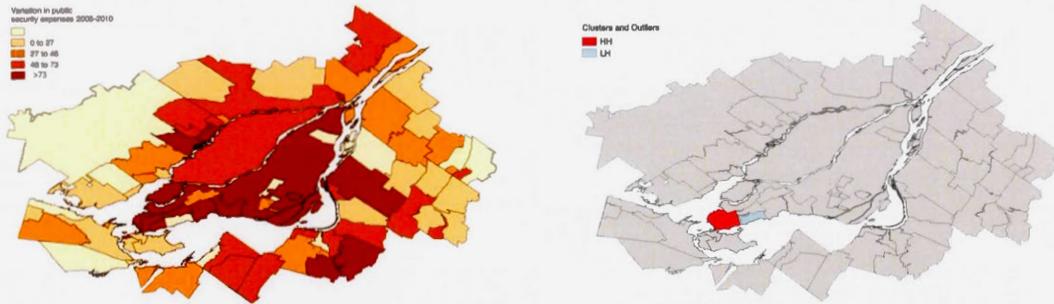
Variations in Education Level

Variation in the population with at least a high school degree also shows a converging pattern as illustrated in the left map of Figure 6.2b. Thus, suburban municipalities in the north shore seem to have experienced higher increase, compared to the suburban municipalities in the south shore of the region. However, the right map of Figure 6.2b shows one *LH* spatial outlier centered on Sainte-Catherine, which experienced a high increase in its educated population, in contrast to the surrounding municipalities, as well as one *HL* spatial outlier centered on Saint-Mathieu, which shows the opposite pattern. Explaining these observations calls for analyzing other characteristics relating to the population, the industrial structure, the built environment including infrastructures and equipments, or the regulations adopted by the cities.

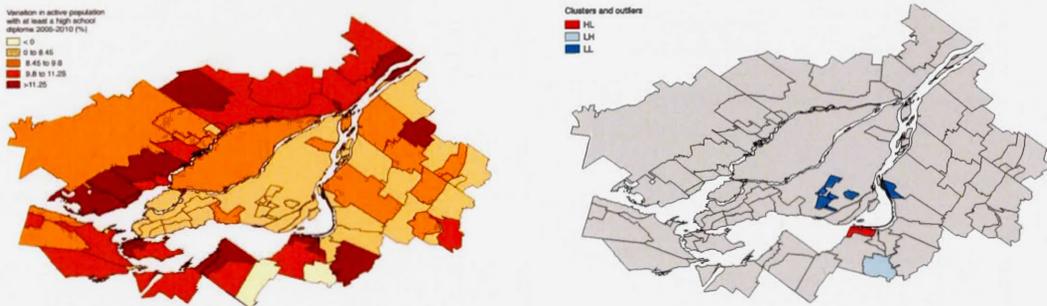
Variations in Household Income

The household median income is another indicator that shows a global converging pattern within the GMA as shown in Figure 6.2c. The right map of Figure 6.2c allows us to observe that this pattern appears with greater prominence in areas such as: Carignan, Chambly, Saint-Amable, and Saint-Mathieu-de-Beloeil, characterized with a *HH* spatial cluster. Here, the increase in household income is mainly clustered in

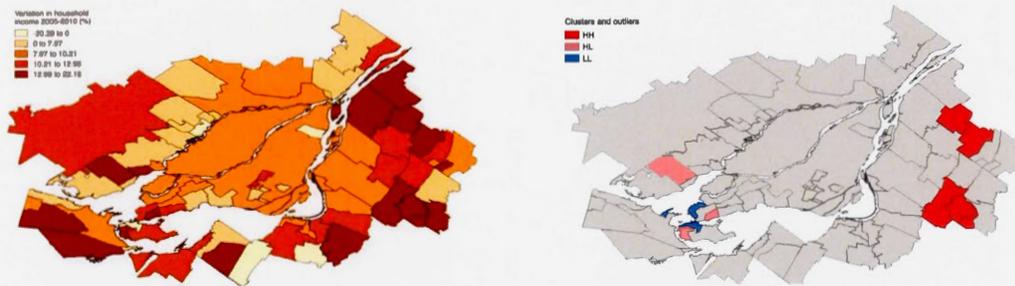
the suburban municipalities of the south shore. Also, a *LL* spatial cluster can be observed in three municipalities, namely Senneville, L'Île Perrot, and Vaudreuil-sur-Lac. Three *HL* spatial outliers—Saint-Joseph du-Lac, Beaconsfield, and Pincourt—are particularly apparent in the north shore of the GMA, and suggest that they are potentially attracting wealthier families, compared to nearby municipalities.



6.2a. Variations in Public Security Expenditures



6.2b. Variations in the Population with at Least a High School Degree



6.2c. Variations in Household Income

Figure 6.2 Indicators with global clustered patterns, and local outliers

6.4.3. Indicator Variations Characterized with Global Random Patterns

Figure 6.3 depicts the remaining eight indicators, all of which show random global patterns. However, clusters and outliers exist as identified previously in Table 6.2 for these indicators, which suggests potential convergence and divergence at a more local level.

Variations in Municipal Environmental Expenditures

The change in municipal environmental expenditures (Figure 6.3a) encompasses expenses in wastewater treatment, the distribution of drinking water, sewer systems, the elimination of materials, and the protection of the environment. For this indicator, no global spatial structure emerges. However, local clusters and outliers with significant value are identified in Figure 3a. Thus, the public environmental expenditures of municipalities in the west part of the Montreal island seems to converge towards an increase. On the other hand, spatial outliers (*HL* and *LH*) were observed at the local level in Senneville and Hampstead. Explaining these observations requires further analysis of other common characteristics of these cities, including their economic base, the built environment, which encompasses infrastructures and equipments, or the regulations adopted by the cities.

Variations in Low-Income Households' Proportion

Six local outliers were identified when examining the spatial structure of the change in the proportion of low-income households within the GMA (Figure 6.3b): Bois des Filion, and Boisbriand with a *HL* spatial pattern, as well as Sainte-Thérèse, Laval, Sainte-Anne-des-Plaines, and Sainte-Mathieu with a *LH* spatial pattern. The existence of these outliers illustrates potential spillover effects, in which the behavior of low-income families may be involved, as these families are generally sensitive to housing prices and transportation costs and are likely to move when these two factors increase. Explaining these observations requires analyzing other fundamental

characteristics relating to the population, the industrial structure, the built environment, or the regulations adopted by the cities.

Variations in Transit Ridership

A *HL* spatial outlier is observed in the south shore area for the transit ridership (Figure 6.3c), involving Saint-Lambert and suggesting that new public transit options—or an improvement in services in this municipality—have helped attract relatively more transit users who originally used other commuting methods. On the other hand, a *LH* spatial outlier observed on the north shore, involving Saint-Joseph-du-Lac, suggests potential adverse effects of projects in which new transit routes or stations did not benefit the overall areas due to lack of infrastructure (e.g., incentive parking lots) or services (e.g., bus routes). Explaining these observations requires analyzing other characteristics relating to the population, the industrial structure, the built environment, or the regulations adopted by the cities.

Variations in Municipal Election Participation

Variation in municipal elections (Figure 6.3.d) did not display a global clustered or dispersed pattern. However, at the local level, some outliers were observable within certain areas of the GMA. We noted that in Saint-Lazare the rate of voter participation in local elections increased significantly, whilst voter participation in surrounding municipalities did not. For example, issues such as municipal merging are likely to interest more voters in municipalities where certain local benefits may be lost if merging occurs. Voting participation may also increase in one municipality compared to others when the outcome of a vote involves, for example, sharing the costs of certain public services. Explaining these observations requires analyzing other fundamental characteristics relating to the population, the industrial structure, the built environment including infrastructures and equipments, or the regulations adopted by the cities.

Variations in Urban Density

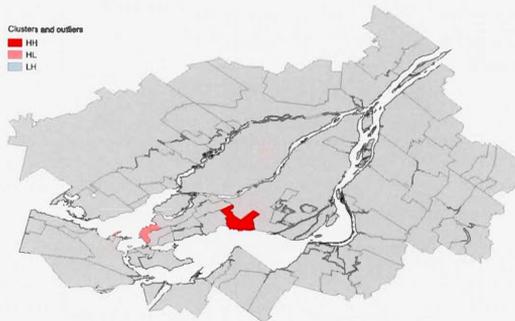
The variation in urban density (Figure 6.3e) shows a global random pattern. However, the risk of spillovers is not necessarily null. Within the GMA, two *HL* spatial outliers (Sainte-Marthe-du-Lac and Candiac) are observable, where the municipality's urban density increased significantly, unlike that of surrounding municipalities. One potential explanation that may present a certain degree of spillover effect is that the policy for housing and infrastructures (e.g., stations) is competitive or not coordinated within an area. This may encourage development in one area at the expense of others, as low-income households from surrounding municipalities may move to a municipality that has adopted initiatives to improve accessibility and affordability. Explaining these observations requires analyzing other fundamental characteristics relating to the population, the industrial structure, the built environment including infrastructures and equipments, or the regulations adopted by the cities.

Variations in Protected Natural Areas

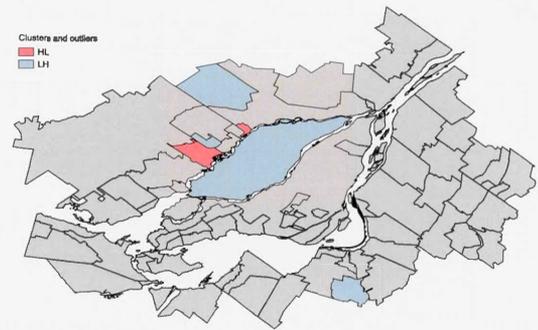
The increase and decline of protected natural areas (Figure 6.3f) within each municipality shows a global random pattern in Greater Montreal. However, the existence of local clusters located in the south shore's suburban areas (Brossard and Saint-Bruno-de-Montarville) may suggest changes in urban growth that have not affected municipalities which initially possessed high natural capital. Also, two local outliers, namely Verchères (*HL*) and Saint-Sulpice (*LH*), are identified. Explaining these observations requires analyzing other fundamental characteristics relating to the population, the industrial structure, the built environment including infrastructures and equipments, or the regulations adopted by the cities.

Variations in Environmental and Sustainability Policy

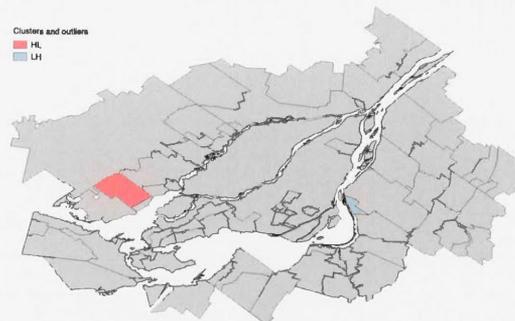
The examination of local patterns in the adoption of environmental and sustainability policies (Figure 6.3g) shows that there are local clusters of municipalities supporting sustainability policies around Boucherville, Chateauguay, Mercier, and Léry. This may suggest that the adoption of such policies in these three municipalities has led their respective neighbors to adopt similar policies, due to the policies' effectiveness or their support from the citizens. Figure 3e also shows a *HL* spatial outlier in the south west of Greater Montreal, where Les Cèdres has a sustainable development policy, while surrounding municipalities do not.



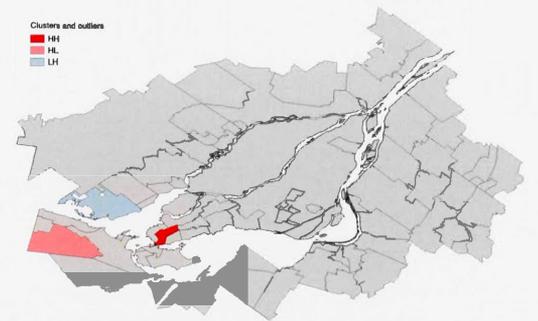
6.3a. Variations in Environmental Expenses



6.3b. Variations in Low-Income Households' Proportion



6.3 c. Variations in Transit Commuters' Proportion



6.3d. Variations in Municipal Elections' Turnout

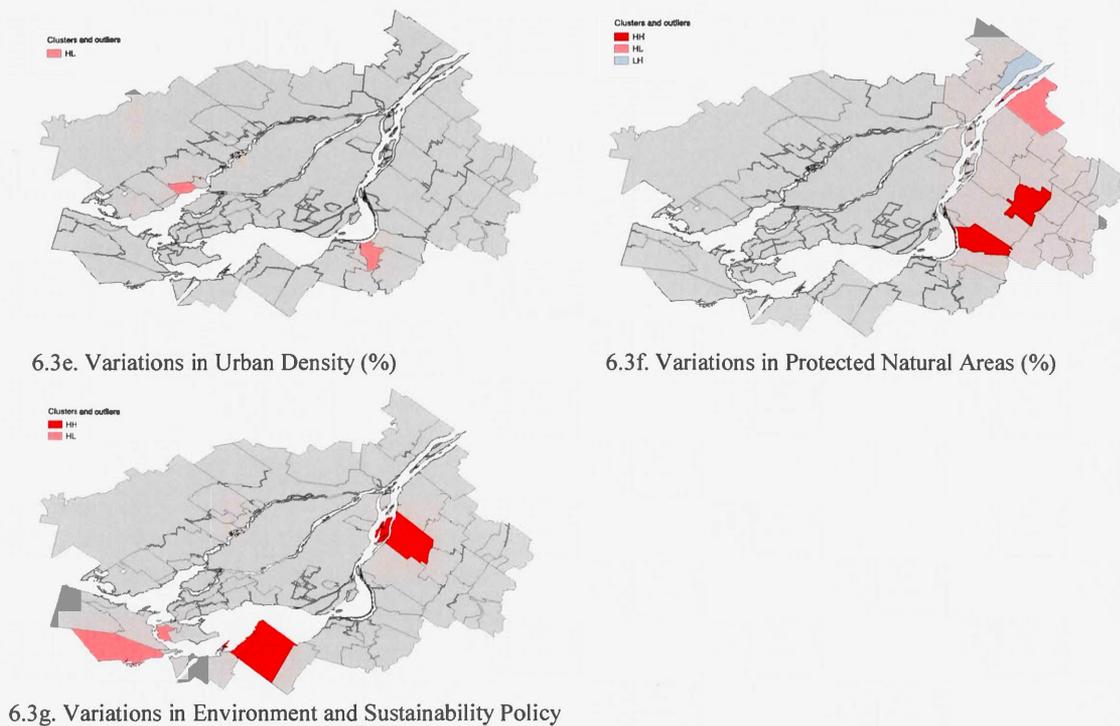


Figure 6.3 Indicators with Global Random Patterns

6.5. Conclusion

To summarize, each indicator used in urban sustainability assessment has its own spatial distribution. This makes the identification of a distinct spatial pattern for urban sustainability a challenging task. For this reason, we chose not to aggregate the indicators into a sustainability index. Instead, we examined each indicator individually, with the aim of depicting its respective spatial structure and identifying underlying potential factors that will feed new research agenda around spatial dependence or causality estimation between the indicators and the level of interaction of local entities. Also, the choice to not aggregate indicators into a single index was justified by the lack of data on other key sustainability issues, such as energy consumption. In addition to the classification of indicators according to three scenarios of spatial distribution, our results highlight the following:

For the environment-related indicators assessed in this paper, regardless of global spatial structure, the estimation of the *local Moran's I* helped identify potential external effects that can potentially occur locally in different areas across the GMA. Hence, the existence of risks associated with individual urban sustainability policy and planning at a municipal level and the limits of indicator-based assessment can be pointed out. For example, for transportation issues, there are neighboring municipalities that have experienced contrasting change in terms of transit commuters, which raises the question of the influence of internal initiatives in the direct surrounding area. For issues related to the preservation of green spaces, our analysis highlights the fact that there are neighboring municipalities that have contrasting priorities in terms of zoning to protect natural areas. Thus, only a few seem to actively contribute to the increase of protected natural spaces while trading away tax revenue from housing developments. The prevention of these risks calls for improved collaboration between neighboring municipalities on actions and policies addressing issues such as transportation and mobility, natural spaces protection and zoning, and municipal environmental spending.

For socioeconomic-related indicators, converging, diverging and random spatial structure were observed across the GMA, preventing generalization. However, when converging and diverging patterns were significant between neighboring municipalities, the question of risk of “pull” and “push” effects is raised. Thus, the gains from internal strategies in terms of attracting active, educated, and income-earning households can occur at the expense of neighboring municipalities due to : i) population sensitivity to housing affordability, transportation costs, and access to job opportunities; ii) local policy, pursued by individual municipalities to attract professionals, families, and businesses; and iii) competitiveness, in which municipalities undertake actions and conceive policies in order to maintain quality environmental and socioeconomic conditions for households and businesses. Finally, this stresses the relevance of developing collaboration between neighboring

municipalities when addressing social and economic dimensions of urban sustainability. Such collaboration at a local level could take the form of joint policies for sustainability, improved coordination of local actions, or joint agenda between neighboring jurisdictions.

Multi-scale agendas are generally acknowledged in political discourses and recognized in academic literature as effective means to address the multi-faceted aspects of sustainability. However, each municipality often undertakes strategic planning individually and assesses its performance in terms of local objectives, without necessarily considering the potential effects that policies or projects may have on nearby municipalities. This is partially because such agendas require funding, which is scarce among municipal jurisdictions and must be used properly to satisfy the needs of a local population. Spillovers are also overlooked in local sustainability strategies because municipal administrations have limited power over activities and issues beyond their jurisdiction, leading them to focus on the aspects of urban development that they can control.

The limits of our study stress the need for further empirical research on spatial spillovers in city benchmarking, and comparative studies are essential. Lack of data on specific indicators limited our study in examining indexes and sub-indexes of sustainability. Furthermore, the exploratory nature of our research leads us to discuss potential effects rather than to affirm definitive causal relations between observed spatial patterns and the events, policies, and projects that took place in the municipalities. This study contributes to the knowledge of sustainability assessment by showing that, for certain indicators generally used in sustainability indicators sets, some issues are better off regionally, while others work locally due to the spatially dependent pattern of their improvement and deterioration. Concerning the indicators assessed, in terms of sustainability, improving upon certain indicators may not necessarily help surrounding municipalities unless common policies, monitoring

tools, and integrated decision-making processes are developed. Accordingly, one direction of future research is the examination of various factors of effective urban sustainability while considering the influence of proximity and spatial interaction among municipalities in order to build models that take into account spatial externalities.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Dans cette thèse, l'analyse des limites des mesures de performance des villes en matière de développement durable a tout d'abord mené à définir la ville durable. Le chapitre 1 suggère à ce propos qu'elle est en quelque sorte la continuité de la ville idéalisée dans les visions utopistes du 19^e et 20^e siècle face aux problèmes engendrés par l'industrialisation observés dans les agglomérations urbaines. De ce point de vue, la ville durable réfère à l'amélioration des conditions de vie des sociétés, postulée dans la vision progressiste de la ville, grâce à l'apport nécessaire du progrès technique et technologique et de la croissance économique. Sur le plan social, elle repose sur une certaine nostalgie des cités médiévales qu'on peut emprunter à la vision culturaliste de la ville, en faisant la promotion des concepts de mixité et de densité dans le respect des valeurs de la société. Finalement, sur le plan environnemental, elle est teintée par la vision naturaliste fondée en partie sur la critique de la ville industrielle et fait du contact avec la nature un principe fondamental du développement harmonieux de l'individu et de la société.

Le chapitre 2 souligne d'autres aspects à caractère politique de la ville durable au-delà de la quête de la ville « idéale ». Elle représente la prise en charge à l'échelle locale des objectifs globaux découlant des négociations internationales ayant mené à la conception de la notion de développement durable et initiées à partir des années 1970 entre les tenants d'un développement mondial anthropocentré et environnementaliste. Elle se définit durant cette période comme étant la ville des discours instrumentalisés à des fins politiques dans la mesure où la notion de développement durable territorial est devenue un « passage obligé » dans les sphères décisionnelles publiques au point où il a été considéré par des observateurs comme étant un concept vague et manipulable.

Dans le chapitre 3, la ville durable est abordée d'un point de vue des sciences sociales, dans le but de lui attribuer un contenu plus opératoire. Elle est ainsi définie comme une superposition d'indicateurs et de critères mesurables. Elle est aussi devenue le territoire d'expériences, de politiques et de projets axés sur la réduction des impacts des activités anthropiques sur l'environnement, l'amélioration de l'équité entre les individus et entre les groupes d'individus et la recherche de nouvelles approches de développement économique plus responsables. Elle est également devenue un objectif d'exemplarité mis en évidence par de nombreux documents de références qui exposent les meilleures pratiques des villes ayant formellement adopté le développement durable dans leur politique de développement territorial depuis de nombreuses années. Finalement, elle est opérationnalisée de différentes façons. Entre autres, elle englobe : i) les villes vertes, reconnues pour leur bilan supérieur sur le plan environnemental ; ii) les villes intelligentes, reconnues pour offrir diverses technologies au service des différentes fonctions de la ville ou encore iii) les villes offrant la meilleure qualité de vie en considérant des paramètres économiques, sociaux et environnementaux.

Deux grandes caractéristiques lient l'ensemble de ces aspects et composantes de la ville durable. Elle est durable parce que ses impacts négatifs sur l'environnement sont relativement faibles et elle offre, de plus, les conditions socioéconomiques favorables à l'implantation des ménages, des entreprises et des visiteurs sur son territoire. Cette définition souligne l'interdépendance de ces deux conditions et leur non-compensabilité que nous pouvons illustrer par deux cas extrêmes. D'une part, une ville investissant uniquement dans la réduction de son empreinte écologique en mettant en place toutes les mesures environnementales les plus strictes et les plus performantes pour améliorer son bilan carbone, sa consommation d'eau et d'énergie, son bilan des matières résiduelles et toute autre composante de l'environnement peut devenir dispendieuse au point de décourager l'implantation des ménages, des

entreprises et des visiteurs, principaux acteurs de la vie urbaine et ainsi se retrouver dans une situation de déclin. D'autre part, réduire la ville durable aux seules préoccupations anthropiques en faisant de la croissance économique et du développement technologique et organisationnel les principaux moyens de satisfaire les besoins des acteurs de la vie urbaine, peut également mener à une situation de déclin et de non-durabilité, et ce, à partir du moment où la détérioration des composantes environnementales de la ville devient insoutenable pour la santé, la sécurité et le bien-être de la population.

Cette définition multidimensionnelle de la ville durable pose une première question à laquelle nous avons apporté des éléments de réponses dans cette thèse : comment identifier les villes qui répondent à ces critères ? L'une des approches consiste à comparer plusieurs villes en utilisant une grille d'indicateurs de développement durable et à interpréter leurs pointages relatifs. Cette approche a l'avantage d'être simple, mais sa portée analytique est limitée. En effet, elle permet de classer les villes en fonction de leur performance relative, sans toutefois être en mesure d'établir un seuil qui distingue les villes les plus exemplaires, et ce, même si un tel seuil demeure un repère relatif. Partant de ce constat, nous avons analysé l'apport de l'ajout de deux critères de performance complémentaires à l'analyse par étalonnage du développement durable des 25 villes québécoises les plus peuplées : i) la non-compensabilité entre les indicateurs ciblant les dimensions environnementale et anthropique qui composent le pointage global et ii) l'amélioration de ce pointage dans le temps. En plus de traduire les dimensions intra et intergénérationnelles du développement durable en critères mesurables, l'ajout de ces deux paramètres à son évaluation fait ressortir une classification plus fine des villes examinées en fonction de leur résultat et rend l'analyse d'étalonnage plus dynamique. Avec la prise en compte de ces deux nouveaux paramètres, nous observons que les villes généralement désignées comme étant les plus durables en raison de leur pointage global parmi les plus élevés ne se démarquent pas nécessairement lorsqu'on contrôle

la compensation possible entre les indicateurs environnementaux et socioéconomiques. Au Québec par exemple, seules deux des 25 villes que nous avons étudiées et affichant les meilleures performances globales pour les indicateurs mesurés réussissent à se démarquer. De plus, certaines d'entre elles peuvent régresser dans le temps malgré un pointage global élevé. Dans ce dernier cas, les villes ayant progressé dans le temps malgré un pointage relatif plus faible pourraient être plus intéressantes à prendre en exemple pour les autres. Somme toute, la transposition en critères mesurables des dimensions intra et intergénérationnelles du développement durable des villes dans une analyse par étalonnage a permis d'enrichir les connaissances relatives à l'évaluation du développement durable des villes de trois façons : i) en soulignant le potentiel encore peu exploité de l'interprétation des indicateurs de développement durable une fois qu'ils sont calculés ; ii) en proposant une alternative à la définition de seuils de mesure du développement durable urbain basés sur la transposition en critères mesurables des dimensions intra et intergénérationnelle du concept et iii) en permettant d'identifier, grâce aux critères d'analyse proposés, les villes en mesure de répondre à l'ensemble des critères élaborés en vue de rechercher des caractéristiques qui les distinguent des autres villes et ainsi, mieux comprendre les facteurs à l'origine de leur performance exemplaire. Avec l'ajout de ces paramètres d'évaluation, l'étalonnage des villes en matière de développement durable peut devenir un outil de prise de décision plus dynamique comparativement aux approches traditionnelles, dans la mesure où les villes ne distingueraient pas uniquement en fonction de leur taille, de leur catégorie, de l'ampleur de leur pointage global, ni de leur rang. Elles peuvent apprendre et partager les expériences de villes affichant un bilan soutenu à tous les niveaux des indicateurs de développement durable ou encore reconnaître l'intérêt des mesures mises en place dans les villes ayant progressé significativement dans le temps.

La ville durable pose aussi une deuxième question examinée dans le présent travail : dans quelle mesure l'utilisation de méthodes d'évaluation différentes afin d'identifier

les villes les plus durables peut-elle conduire à des observations similaires ? À ce propos, il est intuitif de penser que les résultats d'évaluation peuvent varier en fonction de la méthode utilisée. En revanche, la revue de littérature réalisée dans cette a permis de souligner que l'ampleur de cette variation divise ceux qui accordent aux facteurs méthodologiques un rôle important au point de compromettre toute tentative d'évaluation par indicateurs et ceux qui leur attribuent un rôle relativement limité dans les résultats observés. Deux aspects ont été étudiés dans cette thèse. Le premier concerne les aspects méthodologiques relatifs à l'élaboration des indicateurs, où nous avons démontré en nous appuyant sur le cycle de vie de l'innovation qu'il existerait potentiellement une homogénéisation des approches depuis les premières expériences développées dans les années 1990. En effet, nous avons observé à travers une revue de littérature que les grilles d'indicateurs de développement durable actuels tendent à traiter conjointement les enjeux environnementaux et socioéconomiques. Elles ont aussi tendance à se construire par la collaboration entre différents acteurs issus des milieux universitaires, de la sphère publique et de la société civile. De plus, les grilles d'évaluation récentes sont nombreuses à partager une série d'indicateurs-clés dont l'utilisation a été éprouvée au fil des années. Finalement, nous avons souligné que les données relatives à ces indicateurs sont à présent mieux accessibles, documentées et plus fiables comparativement aux cas des expériences pionnières. Le deuxième aspect que nous avons examiné concerne les dimensions méthodologiques relatives aux calculs des indicateurs. Nous avons montré à travers l'étude du cas de 25 villes québécoises que leur performance fluctue en fonction de la méthode de calcul adoptée. Cependant, cette fluctuation ne fait varier leur position relative qu'à l'intérieur d'un intervalle de plus ou moins deux rangs. De plus, dans le cas des villes étudiées, l'écart entre les pointages obtenus à l'intérieur de cet intervalle est, dans de nombreux cas, non significatif. Ainsi, il existe des tendances principales qui se maintiennent indépendamment de la méthode d'évaluation adoptée. L'une des conclusions centrales découlant de ces observations est qu'avec les connaissances actuelles entourant la notion de développement durable, considérant les outils

d'analyse généralement utilisés et reconnus dans les milieux pratiques et académiques actuels et compte tenu des données existantes et mesurées au sein des différents paliers de gouvernements, les mesures de performance des villes en matière de développement durable indépendamment de la configuration méthodologique adoptée tendent à afficher des résultats de performance qui varient sensiblement avec des caractéristiques fortes qui se maintiennent d'une approche à l'autre. C'est toutefois en réalisant d'autres études de comparaison méthodologique similaires à l'analyse que nous avons réalisée et rassemblant plus exhaustivement les approches méthodologiques existantes avec différentes données empiriques que nous serons en mesure de généraliser de telles conclusions. Avec la reconnaissance du rôle relativement limité des facteurs méthodologiques dans la variation des observations relatives aux performances des villes en matière de développement durable, les débats sur les facteurs endogènes ou inhérents à la mesure du développement durable, laissent progressivement place à des débats plus fondamentaux autour des facteurs exogènes menant à des performances différentes des villes.

Si les choix méthodologiques n'expliquent pas entièrement les performances observées, pourquoi varient-elles d'une ville à l'autre? Cette troisième question posée dans le cadre de cette thèse a conduit à explorer une première piste de facteurs exogènes relative à la géographie des villes et qui sous-tend que la proximité et l'interaction spatiale entre les villes jouent un rôle sur les performances observées. Dans ce contexte, nous avons souligné, dans le troisième article de cette thèse, que le rôle de la localisation des villes d'une même région peut se manifester de diverses façons étant donné l'implication de plusieurs indicateurs dans l'évaluation du développement durable qui ont chacun une structure et une distribution spatiale distincte. Elle peut se manifester : i) par des effets d'externalité spatiale positifs, lorsque les municipalités voisines ont tendance à afficher des valeurs similaires statistiquement significatives, ii) par des effets d'externalité spatiale négatifs, lorsqu'une municipalité a une valeur élevée et est entourée de municipalités de

valeurs faibles et statistiquement significatives ; ou iii) par l'absence d'une structure spatiale globale apparente. En analysant le cas des municipalités de la région métropolitaine de Montréal, nous avons souligné deux observations majeures.

D'une part, les effets potentiels d'externalité spatiale caractérisent davantage les indicateurs touchant la dimension socioéconomique du développement durable comparativement aux indicateurs environnementaux. En effet, sous l'angle des indicateurs de développement durable relatifs à l'emploi, aux revenus et au niveau d'éducation de la population, il se dessine une structure spatiale régionale (agrégation ou dispersion) plus importante que si les processus spatiaux sous-jacents étaient aléatoires. Parmi les mécanismes potentiels à l'origine de ces effets figure le comportement des individus et des ménages, particulièrement les moins nantis, qui sont généralement sensibles aux coûts du logement et des transports ainsi qu'à l'accès aux opportunités d'emploi. L'autre mécanisme susceptible de générer une structure spatiale régionale non aléatoire de ces indicateurs relève des politiques et des projets mis en œuvre par chaque municipalité individuellement. Dans les limites de leur pouvoir et de leur juridiction respective, ces politiques peuvent prendre la forme de mesures fiscales et réglementaires qui influent sur les coûts d'implantation des ménages et des entreprises ou encore des mesures d'investissements en matière d'infrastructures, d'équipements et de services publics susceptibles de leur procurer un certain avantage comparativement aux municipalités voisines.

D'autre part, les effets potentiels d'externalité spatiale ont surtout été observés localement, dans des zones particulières au sein de la région métropolitaine analysée. Il peut s'agir : i) d'une municipalité dont les voisins affichent des valeurs similaires (élevées ou faibles) et dont la structure spatiale en grappe est statistiquement significative ; ii) d'une municipalité de valeur élevée dissemblable de ses voisins ou encore iii) d'une municipalité de valeur faible dissemblable de ses voisins. Sous ces conditions, la dichotomie entre ville-centre et villes de banlieue n'a pas fait l'objet d'une structure spatiale apparente. Les effets d'externalité spatiale ont principalement

concerné de petites municipalités de banlieue partageant des frontières communes et les villes défusionnées localisées sur l'île de Montréal, puisqu'elles partagent souvent des infrastructures et équipements collectifs et il existe une certaine continuité entre leurs paysages urbains respectifs. En outre, ce niveau d'interaction pourrait expliquer pourquoi les décisions prises chez les unes en vue d'améliorer leur bilan environnemental et socioéconomique peuvent affecter les autres positivement ou négativement. L'une des implications de cette démarche, qui souligne les effets spatiaux d'une série d'indicateurs de développement durable, est de remettre en question la prise en charge de celui-ci individuellement et à une échelle locale. En contribuant à améliorer les performances environnementales et socioéconomiques locales, l'élaboration de politique de développement durable municipale présente le risque d'affecter celles des municipalités voisines. Comme ces effets peuvent varier d'un indicateur à l'autre et d'une localité à l'autre, l'analyse des externalités spatiales des mesures prises localement devrait faire partie des étapes préalables à l'adoption des politiques de développement durable afférentes. Dans ce contexte, bien que la coordination régionale des initiatives locales serait souhaitable pour les aspects du développement durable présentant une structure spatiale non aléatoire, l'adoption de politiques conjointes à une plus petite échelle pourrait constituer une alternative ayant divers mérites, notamment : i) d'assurer une plus grande coordination entre les mesures mises en œuvre au sein de municipalités partageant, par exemple, une frontière commune, évitant ainsi que ces mesures peuvent être contre-productives ; ii) de réduire les coûts de l'élaboration de politique en les partageant entre deux ou plusieurs municipalités voisines ; iii) de responsabiliser les municipalités qui bénéficient de l'amélioration d'une infrastructure, d'un équipement ou d'un service public au sein d'une municipalité donnée et iv) de prévenir les cas où les municipalités affectées par les externalités spatiales négatives n'ont aucune emprise sur les causes des problèmes auxquels ils font face sur les plans environnemental et socioéconomique.

Il existe également un courant de recherche sur la dimension performative des indicateurs qui s'inscrit en complémentarité à la démarche de recherche de cette thèse. Cette dimension performative réfère à la capacité des indicateurs, non pas seulement à refléter la réalité, mais bien à transformer cette réalité en fonction des présupposés politique, idéologique et scientifiques qui sont derrière leur construction. De plus, outre les facteurs méthodologiques et géographiques dont les effets restent encore à approfondir, il existe d'autres pistes de facteurs qui contribueraient à mieux comprendre la variation de performance des villes en matière de développement durable et faire ainsi l'objet d'un agenda de recherche future. Parmi ces facteurs potentiels, soulignons : i) la diversité industrielle de chaque ville ; ii) leur capacité financière et iii) l'occupation de leur population. L'élaboration d'un modèle explicatif intégrant ces facteurs pourrait trouver un ancrage théorique dans les modèles du développement économique où le rôle de ces facteurs est généralement reconnu à travers différentes hypothèses. En effet, dans ces modèles initiaux, la performance économique des territoires est, entre autres, attribuée à : une plus grande diversité de leur tissu industriel (Glaeser, 2011) ; la présence d'une classe de professionnels œuvrant dans des domaines créatifs comme les technologies, la culture et l'art (Florida, 2002) ou encore la présence d'une classe de professionnels œuvrant dans des domaines relatifs à la gestion de capitaux comme les finances, l'administration et la gestion (Marrocu et Paci, 2012). En généralisant ces hypothèses au développement durable, une piste de recherche potentielle consisterait à analyser leur comportement lorsqu'on substitue les mesures traditionnelles économiques par un indice évaluant à la fois les performances économiques, sociales et environnementales des villes. Une telle démarche aurait, d'autant plus, la capacité d'éclairer les décideurs dans l'élaboration de nouvelles politiques répondant aux objectifs multiples du développement durable.

Finalement, en signalant les limites de l'évaluation du développement durable des villes qui ont trait aux risques d'effets externes des variations de leur performance

individuelle respective, la présente thèse ouvre un chapitre de recherche future sur les effets externes plus concrets des politiques de développement durable en vigueur dans les municipalités québécoises et canadiennes. À ce propos, les retombées des actions mises en œuvre à travers ces politiques sont généralement évaluées à l'intérieur des limites de chaque juridiction municipale. En revanche, leurs incidences sur les municipalités voisines ainsi que sur les bilans environnementaux et socioéconomiques régionaux ne sont pas encore documentées. Les résultats de cette thèse peuvent contribuer à établir un cadre d'analyse à un tel projet de recherche qui permettra de mieux comprendre les politiques de développement durable en vigueur dans les municipalités québécoises et canadiennes.

RÉFÉRENCES

- Agrawal, D. R. (2015). The Tax Gradient: Spatial Aspects Of Fiscal Competition. *American Economic Journal: Economic Policy*, 7(2), 1-29.
- Allen, A. (2009). *Sustainable Cities or Sustainable Urbanisation?* London : Universiy College of London (UCL) : Journal of Sustainable Cities.
- Altshuler, A. A. et Luberoff, D. (2003). *Mega-projects: The Changing Politics Of Urban Public Investment*. Washington : Brookings Institution Press.
- Ambiente Italia Research Institute*. (2003). *European Common Indicators (ECI): Towards a Local Sustainability Profile: Final Project Report*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Anas, A., Arnott, B. et Small, K. (1998). Urban Spatial Structure. *Journal of Economic Literature*, 36, 1426-1464.
- Andreotti, A., Galès, P., et Fuentes, F. J. M. (2013). Controlling the Urban Fabric: The Complex Game of Distance and Proximity in European Upper-Middle-Class Residential Strategies. *International Journal of Urban and Regional Research*, 37(2), 576-597.
- Andrienko, N., et Andrienko, G. (2006). *Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data*. Berlin, Germany: Springer.
- Angers, M. (1992). *Initiation pratique à la méthodologie des sciences humaines*. Montréal : Centre éducatif et culturel.
- Anselin, L. (2013). *Spatial Econometrics: Methods And Models* (Vol. 4). Springer Science & Business Media.
- Anthopoulos, L. G., Janssen, M., et Weerakkody, V. (2015, May). Comparing Smart Cities with Different Modeling Approaches. In *Proceedings of the 24th International Conference on World Wide Web* (pp. 525-528). ACM.
- Antonioli, B., et Massarutto, A. (2012). The Municipal Waste Management Sector In Europe: Shifting Boundaries Between Public Service And The Market. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 83(4), 505-532.
- Ascher, F. (1995). *Métapolis ou l'avenir des villes*. Paris : Odile Jacob.

Ascher, F. et Godard, F. (1999). Vers une troisième solidarité. *Esprit*, 258 (1999), 168-179.

Asheim, G. B., Froyn, C. B., Hovi, J., et Menz, F. C. (2006). Regional Versus Global Cooperation For Climate Control. *Journal of Environmental Economics and Management*, 51(1), 93-109.

Bai, X. (2011). Emerging Patterns of Urban Sustainability in Asia. *The Bridge*, 41 (1), 35-42.

Bairoch, P. (1999). Villes et développement économique dans une perspective historique, dans Bailly, A. et Huriot, J.-M (dir.). *Villes et croissance : Théories, modèles et perspectives*. Paris : Anthropos.

Baker, S. (2007). Sustainable Development as Symbolic Commitment: Declaratory Politics and the Seductive Appeal of Ecological Modernisation in The European Union. *Environmental Politics*, 16(2), 297-317.

Barbier, E. B. (1987). The Concept Of Sustainable Economic Development. *Environmental conservation*, 14 (02), 101-110.

Becker, G. S. (1962). Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. *The journal of political economy*, 9-49.

Bell, S. et Morse, S. (2008). *Sustainability Indicators: Measuring the Immeasurable?* (2è édition). London: Earthscan.

Bengston, D. N., Fletcher, J. O., et Nelson, K. C. (2004). Public Policies For Managing Urban Growth And Protecting Open Space: Policy Instruments And Lessons Learned In The United States. *Landscape and Urban Planning*, 69(2), 271-286.

Berliant, M., et Fujita, M. (2011). The Dynamics Of Knowledge Diversity And Economic Growth. *Southern Economic Journal*, 77(4), 856-884.

Blühdorn, I. (2007). Sustaining The Unsustainable: Symbolic Politics And The Politics Of Simulation. *Environmental Politics*, 16 (2), 251-275.

Boivin, M. (2015). Le role du développement durable dans l'attractivité touristique urbaine. Pau : École doctorale, sciences sociales et humanité. Thèse doctorale.

Bonges, A. H. (2015). *Making Towns More Sustainable by Incorporating Metrics in the Town Plan*. Cambridge, MA: Harvard University Extension School (May) SSRN 2604977.

Bordreuil, J-S. 2000. La ville desserrée, dans Paquot, T., Lussault, M. et Body-Gendrot, S. (dir.). *La ville et l'urbain. L'état des savoirs*. Paris : La Découverte.

Bossel, H. (1999). *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications*. Winnipeg :International Institute for Sustainable Development.

Boulanger, P-M. (2004). Les indicateurs du développement durable : un défi scientifique, un enjeu démocratique. *Les séminaires de l'Idéveloppement durable*, 12, 1-24.

Boulenger, S., Castonguay, J., et Montmarquette, C. (2013). Étude sur la tarification routière pour la région métropolitaine de Montréal. *CIRANO, juin*.

Bouni, C. (1998). L'enjeu des indicateurs de développement durable. Mobiliser des besoins pour concrétiser des principes. *Nature, Sciences et Société*, 6 (3), 18-26.

Bouquet, A. et Saunders, J. (2012). *Sustainable Cities : Building Cities for the Future*. London : Adam Nethersole.

Boutaud, A. (2005). *Le développement durable : Penser le changement ou changer le pansement ?* Lyon : University of Jean Monnet.

Bovar, O., M., Demotes-Mainard, C., Dormoy, L., Gasnier, V., Marcus, I., Panier et Tregouët, B. (2008). *Les indicateurs de développement durable*. Paris : INSEE, Dossier.

Brenner, N. (2002). Decoding the Newest 'Metropolitan Regionalism' in the USA : A Critical Overview. *Cities : International Journal of Policy and Planning*, 19 (1), 3-21.

Brenner, N. (2003). Metropolitan Institutional Reform and the Rescaling of State Space in Contemporary Western Europe. *European Urban and Regional Studies*, 10, 297-325.

Broersma, L., Edzes, A., et van Dijk, J. (2011). The effects Of Municipal Policy Strategies On Social Assistance Inflow And Outflow In The Netherlands, 1999–2007. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 29(4), 709-727.

Bulkeley, H., et Betsill, M. (2005). Rethinking Sustainable Cities: Multilevel Governance And The'urban'politics Of Climate Change. *Environmental politics*, 14(1), 42-63.

Bullard, R. D. (Ed.). (2007). *Growing Smarter: Achieving Livable Communities, Environmental Justice, And Regional Equity*. MIT Press.

Burgess, E. W. (1925). La croissance de la ville. Introduction à un projet de recherche, dans Grafmeyer, Y et Joseph, I. (dir.). (1979). *L'école de Chicago*. Paris : Champ urbain, p. 131-147.

Cadieux, P. (2015). Analyse de la gouvernance des villes moyennes du Québec engagées dans une démarche de développement durable. Sherbrooke : Université de Sherbrooke, Mémoire de maîtrise (juin, 2015).

Camagni, R. (2002). On the Concept of Territorial Competitiveness: Sound or Misleading? *Urban Studies*, 39 (13), 2395–2411.

Canada Mortgage and Housing Corporation (2016). Actualités habitation, Tableaux, RMR de Montréal. Canada : CMHC. URL : <https://www03.cmhc-schl.gc.ca/catalog/productList.cfm?cat=70&lang=fr&sid=2Qxz789sUi7jv5ErqKaBD7y9W0RfV8LM8czw9MpCbyn6ZdMTxzGzDbkN7XTSgxRx&fr=1476664592306>

Capello, R., et Camagni, R. (2000). Beyond Optimal City Size: An Evaluation Of Alternative Urban Growth Patterns. *Urban Studies*, 37 (9), 1479-1496.

Carrier, M., et Gingras, P. (2004). Les villes moyennes. Analyse démographique et économique, 1971-2001: Note de recherche. *Recherches sociographiques*, 45(3), 569-592.

Charlot-Valdieu, C., et Outrequin, P. (2011). *L'urbanisme durable: concevoir un écoquartier*. Le Moniteur.

Chenard, P. (2009). Trois types de capital humain, une même croissance des revenus?. *Canadian Journal of Regional Science*, 32 (3), 427-450.

Cherchye, L., et Kuosmanen, T. (2004). *Benchmarking Sustainable Development: A Synthetic Meta-Index Approach* (No. 2004/28). New-York, Research Paper, UNU-WIDER, United Nations University (UNU).

Childers, D. L., Pickett, S. T., Grove, J. M., Ogden, L., et Whitmer, A. (2014). Advancing Urban Sustainability Theory And Action: Challenges And Opportunities. *Landscape and Urban Planning*, 125, 320-328.

Choay, F. (1965). L'urbanisme en question, dans Choay, F. (dir.). *L'urbanisme, utopies et réalités. Une anthologie*. Paris : Seuil, p. 7-53.

Claval, P. (1992). La théorie des villes, dans Roncayolo, M et Paquot, T. (dir.). *Villes et civilisation urbaine, XVIII — XX è siècle*. Paris : Larousse (1968), 195-221.

Coelho, P., Mascarenhas, A., Vaz, P., Dores, A., et Ramos, T. B. (2010). A Framework For Regional Sustainability Assessment: Developing Indicators For A Portuguese Region. *Sustainable Development*, 18(4), 211-219.

Cohen, D., et Soto, M. (2007). Growth And Human Capital: Good Data, Good Results. *Journal of economic growth*, 12(1), 51-76.

Collin, J. P., Cloutier, G., et Poitras, C. (2011). *Dix ans d'études urbaines au Québec : bilan et perspectives d'avenir*. Presses Université Laval.

Combes, P. P. (2000). Economic Structure And Local Growth: France, 1984–1993. *Journal of urban economics*, 47(3), 329-355.

Commissaire à l'environnement et au développement durable. (Octobre 2007). *Stratégies de développement durable*. Ottawa : Rapport de 2007 du Commissaire à l'environnement et au développement durable : Le point de vue du Commissaire.

Commission européenne. (2014). *Développement durable intégré en milieu urbain : Politique de cohésion 2014-2020*. Bruxelles : Commission européenne.

Commission mondiale sur l'environnement et le développement (CMED). 1987. *Notre avenir à tous*. Oxford : Oxford University Press.

Connelly, S. (2007). Mapping Sustainable Development as a Contested Concept. *Local Environment*, 12 (3), 259-278.

Cornier, T. (2012). The Urban Sustainable Development In European Union Through Ranking: A Tool For Governance Or A Report Of Territorial Disparities?. *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 11(1), 64-86.

Cruz, N. F. D., et Marques, R. C. (2014). Scorecards For Sustainable Local Governments. *Cities*, 39, 165-170.

Cruz, N. F. D., et Marques, R. C. (2013). New Development: The Challenges Of Designing Municipal Governance Indicators. *Public Money et Management*, 33(3), 209-212.

Dallaire, G., et Colbert, F. Sustainable Development and Cultural Policy : Do They Make A Happy Marriage?. *ENCATC Journal of Cultural Management and Policy*, 6.

Davies, A. R. (2009). Does Sustainability Count? Environmental Policy, Sustainable Development And The Governance Of Grassroots Sustainability Enterprise In Ireland. *Sustainable Development*, 17(3), 174-182.

- de Melo, S. N., Matias, L. F., et Andresen, M. A. (2015). Crime Concentrations And Similarities In Spatial Crime Patterns In A Brazilian Context. *Applied Geography*, 62, 314-324.
- Deakin, M. (2009). A Community-Based Approach To Sustainable Urban Regeneration. *Journal of Urban Technology*, 16(1), 91-112.
- Dear, M. (Ed.). (2001). *From Chicago to LA: Making sense of urban theory*. Sage publications.
- Dear, M. J. et Flusty, S. (2002). *Los Angeles as Postmodernism Urbanism*, dans Dear, M. J. (dir.) *From Chicago to L.A.* Thousand Oaks, CA : Sage, pp. 55-84.
- Diener, E., et Suh, E. (1997). Measuring Quality Of Life: Economic, Social, And Subjective Indicators. *Social indicators research*, 40(1-2), 189-216.
- Dobson, A. (1996). Environmental Sustainabilities : An Analysis and a Typology. *Environmental Politics*, 5(3), 401-428.
- Dupras, J., Marull, J., Parcerisas, L., Coll, F., Gonzalez, A., Girard, M., et Tello, E. (2016). The impacts of urban sprawl on ecological connectivity in the Montréal Metropolitan Region. *Environmental Science & Policy*, 58, 61-73.
- Duvivier, C., et Xiong, H. (2013). Transboundary Pollution In China: A Study Of Polluting Firms' Location Choices In Hebei Province. *Environment and Development Economics*, 18(04), 459-483.
- Economist Intelligence Unit* (2012). *Hot Spots: Benchmarking Global City Competitiveness*. London : Economist Intelligence Unit.
- Eden, S. (1996). Public Participation In Environmental Policy: Considering Scientific, Counter-Scientific And Non-Scientific Contributions. *Public understanding of science*, 5(3), 183-204.
- Eichholtz, P., Kok, N., et Quigley, J. M. (2013). The Economics Of Green Building. *Review of Economics and Statistics*, 95(1), 50-63.
- Emelianoff, C et Stegassy, R. (2010). *Les pionniers de la ville durable*. Paris : Autrement.
- Emelianoff, C. (2007). La ville durable : l'hypothèse d'un tournant urbanistique en Europe. *L'Information géographique*, 71 (3), 48-65.

Environnement Canada. (2006). *Enquête sur l'eau potable et les eaux usées des municipalités*. Ottawa : Environnement Canada.
<http://www.ec.gc.ca/water/MWWS/fr/report.cfm>

Epstein, M. J., et Buhovac, A. R. (2014). *Making Sustainability Work: Best Practices In Managing And Measuring Corporate Social, Environmental, And Economic Impacts*. Berrett-Koehler Publishers.

European Environment Agency. (2001). *Environmental Benchmarking For Local Authorities: From Concept To Practice*. Copenhagen: Environmental Issue Report, 20.

Ewing, R., Schmid, T., Killingsworth, R., Zlot, A., et Raudenbush, S. (2003). Relationship between urban sprawl and physical activity, obesity, and morbidity. *American journal of health promotion*, 18(1), 47-57.

Fainstein, S. (1999). Can We Make The Cities We Want ? dans Beauregard, R. et Body-Gendrot, S. (dir.). *The Urban Moment*. Thousand Oaks, CA: Sage, p. 249-272.

Fainstein, S. S., et Campbell, S. (Eds.). (2002). *Readings in urban theory*. Wiley-Blackwell.

Farneti, F., et Guthrie, J. (2009). Sustainability Reporting By Australian Public Sector Organisations: Why They Report? *Accounting forum*, 33(2), 89-98.

Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*. Sage publications.

Figuières, C., Guyomard, H. et Rotillon, G. (2007). *Le développement durable : Que peut nous apprendre l'analyse économique ?* Montpellier : Laboratoire Montpellierain d'Économie Théorique et Appliquée, Etudes et Synthèses.

Fishman, R. (1977). *Urban Utopias In The Twentieth Century*.

Florida, R. L. (2002). *The Rise Of The Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community And Everyday Life*. Canada : Basic books.

Floridi, M., Pagni, S., Falorni, S., et Luzzati, T. (2011). An Exercise In Composite Indicators Construction: Assessing The Sustainability Of Italian Regions. *Ecological economics*, 70(8), 1440-1447.

Fol, S. et Cunningham-Sabot, E. (2010). « Déclin urbain » et Shrinking Cities : une évaluation critique des approches de la décroissance urbaine. *Annales de géographie* 4, 359-383).

Fortin, A. et Després, C. (2008). Le juste milieu : représentations de l'espace des résidents du périurbain de l'agglomération de Québec. *Cahier de géographie du Québec*, 52 (146), 153-174.

Guérard, F (2001), « L'hygiène publique et le recul de la mortalité infantile, Trois-Rivières de 1895 à 1939 », *Cahiers québécois de démographie*, 30 (2), 231-259 ;

Fraser, E. D., Dougill, A. J., Mabee, W. E., Reed, M., et McAlpine, P. (2006). Bottom up and top down: Analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable environmental management. *Journal of environmental management*, 78(2), 114-127.

Frank, R., Andresen, M. A., et Felson, M. (2012 a). The geodiversity of crime: Evidence from British Columbia. *Applied Geography*, 34, 180-188.

Fujita, M., et Thisse, J. F. (2013). *Economics of agglomeration: cities, industrial location, and globalization*. Cambridge university press.

Gans, H. J. (1968). *People and Plans: Essays on Urban Problems and Solutions*, N.Y : Basic Books, pp. 166-182.

Gasparatos, A. et Scolobig, A. (2012). Choosing The Most Appropriate Sustainability Assessment Tool. *Ecological Economics*, 80, 1-7.

Gauthier, M. (2008). Développement urbain durable, débat public et urbanisme à Montréal, dans Gauthier, M. et Pauhliac, F. (dir.). *Renouveler l'aménagement et l'urbanisme*. Montréal : Presses de l'Université de Montréal, 163-199.

Gehl, J., Svarre, B. B., et Risom, J. (2011). Cities for people. *Planning News*, 37 (4), 6.

Gendron, C. (2005). *Le développement durable entre durabilité et développement*. Québec : CRS DÉVELOPPEMENT DURABLE : Le développement durable : quels progrès, quels outils.

Gendron, C., Gagnon, C., et Côté, G. (2004). *Développement durable et économie sociale : convergences et articulations*. Québec : Alliances de recherche universités-communautés en économie sociale.

Glaeser, E. (2005). Review of Richard Florida's The Rise of the Creative Class. *Regional Science and Urban Economics*, 35(5), 593-596.

Glaeser, E. (2011). *Triumph Of The City: How Our Greatest Invention Makes US Richer, Smarter, Greener, Healthier And Happier*. Pan Macmillan.

Glaeser, E. L. (2012). The Challenge of Urban Policy. *Journal of Policy Analysis and Management*, 31(1), 111-122.

Glaeser, E. L., et Gottlieb, J. D. (2009). *The Wealth Of Cities: Agglomeration Economies And Spatial Equilibrium In The United States* (No. w14806). National Bureau of Economic Research.

Godard, O. (1996). Le développement durable et le devenir des villes : bonnes intentions et fausses bonnes idées. *Futuribles*, (209), 29-35.

Gordon, M. B., Roché, S., et Depuiset, M. A. (2014). Are Minorities Over-Represented In Crime? Twenty Years Of Data In Is' Ere (France). *Crime: International Perspectives, Socioeconomic Factors and Psychological Implications*, 229-252.

Gouvernement du Québec. (2007). *Analyse comparative de systèmes d'indicateurs de développement durable*. Rapport du Bureau de coordination de développement durable du MDDEP.

Gouvernement du Québec. (2012). *Portrait des démarches de développement durable des organismes municipaux et régionaux*. Ministère des affaires municipales et de l'occupation du territoire.

Gouvernement du Québec. (2013). *Les qualités d'une municipalité axée sur le développement durable*. Québec : ministère des affaires municipales et de l'occupation du territoire

Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., et Briggs, J. M. (2008). Global change and the ecology of cities. *Science*, 319(5864), 756-760.

Guo, Q., He, C., et Li, D. (2015). Entrepreneurship in China: The role of localisation and urbanisation economies. *Urban Studies*, 0042098015595598.

Gyourko, J., et Tracy, J. (1991). The Structure Of Local Public Finance And The Quality Of Life. *Journal of Political Economy*, 774-806.

Hagoort, M., Geertman, S., et Ottens, H. (2008). Spatial Externalities, Neighbourhood Rules And CA Land-Use Modelling. *The Annals of Regional Science*, 42(1), 39-56.

Hamel, P. (2010). Les métropoles et la nouvelle critique urbaine. *Métropoles* (en ligne) <http://metropoles.revues.org/4317>

Hametner, M. et Steurer, R. (2007). *Objectives and Indicators of Sustainable Development in Europe: A Comparative Analysis of European Coherence*. Viennes : European Sustainable Development Network.

Harney, N. D. (2007). Ethnicity, Social Organization and Urban Space. A Comparison of Italians in Toronto and Montreal, dans Sloan, J. (dir.). *Urban Enigmas. Montreal, Toronto and the Problem of Comparing Cities*. Montreal : McGill Queens's University Press, pp. 178-212.

Hawes, D. (2015). Leading the Inclusive City: Place-Based Innovation for a Bounded Planet. *Journal of Contemporary European Studies*, 23(3), 437-438.

Hay, R. (2010). The Relevance Of Ecocentrism, Personal Development And Transformational Leadership To Sustainability And Identity. *Sustainable Development*, 18(3), 163-171.

Healey, P. (2003). Collaborative Planning in Perspective. *Planning Theory*, 2 (2), 101-123.

Heyndels, B., et Vuchelen, J. (1998). Tax Mimicking Among Belgian Municipalities. *National Tax Journal*, 89-101.

Hollands, R. G.(2008). Will The Real Smart City Please Stand Up? *City*, 12 (3), 303-320.

Holman, N. (2009). Incorporating Local Sustainability Indicators into Structures of Local Governance: a Review of the Literature. *Local Environment*, 14 (4), 365-375.

Huang, L., Wu, J., et Yan, L. (2015). Defining and measuring urban sustainability: a review of indicators. *Landscape Ecology*, 30(7), 1175-1193.

Huang, S. L., Yeh, C. T., Budd, W. W., et Chen, L. L. (2009). A Sensitivity Model (SM) approach to analyze urban development in Taiwan based on sustainability indicators. *Environmental impact assessment review*, 29(2), 116-125.

Huggins, R. (2010). Regional competitive intelligence: benchmarking and policy-making. *Regional Studies*, 44(5), 639-658.

Hulst, R., et Van Montfort, A. (Eds.). (2007). *Inter-municipal Cooperation in Europe* (Vol. 238). Dordrecht: Springer.

Huriot, J.-M. et Bourdeau-Lepage, L. (2009). *Économie des villes contemporaines*. Paris : Economica, pp. 129-153.

Innes, J. E. (1995). Planning Theory's Emerging Paradigm : Communicative Action and Interactive Practice. *Journal of Planning Education and Research*, 14 (3), 183-191.

Institut de la statistique du Québec. (2009). *Auto-évaluation de l'état de santé, population de 12 ans et plus, Québec et régions socio-sanitaires (4 avril 2008) : période 2005-2006*. Québec : Institut de la statistique du Québec.

Institut de la Statistique du Québec. (2013). *Le bilan démographique du Québec. Édition 2013*. Québec : Institut de la statistique du Québec.

International Council for Local Environmental Initiatives. (2012). *Corporate Reports 2011-2012*. ICLEI.

Isen, A. (2014). Do local government fiscal spillovers exist? Evidence from counties, municipalities, and school districts. *Journal of Public Economics*, 110, 57-73.

Ives, C. D., et Kendal, D. (2013). Values and attitudes of the urban public towards peri-urban agricultural land. *Land Use Policy*, 34, 80-90.

Jacksonville Community Council. 2004. *Quality of Life : Progress Report*. Jacksonville, US [en ligne] <http://www.jcci.org/>

Jouve, B. et Lefèvre, C. (1999). De la gouvernance urbaine au gouvernement des villes ? Permance ou recomposition des cadres de l'action publique en Europe. *Revue française de science politique*, 49 (6), 835-854.

Kahn, M. E. (2006). *Green Cities: Urban Growth and the Environment*. Washington, DC: Brookings Institution Press.

Kazepov, Y. 2004 (CD) : Interview with Chris Hamnet : « Globalisation, Polarisation and the Underclass »

King, C., Gunton, J., Freebairn, D., Coutts, J., et Webb, I. (2000). The Sustainability Indicator Industry: Where to From Here? A Focus Group Study to Explore the Potential of Farmer Participation in the Development of Indicators. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 40 (4), 631-642.

Kitchin, R., Lauriault, T. P., et McArdle, G. (2015). Knowing And Governing Cities Through Urban Indicators, City Benchmarking And Real-Time Dashboards. *Regional Studies, Regional Science*, 2(1), 6-28.

Ko, J. Y., Day, J. W., Lane, R. R., et Day, J. N. (2004). A comparative evaluation of money-based and energy-based cost-benefit analyses of tertiary municipal

wastewater treatment using forested wetlands vs. sand filtration in Louisiana. *Ecological Economics*, 49(3), 331-347.

Kokoref, M. (2008). Ghettos et marginalité urbaine. Lectures croisées de Didier Lapeyronnie et Loïc Wacquant. *Revue française de sociologie*, 50 (3), 553-572.

Koller, C. (2006). Le palmarès des villes romandes et le besoin de renforcer la statistique urbaine sur le plan suisse (méthodologie, sources, et résultats). *Revue économique et sociale*, 1, 101-116.

Krugman, P. (1991). *Geography and Trade*. Cambridge MA : MIT Press.

Kübler et Tomàs, (2010). Jeux d'échelles et démocratie métropolitaine, Métropoles [en ligne], 7 : 09 juillet 2010. URL : <http://metropoles.revues.org/4221>

Kuik, O., et H., Verbruggen. (1991). *In search of indicators of sustainable development*. Amsterdam: Vrije Universiteit te Amsterdam, Instituut voor Milieuvraagstukken, Springer.

Lachapelle, U., Frank, L., Saelens, B. E., Sallis, J. E., et Conway, T. L. (2011). Commuting by Public Transit and Physical Activity: Where You Live, Where You Work, and How You Get There. *Journal of Physical Activity and Health*, 8(1), S72.

Langevin, J., Gurian, P. L., Wen, J. (2013). Reducing energy consumption in low income public housing: Interviewing residents about energy behaviors. *Applied Energy*, 102, 1358-1370.

Le Galès, P. (2003). *Le retour des villes européennes : société urbaines, globalisation, gouvernement et gouvernance*. Paris : Presse de Sciences politique, ch. 1 : 19-56.

Le Goix, R. (2006). Les *gated communities* aux États-Unis et en France : une innovation dans le développement périurbain ? *Hérodote*, 122 : 107-137.

Lefèvre, C. et Négrier, E. (2010). La nouvelle critique urbaine. *Métropoles*. <http://metropoles.revues.org/4204>

Levinson, D. (2010). Equity effects of road pricing: A review. *Transport Reviews*, 30 (1), 33-57.

Lévy, A. (2005). Formes urbaines et significations : revisiter la morphologie urbaine. *Espaces et sociétés*, (4), 25-48.

- Levy, N., et Benenson, I. (2015). GIS-based method for assessing city parking patterns. *Journal of Transport Geography*, 46, 220-231.
- Lidskog R. et I., Elander. (2011). Le développement durable en Suède : La rhétorique, les politiques et la pratique, *Télescope*, 17 (2), 71-91
- Lochner, L. (2004). Education, Work, and Crime: A Human Capital Approach. *International Economic Review*, 45(3), 811-843.
- Lynch, K. (1981). Between Heaven and Hell, dans Lynch, K. (dir.). *Good City Form*, Cambridge : MIT Press.
- Maclaren, V.W. (1996). *Developing Indicators of Urban Sustainability : A Focus on the Canadian Experience*. Toronto : Intergovernmental Committee on Urban and Regional Research Press, January.
- Magari, M. (2008). *Implementing Strategic Sustainability Planning Processes: Lessons from Three US cities*. ProQuest.
- MAMROT (ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire du Québec). (2009). *Élections municipales 2009. Résultats des élections pour les postes de maire et de conseiller*. Québec : ministère des affaires municipales, des régions et de l'occupation du territoire.
- MAMROT (ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire du Québec). (2011a). *Évaluation de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux pour l'année 2011*. Québec : ministère des affaires municipales, des régions et de l'occupation du territoire.
- MAMROT (ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire du Québec). (2011 b). *Prévisions budgétaires des organismes municipaux — Exercice financier 2011*. Québec : ministère des affaires municipales, des régions et de l'occupation du territoire.
- Mancebo, F. (2013). The Pitfalls of Sustainability Policies: Insights into Plural Sustainabilities. *Challenges in Sustainability*, 1(1), 29-40.
- Mancebo, F. (2007). Le développement durable en question(s), *Cybergeog : European Journal of Geography* (en ligne), <http://cybergeog.revues.org/10913>
- Marans, R. W., et Stimson, R. (2011). *An overview of quality of urban life*. Springer Netherlands, pp. 1-29.

Marchington, E. (2011). *The 2011 Most Sustainable Cities in Canada*. Corporate Knights, 34.

Marrocu, E., et Paci, R. (2012). Education or Creativity: what matters most for economic performance?. *Economic Geography*, 88(4), 369-401.

Martin, P. (2010). *Controversies in Local Economic Development. Stories, Strategies, Solutions*. Londres : Routledge, pp. 134-157.

Mascarenhas, A., Coelho, P., Subtil, E., et Ramos T.B. (2010). The Role of Common Local Indicators in Regional Sustainability Assessment. *Ecological indicators*, 10, 646-656.

McKee, D., et Todéveloppement durable, P. E. (2011). The Longer-Term Effects Of Human Capital Enrichment Programs On Poverty And Inequality. *Oportunidades in Mexico. Estudios de economia*, 38(1), 68.

McManus, P. (2012). Measuring Urban Sustainability: The Potential And Pitfalls Of City Rankings. *Australian Geographer*, 43 (4), 411-424.

MDDEP (ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs). (2011). *Statistiques annuelles de l'IQA : 2011*. Québec : MDÉVELOPPEMENT DURABLEEP, Bureau de coordination du développement durable.<http://www.mdéveloppementdurableep.gouv.qc.ca/air/iqa/index.htm>

Mega, V., et Pedersen, J. (1998). *Urban Sustainability Indicators*. Office for Official Publications of the European Communities.

Meijering, J. V., Kern, K., et Tobi, H. (2014). Identifying the Methodological Characteristics Of European Green City Rankings. *Ecological Indicators*, 43, 132-142.

Mercer. (2014). Quality of Living Report. Mercer.

Mincer, J. (1958). Investment In Human Capital And Personal Income Distribution. *The Journal of Political Economy*, 281-302.

Mion, G. (2004). Spatial externalities and empirical analysis: the case of Italy. *Journal of Urban Economics*, 56(1), 97-118.

Mitchell, G. (1996). Problems and Fundamentals of Sustainable Development Indicators. *Sustainable Development*, 4, 1-11.

Monocle (2013). Quality of Life Survey 2013. Monocle.

- Moldan, B., Janoušková, S., et Hák, T. (2012). How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological Indicators*, 17, 4-13.
- Moonen, T., Clark G. (2013). *The business of cities 2013 : What do 150 city indexes and benchmarking studies tell us about the urban world in 2013 ?* Jone Lang Lasalle (Ed.). <http://www.jll.com/research/62/the-business-of-cities-2013>. Accessed 1 June 2014.
- Morais, P., Miguéis, V. L., et Camanho, A. S. (2013). Quality of life experienced by human capital: An assessment of European cities. *Social indicators research*, 110(1), 187-206.
- Moreno, R., et López-Bazo, E. (2007). Returns to local and transport infrastructure under regional spillovers. *International Regional Science Review*, 30(1), 47-71.
- Moreno Pires, S., Fidélis, T., et Ramos, T. B. (2014). Measuring And Comparing Local Sustainable Development Through Common Indicators: Constraints And Achievements In Practice. *Cities*, 39, 1-9.
- Mori, K., et Christodoulou, A. (2012). Review of Sustainability Indices and Indicators: Towards a New City Sustainability Index (CSI). *Environmental Impact Assessment Review*, 32(1), 94-106.
- Morrison-Saunders, A., Pope, J., Gunn, J. A., Bond, A., et Retief, F. (2014). Strengthening Impact Assessment: A Call For Integration And Focus. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 32(1), 2-8.
- Mumford, L. (1964). *La cité à travers l'histoire : Le mythe de la mégalopole*. Paris : Seuil.
- Munda, G. (2005). "Measuring Sustainability": a Multi-criterion Framework. *Environment, Development and Sustainability*, 7(1), 117-134.
- Nardo, (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. OCDE, ISBN978-92-64-04345-9.
- Ness, B., Urbel-Piirsalu, E., Anderberg, S., Olsson, L. (2007). Categorising tools for sustainability assessment. *Ecological economics*, 60(3), 498-508.
- Newman, P., et Jennings, I. (2012). *Cities as sustainable ecosystems: principles and practices*. Island Press.
- Niemeijer, D., et de Groot, R. S. (2008). A conceptual framework for selecting environmental indicator sets. *Ecological indicators*, 8(1), 14-25.

Nijkamp, P. (2008). XXQ Factors For Sustainable Urban Development: A Systems Economics View. *Romanian Journal of Regional Science*, 2(1), 1-34.

Novotny, V., Ahern, J., et Brown, P. (2010). Planning and design for sustainable and resilient cities: theories, strategies, and best practices for green infrastructure. *Water Centric Sustainable Communities: Planning, Retrofitting, and Building the Next Urban Environment*, 135-176.

O'Faherty, B. (2005). *City Economics*, Harvard: Harvard University Press, pp.11-33.

OECD (2013). *Better Life Index : Country Reports*. Australia: OECD.

Organisation des Nations Unies. (2012). *Report of the United Nations Conference on Sustainable Development Rio de Janeiro, Brazil 2012*. New York: United Nations.

Oster, E., Shoulson, I., et Dorsey, E. (2013). Limited Life Expectancy, Human Capital And Health Investments. *The American Economic Review*, 103(5), 1977-2002.

Ostrowski, W. (1970). *Contemporary town planning: from the origins to the Athens charter*.

Page, B. I., et Shapiro, R. Y. (2010). *The Rational Public: Fifty Years Of Trends In Americans' Policy Preferences*. University of Chicago Press.

Pandey, B., et Seto, K. C. (2015). Urbanization and agricultural land loss in India: Comparing satellite estimates with census data. *Journal of environmental management*, 148, 53-66.

Park, R. E. (1926). La communauté urbaine. Un modèle spatial et un ordre moral, dans Grafmeyer, Y. et Joseph, I. [éd.]. *L'école de Chicago : Naissance de l'écologie urbaine*, Paris : Aubier, pp. 197-211.

Parkinson, S. et Roseland, M. (2002). Leaders of the Pack: an Analysis of the Canadian 'Sustainable Communities' 2000 Municipal Competition». *Local Environment*, 7 (4), 411-429.

Pastille Consortium. (2002). *Indicators Into Action: Local Sustainability Indicator Sets In Their Context*. Final report.

Pearce, D. W., Markandya, A., et Barbier, E. (Eds.). (1989). *Blueprint For A Green Economy* (Vol. 1). Earthscan.

Peyric, M. (2014). *Conception d'un outil d'évaluation de la durabilité des quartiers durables au Québec* (Doctoral dissertation, Université de Sherbrooke).

Pinson, G. (2002). Political Government and Governance Strategic Planning and the Reshaping of Political Capacity in Turin», *IJURR*, 26 (3), 477-493.

Planque, B. et Lazzeri, Y. (2006). *Elaboration d'indicators pour un système de suivi-évaluation du développement durable : tome 1 : Principes et méthodologie de construction du référentiel*. Aix-en-Provence : Centre d'Economie Régionale de l'Emploi et des Firmes Internationales.

Poitras, C. (2006). L'histoire urbaine environnementale au Québec. Un domaine de recherche en émergence. *Globe*, 9 (1), 93-111.

Polèse, M., et Shearmur, R. (2006). Why some regions will decline: A Canadian case study with thoughts on local development strategies. *Papers in Regional Science*, 85(1), 23-46.

Polèse, M. et Shearmur, R. (2009). *Économie urbaine et régionale*. Paris : Economica, 438 p.

Portney, K. E. (2002). Taking Sustainable Cities Seriously: A Comparative Analysis Of Twenty-Four US Cities. *Local Environment*, 7(4), 363-380.

Portney, K. E. (2013). Local Sustainability Policies And Programs As Economic Development: Is The New Economic Development Sustainable Development?. *Cityscape*, 45-62.

Portney, K. E. (2013). *Taking sustainable cities seriously: Economic development, the environment, and quality of life in American cities*. MIT Press.

Qun, B. (2009). Free Rider in Open Regionalism: A Case Study on APEC [J]. *Nankai Economic Studies*, 4, 008.

Rainisto, S. K. (2003). *Success factors of place marketing: A study of place marketing practices in Northern Europe and the United States*. Helsinki University of Technology.

Rajaonson, J., et Tanquay, G. A. (2009). Le développement durable au Québec : un classement des 25 plus grandes municipalités. *Canadian Journal of Urban Research*, 18(2), 35-72.

Rajaonson, J., Mathieu, S. et Racine, F. (2015). Une analyse de l'effet de l'institutionnalisation du développement durable sur la conservation du patrimoine

urbain à Montréal. Montréal : Centre de recherche sur la ville. Rapport de recherche 2015-c02.

Rametsteiner, E., H., Pülzl, J., Alkan-Olsson et P., Frederiksen, P. (2010). Sustainability Indicator Development: Science or Political Negotiation? *Ecological Indicators* [doi : 10.1016/j.ecolind.2009.06.009]

Ravetz, J. (2000). *City-region 2020* (p. 9). London : Earthscan.

Recyc-Québec. (2008). *Programme de gestion des matières résiduelles des municipalités régionales*. http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/gerer/municipalites/Plans_vigueur.asp

Reed, M.S., Fraser, E. et A. Dougill. (2006). An Adaptive Learning Process for Developing and Applying Sustainability Indicators with Local Communities. *Ecological Economics*, 59, 406-418.

Rees, W., et Wackernagel, M. (1996). Urban Ecological Footprints: Why Cities Cannot Be Sustainable—And Why They Are A Key To Sustainability. *Environmental impact assessment review*, 16(4), 223-248.

Remy, J. (1990). La ville cosmopolite et la coexistence inter-ethnique. Dans Bastenier, A. et Dassetto, F. [éd.]. *Immigrations et nouveaux pluralismes : une confrontation de sociétés*, Bruxelles : De Boeck.

Robeyns, I. A. M., et van der Veen, R. J. (2007). Sustainable Quality of Life: Conceptual Analysis for Policy-Relevant Empirical Specification.

Rosenthal, S. S., et Strange, W. C. (2001). The determinants of agglomeration. *Journal of urban economics*, 50(2), 191-229.

Ross, B. et Underwood, E. (2010). *Cities Index 2010: Ranking the 20 Largest British Cities*.

Runnalls, C. R. (2007). *Choreographing Community Sustainability: The Importance Of Cultural Planning To Community Viability*. ProQuest.

Rusinko, C. A. (2010). Integrating sustainability in management and business education: A matrix approach. *Academy of Management Learning & Education*, 9(3), 507-519.

Rutland, T., et Aylett, A. (2008). The Work Of Policy: Actor Networks, Governmentality, And Local Action On Climate Change In Portland, Oregon. *Environment and planning. D, Society and space*, 26(4), 627.

- Sassen, S. (2000). The global city: strategic site/new frontier. *American Studies*, 79-95.
- Satterthwaite, D., Reid, H., et Bass, S. (Eds.). (2013). *Reducing Poverty and Sustaining the Environment: The politics of local engagement*. Routledge.
- Schultz, T. W. (1961). Investment in Human Capital. *The American economic review*, 1-17.
- Seabrooke A. (2010). Best Practices in Sustainable Cities. Edmonton : City of Edmonton. Discussion Paper 15.
- Sellers, J. (2002). The Nation-State and Urban Governance : Toward Multi-level Analysis. *Urban Affairs Review*, 37 (5), 611-641.
- Sénécal, G. (2007). *L'état de l'environnement urbain au Québec : un coup de sonde auprès des municipalités*. Montréal : INRS-Urbanisation, Culture et Société.
- Servillo, L., Atkinson, R., et Russo, A. P. (2012). Territorial Attractiveness in EU Urban and Spatial Policy: A critical review and future research agenda. *European Urban and Regional Studies*, 19(4), 349-365.
- Shane, A. M., et Graedel, T. E. (2000). Urban environmental sustainability metrics : a provisional set. *Journal of Environmental Planning and management*, 43(5), 643-663.
- Shen, L. Y., Jorge Ochoa, J., Shah, M. N., et Zhang, X. (2011). The Application Of Urban Sustainability Indicators–A Comparison Between Various Practices. *Habitat International*, 35(1), 17-29.
- Shen, L. Y., Ochoa, J. J., Shah, M. N., et Zhang, X. (2011). The application of urban sustainability indicators–a comparison between various practices. *Habitat International*, 35(1), 17-29.
- Shields, D. J., Šolar, S. V., et Martin, W. E. (2002). The Role Of Values And Objectives In Communicating Indicators Of Sustainability. *Ecological Indicators*, 2(1), 149-160.
- Sibbel, A. (2009). Pathways towards sustainability through higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 10(1), 68-82.
- Siemens. (2012). *Driving Sustainability: Sustainability Report 2012*. Siemens Group.

Simon, C. J., et Nardinelli, C. (2002). Human Capital And The Rise Of American Cities, 1900–1990. *Regional Science and Urban Economics*, 32(1), 59-96.

Singh, R.K., Murty, H.R., Gupta, S.K. et Dikshit, A.K. (2009). «An Overview of Sustainability Assessment Methodologies». *Ecological Indicators*, 9, 189-212.

Sinkiene, J. (2009). Competitiveness Factors of Cities in Lithuania. *Viešoji politika ir administravimas*, 29, 47-53.

Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of educational research*, 75(3), 417-453.

Sorensen, C. H., et Gudmundsson, H. (2010). The impact of governance modes on sustainable transport—the case of bus transport in Greater Manchester, UK. *World Review of Intermodal Transportation Research*, 3(1-2), 8-25.

Spiekermann, K., et Wegener, M. (2003). Modelling Urban Sustainability. *International journal of urban sciences*, 7(1), 47-64.

Statistiques Canada (2012). Profil de l'Enquête nationale des ménage 2011. Canada : Statistiques Canada. URL : <https://www12.statcan.gc.ca/nhs-enm/2011/dp-pd/prof/index.cfm?Lang=F>

Statistiques Canada. (2007). *Statistiques de la Criminalité - Infractions détaillées, tous les répondants - 1977 – 2007*. Ottawa : Statistiques Canada, Programme de déclaration uniforme de la criminalité.

Statistiques Canada. (2011). *Profil cumulatif, 2006 — Québec (Subdivisions de Recensement), Recensement de la population de 2011 (provinces, divisions de recensement, municipalités)*. Ottawa : Statistiques Canada.

Stoker, G. (1998). Cinq propositions pour une théorie de la gouvernance, *Revue internationale des sciences sociales*, 155 : 19-30.

Stone, C. (1998). Regime Analysis and the Study of Urban Politics, *Journal of Urban Affairs*, 20 (3) : 249-260.

Sulkowski, A. J. (2016). City Sustainability Reporting: An Emerging et Desirable Legal Necessity. *Pace Environmental Law Review*, 33(2), 278.

Sustainable Cities International. (2012). *Indicators for Sustainability: How Cities are Monitoring and Evaluating Their Success*. Sustainable Cities International

Sylwester, K. (2000). Income inequality, education expenditures, and growth. *Journal of Development Economics*, 63(2), 379-398.

Tanguay, G. A., et Gingras, I. (2012). Gas price variations and urban sprawl: an empirical analysis of the twelve largest Canadian metropolitan areas. *Environment and planning A*, 44(7), 1728-1743.

Tanguay, G. A. et Rajaonson, J. (2012). *Une analyse de l'application d'indicateurs de développement durable aux villes québécoises*. Montréal : CIRANO. Rapport de recherche 2012dt-04.

Tanguay, G.A., et Rajaonson, J. (2013). *Sélection et utilisation d'indicateurs de tourisme durable dans l'évaluation de projets et de politiques*. Montréal : Chaire de tourisme Transat, *Transfert 1*, p. 102-128.

Tanguay, G.A., Rajaonson, J., Lefebvre, J.F. et Lanoie, P. (2010). Measuring the Sustainability of Cities: An Analysis of the Use of Local Indicators. *Ecological Indicators*, 10, 407-418.

Tanguay, G.A. et Marceau, N. (2001). Centralized versus Decentralized Taxation of Mobile Polluting Firms. *Resource and Energy Economics*, 23(4), 327-341.

Tarr, J. A. (1996). *The Search For The Ultimate Sink: Urban Pollution In Historical Perspective* (p. 20). Akron, OH: University of Akron Press.

Tasser, E., Sternbach, E., et Tappeiner, U. (2008). Biodiversity Indicators for Sustainability Monitoring at Municipality Level: an Example of Implementation in an Alpine Region». *Ecological Indicators*, 8 (3), 204–223.

Taylor, R. B., Groff, E. R., Elesh, D., et Johnson, L. (2014). Document Title: Intra-Metropolitan Crime Patterns Predictors, and Predictions, Executive Summary.

Timothy, D., et Wheaton, W. C. (2001). Intra-urban Wage Variation, Employment Location, And Commuting Times. *Journal of Urban Economics*, 50(2), 338-366.

Tomalty, R. (dir.) (2007). *The Ontario Urban Sustainability Report, 2007*. Ottawa: The Pembina Institute.

Turcu, C. (2013). Re-Thinking Sustainability Indicators: Local Perspectives Of Urban Sustainability. *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(5), 695-719.

Van Vliet, W. (2002). Cities in a Globalizing World : from Engines of Growth to Agent of Change. *Environment and Urbanization*, 14 (1), 31-41.

Ville de Montréal. (2004). *Bilan environnemental et Qualité des cours d'eau de Montréal*. 2004. Montréal : Ville de Montréal.
http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=3216,3787640et_dad=portalet_schema=PORTA

Vlahov, D., Freudenberg, N., Proietti, F., Ompad, D., Quinn, A., Nandi, V., et Galea, S. (2007). Urban as a determinant of health. *Journal of Urban Health*, 84(1), 16-26.

Wellman, B et Leighton, B. (1981). Réseau, quartier et communauté : Préliminaire à l'étude de la question communautaire. *Espaces et sociétés*, 38-39, 111-133.

Wong, C. (2006). *Indicators For Urban And Regional Planning: The Interplay Of Policy And Methods*. Routledge.

Woodcock, J., Edwards, P., Tonne, C., Armstrong, B. G., Ashiru, O., Banister, D., ... et Franco, O. H. (2009). Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. *The Lancet*, 374(9705), 1930-1943.

World Bank. (1989). *Economic Analysis of Sustainable Growth and Sustainable Development*. Washington DC : World Bank, Working Paper 15.

World Bank. (1989). *Economic Analysis of Sustainable Growth and Sustainable Development*. Washington DC : World Bank, Working Paper 15.

Yi, H., et Liu, Y. (2015). Green economy in China: Regional variations and policy drivers. *Global Environmental Change*, 31, 11-19.

Zhang, M., Tan, F., et Lu, Z. (2014). Resource-based cities (RBC): a road to sustainability. *International Journal of Sustainable Development et World Ecology*, (ahead-of-print), 1-6.

Zhi-min, D. P. X. M., et Hai-ling, H. Y. M. K. (2004). City dust environmental pollution and its improvement result [J]. *Urban Problems*, 2, 010.

Zilahy, G., Huisingh, D., Melanen, M., Phillips, V., et Sheffy, J. (2009). Roles of Academia in Regional Sustainability Initiatives: Outreach for a More Sustainable Future. *Journal of Cleaner Production*, 17(12), p.1053–1056.

Zukin, S. (1998). « Urban Lifestyles : Diversity and Standardisation in Spaces of Consumption », *Urban Studies*, 35 (5-6), 825-839.

ANNEXE 1 TABLEAU DES DONNÉES DES 20 INDICATEURS

Données de la Région du Québec (2009)																				
Municipalités	IE1(neg)	IE2	IE3(pos)	IE4(pos)	IE5(pos)	IE6(pos)	IE7(pos)	IE8(neg)	IE99(pos)	IE10(neg)	IE1(pos)	IE2(pos)	IE3(neg)	IE4(pos)	IE5(neg)	IE6(pos)	IE7(neg)	IE8(pos)	IE9(neg)	IE10(pos)
Montréal	9,30	503,51	4	4,0	4438,70	3	19,0	481,00	0,21	0,346	84,31	63,50	9,20	35,00	32,20	38201	0,22	23,10	7,83	213,70
Québec	4,40	299,60	2	8,7	1081,20	9	19,0	359,00	0,12	0,512	88,77	65,40	5,00	51,00	30,50	45770	0,31	23,40	5,52	167,15
Laval	5,00	291,15	3	1,9	1492,20	3	14,0	409,00	0,08	0,544	85,23	67,20	5,50	31,00	31,90	54946	0,33	22,20	4,84	150,08
Longueuil	4,10	436,53	4	5,0	1984,00	1	13,0	414,00	0,14	0,487	81,69	66,60	6,60	38,00	30,40	46292	0,27	26,80	6,51	128,27
Lévis	4,40	299,38	2	3,6	289,30	12	25,0	276,10	0,05	0,611	90,30	72,20	3,70	48,00	21,40	57550	0,39	19,70	4,22	174,30
Terrebonne	2,30	297,41	3	0,0	612,60	6	15,0	368,60	0,05	0,621	82,61	74,00	4,00	53,00	29,20	62933	0,16	22,70	5,22	182,10
Repentigny	2,30	392,97	2	2,9	1234,50	10	13,5	460,00	0,05	0,614	87,01	69,20	4,50	41,00	32,50	64406	0,47	22,70	4,36	261,02
Brossard	4,10	274,36	4	4,2	1574,30	0	16,0	327,60	0,15	0,531	88,89	66,20	6,60	36,00	33,20	60885	0,39	26,80	2,85	216,06
Dollard-Des-Ormeaux	3,30	392,97	3	2,0	661,20	6	11,0	447,00	0,09	0,507	92,37	68,60	6,80	49,00	30,00	65046	0,40	23,10	0,99	213,74
Blainville	2,30	464,06	2	11,0	843,80	7	18,0	425,00	0,05	0,606	87,12	77,40	5,50	49,00	23,00	75770	0,29	23,50	4,23	213,98
Saint-Eustache	2,30	353,96	3	1,2	605,90	1	16,0	461,00	0,05	0,609	82,81	69,10	4,60	47,00	33,90	56415	0,33	23,50	7,17	186,92
Saint-Jean-sur-Richelieu	4,90	392,65	1	3,2	387,50	0	17,0	374,00	0,06	0,601	81,41	67,30	4,90	39,00	29,40	48609	0,26	26,80	3,77	321,04
Châteauguay	5,30	616,67	2	24,0	1192,10	0	18,0	372,00	0,08	0,547	83,08	63,60	6,50	51,00	34,50	54184	0,28	26,80	5,25	164,20
Gatineau	2,50	391,16	5	12,0	707,30	4	17,0	340,00	0,12	0,546	83,38	70,60	5,60	48,00	31,20	57214	0,49	21,20	6,68	221,62
Saguenay	1,70	307,41	5	4,2	127,60	2	11,0	410,00	0,04	0,574	85,75	59,90	8,70	57,00	30,20	46351	0,28	24,10	4,82	167,42
Trois-Rivières	5,50	388,00	5	1,3	437,20	0	13,0	396,00	0,05	0,579	85,28	60,00	7,40	50,00	34,80	40031	0,23	22,60	5,71	195,66
Sherbrooke	3,00	289,87	4	1,4	417,10	2	27,0	310,00	0,06	0,534	85,36	64,50	6,90	45,00	33,00	41229	0,22	24,70	5,63	229,64
Drummondville	4,70	201,60	2	12,0	273,10	2	16,0	410,00	0,04	0,589	80,74	64,40	7,40	49,00	30,00	40664	0,16	22,60	6,33	184,52
Saint-Jérôme	2,30	393,20	3	1,6	704,20	1	17,0	388,00	0,05	0,590	78,17	63,50	6,40	38,00	33,70	41961	0,20	23,50	9,10	198,13
Granby	4,90	539,72	2	5,5	70,80	0	21,0	331,00	0,02	0,607	78,17	64,00	5,40	46,00	32,40	64999	0,17	26,80	5,70	155,28
Shawinigan	5,50	649,89	5	2,5	273,60	0	16,0	376,80	0,04	0,578	79,28	52,50	9,10	52,00	27,20	35356	0,15	22,60	6,85	173,28
Saint-Hyacinthe	4,90	395,55	1	0,5	3240,00	8	20,0	297,00	0,06	0,575	77,89	64,60	6,10	38,00	32,30	42448	0,18	26,80	2,04	167,50
Rimouski	4,40	392,19	5	4,2	163,90	0	31,0	307,00	0,06	0,572	87,65	63,50	7,30	44,00	29,50	43848	0,24	20,90	5,34	193,68
Victoriaville	4,70	483,00	4	1,6	480,80	30	24,0	213,60	0,05	0,627	77,91	63,00	5,90	54,00	32,00	41380	0,18	22,60	5,86	253,56
Rouyn-Noranda	2,00	190,15	2	4,2	6,70	0	30,5	263,14	0,06	0,597	77,55	63,70	8,50	50,00	30,60	44223	0,28	21,90	6,83	143,95
Données mises à jour (2011)																				
Municipalités	IE1(neg)	IE2	IE3(pos)	IE4(pos)	IE5(pos)	IE6(pos)	IE7(pos)	IE8(neg)	IE99(pos)	IE10(neg)	IE1(pos)	IE2(pos)	IE3(neg)	IE4(pos)	IE5(neg)	IE6(pos)	IE7(neg)	IE8(pos)	IE9(neg)	IE10(pos)
Montréal	18,60	426,67	2,00	4,00	4757,72	3,00	19,00	481,00	0,21	0,36	85,04	65,3	9,7	39,40	25,22	21459	0,36	19,32	7,83	213,70
Québec	1,70	299,60	2,00	8,70	1226,71	9,00	19,00	359,00	0,12	0,54	89,53	66,4	5,1	49,30	16,62	26178	0,55	20,70	5,52	167,15
Laval	11,40	306,85	3,00	1,90	1616,74	3,00	14,00	409,00	0,08	0,57	85,92	67,2	8	35,70	11,36	26521	0,55	24,20	4,84	150,08
Longueuil	7,20	436,53	3,00	5,00	2130,94	1,00	13,00	414,00	0,12	0,51	82,10	67,5	7,7	100,00	16,37	25061	0,44	22,35	6,51	128,27
Lévis	1,70	291,57	3,00	3,60	314,13	12,00	25,00	276,00	0,14	0,64	90,47	68,5	5,2	39,00	7,49	29710	0,61	17,64	4,22	174,30
Terrebonne	7,60	392,97	3,00	0,00	665,17	6,00	15,00	396,00	0,06	0,66	82,78	66,9	7,3	40,20	6,19	29997	0,60	21,39	5,22	182,10
Repentigny	7,60	392,97	4,00	2,90	1342,19	10,00	13,50	460,00	0,04	0,65	87,14	66,9	7,3	43,00	7,83	30831	0,68	21,39	4,36	261,02
Brossard	7,20	274,36	3,00	4,20	1776,84	0,00	16,00	327,00	0,05	0,56	89,15	67,5	7,7	46,80	9,05	26326	0,60	22,35	2,85	216,06
Dollard-des-Ormeaux	9,00	392,97	2,00	2,00	3374,44	6,00	16,00	447,00	0,05	0,52	92,55	65,3	9,7	100,00	8,84	25329	0,60	19,32	0,99	213,74
Blainville	3,00	473,53	3,00	11,00	1043,25	7,00	18,00	425,00	0,05	0,64	87,18	67,6	7,8	43,20	4,04	34182	1,04	23,89	4,23	213,98
Saint-Eustache	3,00	363,99	5,00	1,20	635,69	1,00	16,00	461,00	0,06	0,64	83,02	67,6	7,8	45,70	10,83	28134	0,56	23,89	7,17	186,92
St-Jean-sur-Richelieu	3,30	392,65	4,00	3,20	418,93	6,00	17,00	374,00	0,05	0,63	81,76	67,5	7,7	43,10	13,01	25786	0,45	22,35	3,77	321,04
Châteauguay	7,20	622,90	5,00	24,00	1638,78	0,00	18,00	372,00	0,15	0,58	83,54	67,5	7,7	52,00	8,95	26840	0,44	22,35	5,25	164,20
Gatineau	1,80	416,95	2,00	12,00	850,61	4,00	17,00	340,00	0,04	0,58	83,74	68,7	6,9	38,90	12,89	30370	0,75	21,28	6,68	221,62
Saguenay	0,00	504,20	2,00	4,20	133,07	2,00	11,00	410,00	0,05	0,60	86,36	58,3	8,1	45,00	13,10	23288	0,42	25,71	4,82	167,42
Trois-Rivières	7,10	262,53	2,00	1,30	454,16	0,00	13,00	396,00	0,02	0,60	85,82	57,5	9,1	29,10	17,08	22133	0,40	21,18	5,71	195,66
Sherbrooke	0,80	161,96	3,00	1,40	440,10	2,00	27,00	310,00	0,04	0,56	85,94	61,9	8,1	34,80	18,98	23822	0,39	19,10	5,63	229,64
Drummondville	3,30	196,92	3,00	12,00	323,47	2,00	16,00	410,00	0,06	0,61	81,52	61,4	6,5	39,40	14,98	23319	0,28	21,64	6,33	184,52
Saint-Jérôme	0,60	462,58	3,00	1,60	754,17	1,00	17,00	388,00	0,09	0,62	78,75	67,6	7,8	51,50	17,20	23282	0,34	23,89	9,10	198,13
Granby	0,80	582,06	5,00	5,50	898,26	0,00	21,00	331,00	0,05	0,64	78,69	67,6	6,5	46,40	1,12	29227	0,52	22,35	5,70	155,28
Shawinigan	4,10	394,36	3,00	2,50	265,57	0,00	16,00	376,00	0,08	0,60	80,26	57,5	9,1	44,60	15,73	19679	0,27	21,19	6,85	173,28
Saint-Hyacinthe	3,30	394,32	5,00	0,50	279,95	8,00	20,00	297,00	0,06	0,61	78,68	67,5	6,5	34,60	15,74	24123	0,33	22,35	2,04	167,50
Rimouski	0,30	416,74	2,00	4,20	186,47	0,00	31,00	307,00	0,05	0,60	88,09	59,5	10	43,80	13,39	24063	0,39	21,67	5,34	193,68
Victoriaville	4,90	698,29	3,00	1,60	508,23	30,00	24,00	213,00	0,05	0,65	78,39	61,4	6,5	52,50	13,39	23012	0,29	21,64	5,86	253,56
Rouyn-Noranda	0,30	265,84	3,00	4,20	71,03	0,00	30,50	263,14	0,06	0,63	77,41	63,6	8,5	50,00	13,48	24237	0,45	18,02	6,83	143,95

