

2010RP-10

# **Le développement durable au Québec : classement des 25 plus grandes villes**

*Juste Rajaonson, Georges A. Tanguay*

---

**Rapport de projet**  
*Project report*

---

Montréal  
Juillet 2010

© 2010 Juste Rajaonson, Georges A. Tanguay. Tous droits réservés. *All rights reserved.* Reproduction partielle permise avec citation du document source, incluant la notice ©.  
*Short sections may be quoted without explicit permission, if full credit, including © notice, is given to the source*



Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations

## **CIRANO**

Le CIRANO est un organisme sans but lucratif constitué en vertu de la Loi des compagnies du Québec. Le financement de son infrastructure et de ses activités de recherche provient des cotisations de ses organisations-membres, d'une subvention d'infrastructure du Ministère du Développement économique et régional et de la Recherche, de même que des subventions et mandats obtenus par ses équipes de recherche.

*CIRANO is a private non-profit organization incorporated under the Québec Companies Act. Its infrastructure and research activities are funded through fees paid by member organizations, an infrastructure grant from the Ministère du Développement économique et régional et de la Recherche, and grants and research mandates obtained by its research teams.*

### **Les partenaires du CIRANO**

#### **Partenaire majeur**

Ministère du Développement économique,  
de l'Innovation et de l'Exportation

#### **Partenaires corporatifs**

Banque de développement du Canada  
Banque du Canada  
Banque Laurentienne du Canada  
Banque Nationale du Canada  
Banque Royale du Canada  
Banque Scotia  
BMO Groupe financier  
Caisse de dépôt et placement du Québec  
Fédération des caisses Desjardins du Québec  
Gaz Métro  
Hydro-Québec  
Industrie Canada  
Investissements PSP  
Ministère des Finances du Québec  
Power Corporation du Canada  
Raymond Chabot Grant Thornton  
Rio Tinto  
State Street Global Advisors  
Transat A.T.  
Ville de Montréal

#### **Partenaires universitaires**

École Polytechnique de Montréal  
HEC Montréal  
McGill University  
Université Concordia  
Université de Montréal  
Université de Sherbrooke  
Université du Québec  
Université du Québec à Montréal  
Université Laval

Le CIRANO collabore avec de nombreux centres et chaires de recherche universitaires dont on peut consulter la liste sur son site web.

**ISSN 1499-8610 (Version imprimée) / ISSN 1499-8629 (Version en ligne)**

# Le développement durable au Québec : classement des 25 plus grandes villes\*

*Juste Rajaonson<sup>†</sup>, Georges A. Tanguay<sup>‡</sup>*

## Résumé

À partir d'une sélection de 20 indicateurs de développement durable (DD), nous construisons deux indicateurs composites (IC) qui synthétisent respectivement les dimensions environnementales et socio-économiques du DD. Nous procédons ensuite à l'application des IC aux 25 plus grandes municipalités du Québec selon différents scénarios de classement. Nous obtenons deux principaux résultats. Premièrement, nous démontrons que les municipalités les plus durables ne sont pas nécessairement celles ayant de bonnes performances environnementales. Deuxièmement, nous démontrons qu'en moyenne : i) les plus grandes villes en termes de population obtiennent de bons scores environnementaux » et de mauvais scores socio-économiques et ii) les municipalités plus petites obtiennent de mauvais scores environnementaux qui sont compensés par des scores socio-économiques plus élevés. Nous terminons l'étude en présentant une analyse-graphique utilisant les diagrammes en radar afin d'identifier les principaux facteurs qui influencent chacun des IC.

**Mots-clés** : développement durable, indicateurs, municipalité.

---

\* Nous remercions CIRANO pour son support financier, de même que Sébastien Manseau et Catherine Marchand pour leur assistance de recherche. Nous remercions aussi Paul Lanoie et Marie-Christine Therrien pour leurs précieux commentaires. Les auteurs sont responsables pour les erreurs potentielles.

<sup>†</sup> Université du Québec à Montréal.

<sup>‡</sup> Université du Québec à Montréal, CIRANO et VRM. UQAM, ESG DEUT, CP. 8888, Succ. Centre-ville, Montréal, Québec, Canada, H3C 3P8. Courriel: [tanguay.georges@uqam.ca](mailto:tanguay.georges@uqam.ca); Fax: 514-987-7827.

## Sommaire détaillé

À l'échelle locale, le développement d'indicateurs de DD communs est indispensable. Il permet de garantir un minimum de cohérence au niveau des pratiques municipales « durables » tout en bonifiant les initiatives d'évaluation à une échelle régionale ou nationale. De plus, un classement des municipalités selon leur performance permet de donner un signal clair à ces dernières quant aux priorités qu'elles devraient considérer dans leur planification. Par contre, on observe souvent au niveau municipal une vision du développement durable basée surtout sur des préoccupations environnementales et excluant en tout ou en parties, les aspects socio-économiques qui sont pourtant parties intégrantes et essentielles de tout développement durable. C'est dans cette optique que la présente étude vise à démontrer que des villes qui sont très performantes au point de vue environnemental, ne le sont pas nécessairement en termes de développement durable lorsque on inclue les dimensions économique et sociale (ou vice versa).

Pour ce faire, nous présentons 20 indicateurs thématiques de DD pour les 25 plus grandes villes du Québec et nous démontrons que les 10 municipalités les plus durables présentent généralement des résultats (scores) diamétralement opposés sur les plans environnementaux et socio-économiques (Gatineau, Sherbrooke, Terrebonne, Dollard-des-Ormeaux, Blainville, Victoriaville, Saint-Jean-sur-Richelieu). Parmi elles, seules Québec, Lévis et Brossard ont de bons scores selon les deux perspectives.

Deux types de classements sont réalisés. L'une avec les scores d'indices composites (IC) et l'autre en utilisant les rangs des municipalités pour chacun des 20 indicateurs thématiques. Les deux classements s'avèrent similaires, les 10 premières municipalités étant les mêmes selon les deux classements.

Des classements selon la taille démographique des municipalités sont aussi réalisés pour les villes de : i) moins de 50 000; ii) 50 000 à 100 000 et iii) 100 000 à 500 000<sup>1</sup>. Les plus peuplées d'entre elles ont généralement un score environnemental plus élevé que leur score socio-économique. Ceci résulte notamment d'une bonne utilisation du transport en commun et d'un taux de possession d'automobile par ménage moins élevé que dans les autres municipalités. Il s'agit notamment de Québec, Longueuil et Gatineau. Les municipalités moyennes (50 000 à 100 000 habitants) ont par contre un score environnemental relativement plus bas et un score socio-économique plus élevé. Cette tendance au niveau environnemental est surtout attribuée à leur importante consommation d'eau et à leur faible densité de population. Le choix de l'automobile pour se rendre au travail est également en cause. En revanche, sur le plan socio-économique elles offrent généralement des conditions favorables à l'implantation d'une population plus nantie, éduquée et en santé. Enfin, les municipalités de moins de 50 000 habitants ont globalement de modestes performances au niveau environnemental. Victoriaville se distingue toutefois par une performance remarquable en matière de gestion des matières résiduelles, Rimouski par une meilleure qualité des cours d'eau et Chateauguay par la superficie de ses espaces naturels.

---

<sup>1</sup> Montréal étant la seule ville avec plus d'un million d'habitants est exclue du classement selon la taille.

## 1. Introduction

Selon plusieurs, il y a présentement une « incohérence verticale » entre les paliers gouvernementaux quant aux discours et aux pratiques actuelles en termes de développement durable (DD) (Purvis et Grainer, 2004 : 46). Si l'on s'accorde sur la nécessité d'adopter les principes de DD, il est cependant difficile de trouver un consensus lorsqu'il s'agit d'établir les stratégies, de déployer les structures et les moyens permettant de les mettre en œuvre. Au bout du compte, chaque entité semble avoir sa propre définition des objectifs de « son » DD, auxquels devraient répondre « ses » indicateurs. Si à tout le moins, la pertinence de travailler à l'échelle locale est reconnue (Camagni, 2002) et de plus en plus de municipalités manifestent leur intérêt pour les indicateurs de DD, de tels outils doivent cependant être en mesure d'informer le public et les décideurs interpellés, de mesurer la progression quant à l'atteinte d'objectifs environnementaux et socio-économiques durables, et de soutenir les processus de décisions subséquents (Bell et Morse, 1999 : 59-64).

De plus, une « incohérence horizontale » s'instaure entre les municipalités sur les priorités intra et intersectorielles du DD (Scottish Executive Social Research, 2006 : 2). Plusieurs des initiatives canadiennes et québécoises en matière de DD intègrent déjà le développement socio-économique aux préoccupations environnementales et au souci de l'équité intra et intergénérationnelle (voir notamment, Maclaren, 1996, Centre Québécois du développement durable, 2003, Sustainable Calgary, 2004, Ville de Montréal, 2008). Cependant, une enquête menée par Parkinson et Roseland (2002) au sujet des initiatives locales canadiennes révèle une perception collective selon laquelle une municipalité serait durable parce qu'elle observe la viabilité de ses ressources naturelles et adopte sur son territoire des mesures visant à réduire ses impacts sur l'environnement (Parkinson et Roseland, 2002 : 418-419). D'autres expériences locales canadiennes soulignent également une autre tendance selon laquelle le DD s'intègre au concept de qualité de vie (notamment, Federation of Canadian Municipalities, 2004). Pourtant, seule une intégration des aspects environnementaux, des enjeux d'équité, de conditions sociales et de développement économique permettent d'englober les multiples facettes du DD (Purvis et Grainer, 2004 : 34).

Face à ces constats, nous nous proposons de rassembler les municipalités du Québec autour d'un système d'indicateurs communs en nous appuyant à la fois sur des expériences territoriales réussies et des études scientifiques. L'objectif d'un tel système est de permettre une évaluation et un suivi opérationnel cohérent des performances inter et intra municipales en matière de développement durable sans en compromettre la validité scientifique.

Pour ce faire, nous construisons deux indicateurs composites (IC) à l'aide d'une série de 20 indicateurs individuels choisis dans l'étude de Tanguay *et al.* (2009). Une telle agrégation permet de répondre aux besoins de communication et d'interprétation notamment pour les décideurs. À travers ces deux IC, nous distinguons les indicateurs « environnementaux » permettant d'évaluer les performances environnementales relatives des municipalités et les indicateurs « socio-économiques » permettant de classer les municipalités selon leur niveau de développement socio-économique. La distinction entre ces deux catégories d'indicateurs est faite afin de considérer le fait que les villes adoptent souvent une vision du développement durable basée surtout sur des préoccupations environnementales et excluant en tout ou en parties, les aspects socio-économiques qui sont pourtant parties intégrantes et essentielles de tout développement durable. C'est dans cette optique que la présente étude vise à démontrer que des villes qui sont très performantes au point de vue environnemental, ne le sont pas nécessairement en termes de développement durable lorsque on inclut les dimensions économique et sociale.

Nous discutons d'abord l'utilité des indicateurs en termes de développement durable avant de présenter le territoire, l'échelle d'analyse et les 20 indicateurs choisis. Nous effectuons ensuite divers classements et sous-classements des 25 plus grandes municipalités du Québec et ce, selon divers scénarios et méthodes (e.g. agrégation). Nous terminons en présentant l'analyse des résultats. Nous démontrons, entre autres, que les 10 municipalités les plus durables présentent généralement des résultats ou scores, diamétralement opposés sur les plans environnementaux et socio-économiques. Finalement, nous concluons en faisant un parallèle entre nos résultats et les enjeux relatifs à l'application des indicateurs aux municipalités du Québec.

## **2. Le bien-fondé d'un système d'indicateurs commun pour les municipalités**

Le choix et la conception d'indicateurs de DD s'adressant aux municipalités nécessite au préalable une définition claire du DD et adaptée au contexte municipal. Cependant, il y a de nombreux obstacles à l'unité des municipalités autour d'une définition universelle du DD. Ceci est surtout dû au fait que chaque municipalité présente des caractéristiques environnementales, sociales et économiques différentes. Plusieurs auteurs ont déjà tenté de définir et d'interpréter le développement local durable et un consensus semble avoir été établi sur deux points : la protection de l'environnement et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles (voir Bell et Morse, 2008). Si les uns considèrent cependant cette dimension « environnementale » comme étant suffisante en soi, d'autres soulignent l'importance d'y rajouter les dimensions sociale et économique (Bell et Morse, 2008 : 78-80). Ce manque de cohésion s'est traduit par un éclatement de l'interprétation du DD. Il en résulte une utilisation arbitraire des indicateurs pour chaque municipalité avec un risque d'omettre la mesure d'éléments primordiaux mais non tenus en compte.

Dans le contexte québécois, le Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs (MDDEP) a pris l'initiative d'organiser en juin 2006 un atelier de réflexion et d'échanges sur la question des systèmes d'indicateurs de développement durable. Ce rassemblement d'experts avait pour but de bonifier les travaux préliminaires quant à l'élaboration d'un système d'indicateurs pour le Québec. Entre autres, cette initiative a mené à la publication, en 2009, d'une première liste d'indicateurs de DD étudiés en consultation parlementaire (MDDEP, 2009). Ces indicateurs permettent d'informer sur les progrès québécois en matière de DD sans toutefois être formellement en mesure de coordonner le lien entre les objectifs généraux et les stratégies à l'échelle locale. Une des façons de bonifier et de nourrir la démarche provinciale actuelle consiste à développer des outils d'évaluation qui rassembleraient les municipalités sur une plate-forme commune. Des expériences européennes démontrent la faisabilité et la pertinence d'une telle initiative (IFEN, 2008)

### **3. Les indicateurs composites comme outil d'évaluation du développement durable**

On obtient un indicateur composite (IC) en agrégeant et en pondérant une série d'indicateurs individuels compilés en un seul index (chiffre ou nombre) et en suivant des règles méthodologiques bien définis. Les IC sont surtout utilisés à l'échelle nationale ou internationale comme outil d'évaluation et d'analyse politique, notamment parce qu'ils facilitent l'interprétation et la comparaison des performances de différents pays dans un ou plusieurs domaines donnés (voir Bandura, 2006 pour une revue de plus de 160 indicateurs composites). Appliqués à l'échelle municipale, de tels indicateurs permettent d'illustrer des enjeux relativement complexes à l'instar du développement durable, en les rendant, entre autres, accessibles et compréhensibles aux différents acteurs locaux (OCDE, 2008). Toutefois, de tels indicateurs peuvent aussi donner un signal politique erronée s'ils s'avéraient être mal construits ou mal interprétés et c'est pourquoi, les IC doivent être utilisés avec précaution.

L'utilisation des IC ne fait d'ailleurs pas toujours l'unanimité (voir Saisana et Tarantola, 2002 pour une discussion sur les « pour » et les « contres »). Les préconisateurs défendent notamment la nécessité de tendre vers des outils qui permettent un maximum de cohérence au niveau des pratiques municipales d'évaluation du développement durable afin de contribuer au portrait régional ou national (Morrey, 1997). En revanche, ses détracteurs soulignent le caractère réductionniste des IC, qui pourrait induire à des conclusions simplistes au niveau politique ou à des mesures inappropriées lorsque certaines faiblesses sont masquées et compensées par de bonnes performances dans des domaines diamétralement opposés (Saisana et Tarantola, 2002). De plus, selon Sharpe (2004) :

*« The aggregators believe there are two major reasons that there is value in combining indicators in some manner to produce a bottom line. They believe that such a summary statistic can indeed capture reality and is meaningful, and that stressing the bottom line is extremely useful in garnering media interest and hence the attention of policy makers. The second school, the non-aggregators, believes one should stop once an appropriate set of indicators has been created and not go the further step of producing a composite index. Their key objection to aggregation is*

*what they see as the arbitrary nature of the weighting process by which the variables are combined». (Sharpe, 2004: 9)*

Malgré tout, la pertinence et la robustesse des IC ainsi que leur interprétation dépendent d'une approche méthodologique rigoureuse. Dans ce sens, l'OCDE propose un guide pour les constructeurs et les utilisateurs d'IC (OCDE, 2008). Ce guide revoit en détails les étapes obligatoires à la construction d'IC et insiste notamment sur la définition d'un cadre théorique, la sélection d'une liste parcimonieuse d'indicateurs, la compilation des données, leur normalisation, l'agrégation des indicateurs individuels, les tests d'incertitude ou de sensibilité et l'interprétation.

#### **4. Territoire et échelle d'analyse**

Il est reconnu que les outils d'évaluation sont souvent plus opérationnels lorsqu'ils sont appliqués à l'échelle locale (Reed *et al.*, 2006 : 407). Pour le Québec, l'utilisation d'indicateurs de DD au niveau des municipalités est relativement récente. Très peu de travaux de recherche ont été répertoriés à ce jour en comparaison à d'autres provinces et pays européens. Comme il s'agit d'une étude somme toute « exploratoire » sur les indicateurs « phares » pour les municipalités du Québec, nous nous sommes restreints aux 25 municipalités les plus peuplées et ayant un seuil minimal de 40 000 habitants selon le recensement de 2006 (Tableau 1). En outre, ces municipalités regroupent la majorité de la population au Québec et les enjeux en matière de DD y sont en conséquence les plus préoccupants. De plus, bien qu'elles aient toutes adopté une forme de stratégie ou un plan de développement durable, on ne retrouve pas de consensus quant aux indicateurs et outils d'évaluation utilisés. Il existe aussi des problèmes récurrents de disponibilité ou d'incompatibilité des données. Cependant, les données nécessaires au développement des indicateurs sont accessibles.

<b>Municipalités</b>	<b>Population</b>	<b>Municipalités</b>	<b>Population</b>
Montréal	1659962	Drummondville	68841
Québec	502119	Saint-Jérôme	65048
Laval	376425	Granby	60617
Gatineau	247526	Shawinigan	52865
Longueuil	234352	Saint-Hyacinthe	52713
Sherbrooke	150751	Dollard-Des Ormeaux	49940
Saguenay	146641	Blainville	47504
Lévis	132851	Châteauguay	43618
Trois-Rivières	128941	Rimouski	43097
Terrebonne	96795	Saint-Eustache	42944
Saint-Jean-sur-Richelieu	89388	Victoriaville	41316
Repentigny	77744	Rouyn-Noranda	40748
Brossard	72707		

Tableau 1 Les 25 municipalités les plus peuplées du Québec en 2008

## 5. Source des données

### 5.1. Sélection des indicateurs

La sélection des indicateurs a été faite selon l'étude de Tanguay *et al.* (2009) qui préconisait un modèle de sélection des indicateurs basé sur leur fréquence d'utilisation. Le modèle de Tanguay *et al.* (2009) préconise une stratégie consistant à choisir une liste parcimonieuse d'indicateurs parmi 188 indicateurs recensés dans la littérature sur les indicateurs locaux. La sélection des indicateurs se fait selon trois critères permettant d'en réduire le nombre à un effectif optimal. Ces critères sont : i) la fréquence d'utilisation et un consensus maximal; ii) la couverture exhaustive des volets du développement durable et de leurs sous-catégories et iii) l'opérationnalisation facilitant la collecte des données, leur compréhension et leur diffusion.

Cet effectif optimal est ainsi le résultat de l'union entre les indicateurs les plus fréquemment utilisés et les indicateurs permettant d'inclure le plus largement possible les dimensions du développement durable et les catégories qui les composent (Tanguay *et al.* 2009). En tout, 29 indicateurs de DD y sont identifiés. Parmi ceux-ci, nous n'en retenons que 20 dans le cadre de la présente étude, pour des raisons de disponibilité des données, de redondance et de corrélation. Cette liste de 20 indicateurs permet de couvrir largement

les dimensions intégrées du DD<sup>2</sup>, à l’image des 29 indicateurs originaux (voir Tableau 2). La liste des 29 indicateurs est présentée au tableau 3.

Dimensions intégrée du DD	Viable	Vivable	Équitable	Durable	Environnement, économie et social
<b>20 indicateurs</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
29 indicateurs <sup>3</sup>	3	6	7	7	6

Tableau 2 Distribution des 20 indicateurs selon les dimensions intégrées du DD

## 5.2. Les sources des données

Dans bien des cas, les données statistiques sont difficilement accessibles, voire inexistantes à l’échelle des municipalités. Cette réalité oblige parfois l’utilisation de données qui ne sont pas nécessairement des plus robustes. D’autre part, lorsqu’elles existent et sont accessibles, elles ne sont pas toujours comparables ni compatibles entre municipalités.

Pour les fins de la présente étude, nous avons utilisé les sources de données présentées au Tableau 3. De manière générale, il s’agit de données primaires pour lesquelles aucun calcul supplémentaire n’a été effectué outre la normalisation nécessaire à la création d’IC. Nous présentons également au tableau 3 les neuf indicateurs exclus et le motif de leur exclusion (indicateurs # 21 à 29). Par ailleurs, nous reconnaissons certaines limites des données utilisées, notamment au niveau des années de compilation<sup>4</sup> relativement hétérogènes et de l’attribution d’une valeur régionale lorsque les micro-données ne sont pas disponibles<sup>5</sup>. Aussi, nos indicateurs ne décrivent pas les variations

<sup>2</sup> Les dimensions : viable, vivable, équitable et durable sont au x intersections des dimensions classiques du DD (Tanguay *et al.*, 2009). Notons que les municipalités contrôlent ces indicateurs à des niveaux variables. Ainsi, les classements représentent une évaluation de la situation des villes qui peut être due à leur gestion mais aussi à des causes extérieures et indépendantes de leur volonté.

<sup>3</sup> Voir Tanguay *et al.* 2009.

<sup>4</sup> Toutes les données utilisées pour le calcul des indicateurs proviennent des sources les plus récentes disponibles pour les 25 municipalités dont les années de compilation sont toutefois antérieures à 2007. Ainsi, a) Pour les données sur les matières résiduelles, l’inventaire est disponible pour 2009, mais pour quelques municipalités seulement; b) Pour les données sur la consommation d’eau, les données les plus récents datent de 2006; c) Pour les données relatifs au transport et les données socio-économiques, nous avons utilisé les données du recensement le plus récent (2006).

1. <sup>5</sup> Les données utilisées sur la qualité de l’air, la qualité des cours d’eau et l’évaluation de l’état de santé de la population sont des données régionales.

dans le temps. Par contre, une fois notre liste établie, elle pourra faire l'objet d'une mise à jour périodique, de façon à considérer cette dimension temporelle des indicateurs.

Indicateur	Description	Source de données
1. Revenu médian des ménages	Revenu médian en dollars canadien de 2005 de la population active de 15 ans et plus	Statistique Canada. Profil cumulatif, 2006 - Québec (Subdivisions de Recensement), Recensement de la population de 2006 (provinces, divisions de recensement, municipalités).
2. Ratio entre la population avec revenus élevés versus faibles revenus	Ratio entre la population ayant un revenu de plus de 60 000\$ et la population ayant un revenu de moins de 20 000\$	Statistique Canada, <i>ibid.</i>
3. Ménages dépensant 30% ou plus des revenus pour le logement	Pourcentage des ménages dépensant 30% ou plus de leur revenu pour le logement	Statistique Canada, <i>ibid.</i>
4. Niveau d'éducation de la population de 18 ans et plus	Pourcentage de la population de 25 à 64 ans ayant au moins un diplôme d'études secondaires	Statistique Canada, <i>ibid.</i>
5. État de santé déclarée de la population	Pourcentage de la population de 12 ans et plus déclarant se sentir en « excellente santé » durant la période 2005-2006	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».
6. Taux de chômage	Taux de chômage en pourcentage de la population active de 15 ans et plus selon le recensement de 2006	Statistique Canada, <i>op. cit.</i>
7. Taux d'activité pour tous les secteurs d'activités	Taux d'activité en pourcentage de la population totale de 15 ans selon le recensement de 2006	Statistique Canada, <i>ibid.</i>
8. Taux de participation aux élections municipales	Taux de participation en pourcentage de la population de 18 ans et plus aux élections municipales de 2005, données du suffrage universel pour l'élection du maire	Statistique Canada, <i>ibid.</i>
9. Taux de criminalité	Nombre total d'infraction au code criminel en 2006 par 100 000 habitants	Programme de déclaration uniforme de la criminalité, 2007- Statistiques de la Criminalité - Infractions détaillées, tous les répondants - 1977 - 2007.
10. Densité de la population urbaine	Ratio entre la population totale et la superficie du territoire de la municipalité en 2005	Statistique Canada, <i>op. cit.</i>
11. Consommation résidentielle d'eau	Consommation moyenne d'eau par habitant en 2006	Enquête sur l'eau potable et les eaux usées des municipalités. 2006. <a href="http://www.ec.gc.ca/water/MWWS/fr/report.cf">http://www.ec.gc.ca/water/MWWS/fr/report.cf</a>
12. Superficie des espaces naturels de conservation	Pourcentage des espaces naturels par rapport à la superficie totale de la municipalité en 2006	Sénécal, G. (dir.) 2007. <i>L'état de l'environnement urbain au Québec : un coup de sonde auprès des municipalités</i> . INRS-Urbanisation, Culture et Société.
13. Qualité des cours d'eau	Pourcentage des cours d'eau ayant une qualité jugée « excellente » en 2004	Hébert, S. et M. Ouellet, 2005. <i>Le Réseau-rivières ou le suivi de la qualité de l'eau des rivières du Québec</i> et Bilan environnemental, Qualité des cours d'eau de Montréal. 2004. <a href="http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=3216,3787640&amp;_dad=portal&amp;_schema=PORTA">http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=3216,3787640&amp;_dad=portal&amp;_schema=PORTA</a>
14. Qualité de l'air	Pourcentage du nombre de jour où la valeur de l'Indice de la qualité de l'air a été « mauvaise » en 2007	MDDEP. 2007. «Statistiques annuelles de l'IQA : 2007». In <i>Le portail du ministère du Développement durable, Environnement et Parcs du Québec</i> .

15. Possession d'automobile par habitant	Nombre d'autos et de camion légers de moins de cinq places par habitant en 2008	SAAQ, 2008. Répartition des automobiles et des camions légers promenade par municipalités, 2007 et 2008.
16. Utilisation du transport en commun (TC)	Pourcentage de la population active de 15 ans et plus se déplaçant pour le travail qui utilise le transport en commun selon le recensement de 2006	Statistique Canada, <i>op. cit.</i>
17. Pourcentage de déchets résidentiels détournés par le recyclage	En pourcentage des résidus domestiques totaux en 2006	Recyc-Québec : Programme de gestion des matières résiduelles des municipalités régionales. Lien internet : <a href="http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/gerer/municipalites/Plans_vigueur.asp">http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/gerer/municipalites/Plans_vigueur.asp</a>
18. Pourcentage des déchets résidentiels détournés par le compostage	En pourcentage des résidus domestiques totaux en 2006	Recyc-Québec, <i>ibid.</i>
19. Quantité de déchets résidentiels	Quantité totale des résidus domestiques en kg/habitant/an en 2006	Recyc-Québec, <i>ibid.</i>
20. Montant dépensé par la municipalité pour l'aide sociale, la vie communautaire, le sport, les loisirs et la culture	Montant en \$ par capita dépensé par la municipalité en 2008 pour l'aide sociale, la vie communautaire, le sport, les loisirs et la culture (poste budgétaire : santé et bien-être, loisir et culture)	Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire du Québec. 2009. Prévisions budgétaires des organismes municipaux – Exercice financier 2008.

#### INDICATEURS EXCLUS (# 21 à 29)

21. Politiques ou stratégies de DD	Absence ou présence d'initiatives politiques soulignant le développement durable	Données qualitatives ne pouvant être intégrés dans le calcul
22. Empreinte écologique	Empreinte écologique	Données inexistantes pour l'échelle d'analyse
23. Coût de la vie	Coûts de la vie en \$ par personne	Données inexistantes pour l'échelle d'analyse
24. Population recevant de l'aide sociale	En pourcentage de la population active de 15 ans et plus	Données en colinéarité avec le ratio de faible revenu
25. Participation citoyenne dans les affaires publiques	Taux de participation aux audiences publiques	Données inexistantes pour plusieurs municipalités
26. Consommation annuelle d'énergie de source renouvelable	Consommation annuelle d'énergie de source renouvelable par habitant en kWh	Données inaccessibles
27. Entreprises avec certification environnementale	En pourcentage de toutes les entreprises	Données manquantes pour plusieurs municipalités
28. Émissions de GES (excluant le transport)	Émissions de GES en tonne CO2 par année (excluant le transport)	Données manquantes pour plusieurs municipalités
29. Pop. exposée à L <sub>nigh</sub> >55dB(A)	En pourcentage de la population totale	Données inexistante pour l'échelle d'analyse

Tableau 3 Définitions et sources des données des indicateurs

## 6. Démarche méthodologique

Notre démarche comporte trois étapes. La première consiste à transformer les données exprimant les indicateurs afin qu'elles puissent être comparables et compatibles entre elles. Deuxièmement, nous agrégeons les données afin de créer deux IC à l'aide desquels nous réalisons les scénarios de classement des municipalités. Finalement, nous développons un cadre d'analyse permettant de comparer les scores des municipalités, notamment à l'aide de représentations graphiques en radar.

### 6.1. Transformation des données

Il arrive fréquemment que les indicateurs ne soient pas mesurés dans des unités compatibles, ce qui rend la construction des IC d'autant plus complexe. Par exemple, opérationnaliser la dimension socio-économique par des indicateurs tels que le niveau d'éducation, le revenu et la perception individuelle de la santé, nécessitent de combiner des données quantitatives (le revenu), semi-quantitatives (niveau d'éducation) et qualitatives (perception sur la santé). Il est alors nécessaire de ramener les unités de mesures à une échelle comparable tout en étant conscient de la perte d'information que ceci implique. Pour chaque indicateur, les données sont ainsi transformées ou normalisées pour être exprimées en unité commune. Plusieurs méthodes de normalisation peuvent être appliquées mais selon plusieurs auteurs, aucune n'est réellement satisfaisante (pour une discussion à ce sujet, voir : Tchimou, 2005 et OCDE, 2008). Pour Singh *et al.* (2009), la construction d'indicateurs composites implique principalement des choix méthodologiques dont la robustesse peut être par la suite appuyée avec des tests de sensibilité.

Nous transformons les observations afin que chaque indicateur ait une moyenne de zéro et soit exprimé en termes d'écart-types. Les données ainsi générées sont indépendantes des échelles ou des unités de mesure.

Soit  $\bar{I}_j$ , la moyenne de l'indicateur  $I_j$  ( $j = 1, 2 \dots 20$ ) pour les 25 municipalités et  $\sigma_j$  l'écart-type correspondant, la normalisation est décrite par l'équation suivante :

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

où  $I_{ij}$  est la valeur de l'indicateur ainsi créée et  $x_{ij}$  représente la valeur de l'observation initiale de l'indicateur  $j$  pour une ville  $i$ . Par contre, cette méthode

implique que les indicateurs ayant des valeurs extrêmes affecteront le score de l'indicateur composite. Autrement dit, des municipalités ayant des performances exceptionnelles pour quelques indicateurs risquent d'avoir un score plus élevé que celles qui auront des performances relativement constantes dans tous les indicateurs synthétisés. Cette capacité de « compensation » entre les scores des indicateurs peut être contrôlée en utilisant une méthode d'agrégation qui « neutralise » la valeur des scores. C'est pourquoi nous utiliserons d'ailleurs plus loin la règle de classement de Borda.

## 6.2. *Agrégation des indicateurs et classement général des municipalités*

Au niveau conceptuel, nous regroupons les 20 indicateurs de DD en deux indicateurs composites (IC) thématiquement distincts. Nous distinguons d'une part, les indicateurs relatifs à la pression anthropique sur l'environnement (i.e. niveau de pollution, consommation d'énergie, disponibilité d'espace vert, quantité de déchets enfouis, mode de transport utilisé), et d'autre part, les indicateurs liés aux aspects socio-économiques. Il s'agit des deux perspectives les plus couramment associées au développement durable au niveau des municipalités et pourtant complémentaires (voir notamment Bell et Morse, 2008 : 78-84 à ce sujet). Nous considérons ainsi que l'on observe souvent au niveau municipal une vision du développement durable basée surtout sur des préoccupations environnementales et excluant en tout ou en parties, les aspects socio-économiques qui sont pourtant parties intégrantes et essentielles de tout développement durable. Cette distinction entre les indicateurs, nous permettra de démontrer que certaines villes peuvent ainsi être performantes au point de vue environnemental sans nécessairement être durables.

Ainsi, l'indice composite IC1, rapporte généralement l'ampleur de la pression exercée par les activités anthropiques sur l'environnement d'une municipalité donnée. Il donnera un signal aux citoyens sur l'ampleur du gaspillage et de la pollution sur leur territoire et orientera les décideurs vers des mesures consécutivement prioritaires. IC2 permet quant à lui, d'exprimer si la municipalité offre des conditions favorables au développement des activités économiques et à l'implantation d'une population éduquée et compétente, tout en reflétant une bonne gouvernance (Voir Tableau 4). Finalement, nous nommerons IG l'indice global qui représente l'union entre IC1 et IC2.

IC	Indicateurs	Catégorie
IC1	E1. Qualité de l'air	Air
	E2. Consommation résidentielle d'eau	Eau
	E3. Superficie des espaces naturels de conservation	Écosystème, patrimoine, espace vert
	E4. Qualité des cours d'eau	Écosystème, patrimoine, espace vert
	E5. Quantité de déchets détournée par le compostage	Matières résiduelles
	E6. Densité de la population urbaine	Démographie
	E7. Quantité de déchets détournée par le recyclage	Matières résiduelles
	E8. Quantité de déchets résidentiels enfouie	Matières résiduelles
	E9. Utilisation du transport en commun (TC)	Transport
	E10. Possession d'automobile par habitant	Transport
IC2	SE1. Population de 18 ans et plus ayant au moins un diplôme d'études secondaires	Éducation
	SE2. Taux d'activité pour tous les secteurs d'activités	Emploi
	SE3. Taux de chômage	Emploi
	SE4. Taux de participation aux élections municipales	Gouvernance
	SE5. Ménages dépensant 30% ou plus des revenus pour le logement	Condition de logement
	SE6. Revenu médian des ménages	Revenus et dépenses
	SE7. Ratio entre la population avec revenus élevés versus faibles revenus	Revenus et dépenses
	SE8. État de santé déclarée de la population	Santé
	SE9. Taux de criminalité	Sécurité
	SE10. Montant dépensé par la municipalité pour l'aide sociale, la vie communautaire, le sport, les loisirs et la culture	Services socio-communautaires

Tableau 4 Agrégation thématique des 20 indicateurs de DD

Au niveau opérationnel, l'agrégation en un indicateur composite condense l'information contenue dans chacun des indicateurs en une seule information, mais elle introduit un dilemme quant à la pondération des indicateurs qui le composent. En présentant les différentes options relatives à la pondération, Singh *et al.* (2009) soulignent qu'idéalement, les indicateurs composites devraient demeurer simples au niveau de leur conception. Ceci aide à l'interprétation et particulièrement à leur utilisation comme outil d'aide à la décision. Nous optons donc pour une pondération égale de chaque indicateur dans le calcul des IC et ainsi, les scores des 10 indicateurs qui composent respectivement l'IC1 et l'IC2 recevront une pondération de 0,1.

Par contre, en conservant les mêmes indicateurs et les mêmes données observées, le classement des municipalités pourrait varier en fonction de la méthode d'agrégation ou de classement préconisée. C'est pourquoi, nous utiliserons deux méthodes d'agrégation très reconnues et utilisées afin d'évaluer le niveau d'incertitude (OCDE, 2008 : 34). La première tient compte de la valeur de chaque indicateur composant l'IC. La seconde fait abstraction des valeurs des indicateurs et ne considère que les rangs de chaque municipalité pour chaque indicateur individuel.

### **Agrégation linéaire**

Dans un premier temps, nous appliquons une agrégation linéaire basée sur la somme des indicateurs normalisés et présentons un premier scénario de classement. En optant pour cette méthode d'agrégation, nous admettons la possibilité, par exemple, qu'un bon score en matière de gestion des matières résiduelles puisse compenser un mauvais score en matière de consommation d'eau dans le calcul de l'IC1. Ce premier scénario permet toutefois de conserver les valeurs et la contribution des indicateurs individuels à l'IC et de refléter à travers le classement résultant les performances exceptionnelles de certaines municipalités dans des domaines particuliers. Par ailleurs, pour un IC donnée, par exemple IC1, on ne pourra pas établir de rapport entre les municipalités puisque les valeurs des IC appartiennent à une échelle d'intervalle. Autrement dit, si les municipalités A et B ont des valeurs respectives de 1 et 2, on ne pourrait pas dire que l'IC1 de B est deux fois meilleur que celui de A.

Pour une ville donnée  $i = 1, 2...25$  et pour les indicateurs  $I_j$  avec  $j = 1, 2...20$ , la formule d'agrégation s'écrit :

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

où  $\sum_{j=1}^{j=20} w_j = 1$  et  $0 \leq w_j \leq 1$ ,  $w_j$  étant la pondération de chacun des 20 indicateurs  $I_j$

de la municipalité  $i$ .

### **Agrégation selon la règle de classement de Borda**

Pour la deuxième forme d'agrégation, nous appliquons la méthode de classement de Borda (à ce sujet voir Vansnick, 1990) basée sur la règle de pointage suivante : Étant

donné  $N$  municipalités, la dernière du classement pour chaque indicateur individuel ne recevra pas de point et celle qui la précède recevra 1 point. La règle de pointage se poursuit jusqu'à  $N-1$  points, pour la municipalité en tête du classement de chaque indicateur individuel. Pour chaque IC, la municipalité au plus haut pointage selon la règle de Borda sera classée première (voir notamment OCDE (2008) pour une démonstration plus élaborée).

Pour chaque municipalité  $i$ ,

$$IC_i = \sum_{j=1}^{j=20} (25 - r_{ij}) \quad (3)$$

où  $r_{ij}$  correspond au rang de la municipalité  $i$  pour l'indicateur  $I_{ij}$ .

Il y a deux principaux avantages à utiliser la règle de Borda. Premièrement, elle évite les problèmes de « compensation » entre les indicateurs individuels en remplaçant leurs valeurs par leurs rangs. Deuxièmement, elle permet de considérer l'ensemble des classements des municipalités peu importe le nombre de fois qu'elles ont occupé un rang en particulier. Le classement positionne ainsi favorablement les municipalités ayant des performances relativement constantes pour la majorité des indicateurs individuels.

### 6.3. *Classement des municipalités selon leur taille démographique*

Les deux premiers scénarios de classement issus des deux méthodes d'agrégation ne tiennent pas compte de la taille des municipalités. Dans le cadre d'un classement plus contextuel, nous regroupons les municipalités selon la taille de leur population et en faisons ensuite l'analyse. Nous reconnaissons ainsi que certains avantages ou désavantages sont inhérents à la taille des villes. Par exemple, la possibilité d'établir des systèmes de transport collectif ou les types de logement habités sont intimement liés à la densité et à la population des villes. Pour tenir compte de l'importance de la population, nous utilisons les seuils suggérés par Polèse et Shearmur (2006). Ainsi, nous distinguons les villes de moins de 50 000 habitants, de 50 000 à 100 000 habitants et de 100 000 à 500 000 habitants. Comme Montréal est la seule ville du Québec ayant plus d'un million d'habitants, elle sera exclue des scénarios de classement par catégorie démographique.

### 6.4. *Contribution des indicateurs individuels aux IC*

À l'aide de représentations graphiques en radar nous illustrons la contribution de chaque indicateur aux IC. Cette façon de procéder permet de bien comprendre les principaux facteurs à l'origine des forces ou des faiblesses des scores IC1 et IC2. Elle permet également de suggérer les axes prioritaires vers lesquels des efforts supplémentaires de la part des municipalités concernées doivent être consentis.

## 7. Résultats et analyses

### 7.1. Scénario de classement basé sur les scores IC1 et IC2

En utilisant la méthode d'agrégation linéaire, le tableau 5 présente le classement des 25 municipalités selon les scores IC1 et IC2 et l'indice global en utilisant la méthode d'agrégation linéaire  $IG_{AL}$  ( $IG_{AL} = (IC1*0,5) + (IC2*0,5)$ ). La comparaison des classements révèle qu'un mauvais score IC1 (IC2) peut être compensé par un score IC2 (IC1) élevé et qu'ainsi certaines municipalités finissent avec un  $IG_{AL}$  élevé et donc un bon classement. Ceci est notamment le cas pour Montréal, Gatineau, Sherbrooke, St-Jean-sur-Richelieu, Dollard-des-Ormeaux, Blainville et Victoriaville. Par exemple, Montréal, Gatineau, Sherbrooke et Victoriaville présentent de très bonne performances environnementales (IC1 élevé) avec cependant de moindres performances au niveau socio-économique. De leur côté, St-Jean-sur-Richelieu, Dollard-des-Ormeaux et Blainville figurent aussi parmi les municipalités les mieux classées, mais cette fois-ci avec un score IC2 élevé et IC1 plus faible. Finalement, notons que Lévis, Québec, Brossard sont les seules municipalités parmi les 10 premières du classement global  $IG_{AL}$  à se retrouver parmi les 10 premières à la fois pour IC1 et IC2.

Municipalités	Population 2008	IC1	IC2	$IG_{AL}$	Rang IC1	Rang IC2	Rang <sup>6</sup> $IG_{AL}$
Montréal	1659962	0,48	-0,53	-0,03	<b>1</b>	<b>22</b>	<b>15</b>
Québec	502119	0,32	0,04	0,18	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>6</b>
Laval	376425	-0,10	-0,19	-0,15	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>19</b>
Gatineau	247526	0,46	-0,18	0,14	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>8</b>
Longueuil	234352	0,18	-0,21	-0,02	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>14</b>
Sherbrooke	150751	0,44	-0,04	0,20	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>5</b>
Saguenay	146641	-0,07	-0,22	-0,15	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>18</b>
Lévis	132851	0,12	0,51	0,31	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>3</b>

<sup>6</sup> Le classement global (rang  $IG_{AL}$ ) reflète la moyenne des scores IC1 et IC2. Il est donc possible, par exemple, qu'une municipalité comme Laval ayant obtenu des rangs respectifs de 14 et 18 pour IC1 et IC2, sera classée 19<sup>ème</sup> dans le cadre du classement global. Ceci est dû au fait que la moyenne est calculée au niveau des scores et non pas faisant simplement la moyenne 50%-50% des classements de IC1 et IC2.

Trois-Rivières	128941	-0,26	-0,40	-0,33	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>23</b>
Terrebonne	96795	-0,16	0,52	0,18	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
St-Jean-sur-Richelieu	89388	-0,46	0,58	0,06	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>10</b>
Repentigny	77744	-0,26	0,25	0,00	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>12</b>
Brossard	72707	0,22	0,27	0,25	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
Drummondville	68841	-0,16	0,05	-0,05	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>17</b>
Saint-Jérôme	65048	-0,22	-0,56	-0,39	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Granby	60617	-0,52	0,10	-0,21	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
Shawinigan	52865	-0,31	-0,64	-0,47	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>25</b>
St-Hyacinthe	52713	0,07	0,03	0,05	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
Dollard-Des Ormeaux	49940	-0,13	0,83	0,35	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Blainville	47504	-0,14	0,93	0,40	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Châteauguay	43618	-0,02	-0,07	-0,05	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>16</b>
Rimouski	43097	0,16	-0,18	-0,01	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>13</b>
Saint-Eustache	42944	-0,33	-0,10	-0,21	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>21</b>
Victoriaville	41316	0,31	-0,10	0,10	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>9</b>
Rouyn-Noranda	40748	0,22	-0,68	-0,23	<b>7</b>	<b>25</b>	<b>22</b>

Tableau 5 Classement global des municipalités avec agrégation linéaire

## 7.2. Classement selon la règle de Borda

On désignera par  $IG_B$  l'indice global selon le classement de Borda ( $IG_B = (IC1*1/2) + (IC2*1/2)$ ). Les grandes tendances observées dans le classement précédent sont maintenues. Ainsi, Lévis, Québec, Brossard restent les seules municipalités parmi les 10 premières du classement global  $IG_B$  à se retrouver parmi les 10 premières à la fois pour IC1 et IC2. Quant aux sept autres municipalités de tête pour l' $IG_B$ , elles sont bien classées pour IC1 ou pour l'IC2 (voir Tableau 6). Par ailleurs, Montréal se retrouve à la 5<sup>ème</sup> position alors qu'elle était 1<sup>ère</sup> dans le classement précédent selon l'IC1. C'est aussi le cas pour Victoriaville qui passe de la 5<sup>ème</sup> à la 13<sup>ème</sup> position selon l'IC1. La tendance est inversée selon l'IC2 pour quelques municipalités : Québec passe de la 10<sup>ème</sup> à la 8<sup>ème</sup> position, de même pour Shawinigan qui passe de la 24<sup>ème</sup> à la 21<sup>ème</sup> position. Ces différences s'expliquent par le fait que l'agrégation linéaire cause un problème de compensation entre les indicateurs individuels contrairement au classement de Borda. Autrement dit, dans le premier type de classement, des valeurs très élevées influencent les scores, tandis que dans le deuxième type (selon la règle de Borda), seul le classement relatif des municipalités est pris en compte.

Municipalité	Population	Rang		
		IC1	IC2	IG <sub>B</sub> <sup>7</sup>
Montréal	1659962	5	24	19
Québec	502119	2	8	2
Laval	376425	9	20	16
Gatineau	247526	1	13	6
Longueuil	234352	6	19	12
Sherbrooke	150751	3	11	8
Saguenay	146641	19	10	15
Lévis	132851	7	5	4
Trois-Rivières	128941	22	23	25
Terrebonne	96795	18	2	5
Saint-Jean-sur-Richelieu	89388	23	4	10
Repentigny	77744	16	6	9
Brossard	72707	4	7	7
Drummondville	68841	20	16	18
Saint-Jérôme	65048	17	22	22
Granby	60617	25	9	21
Shawinigan	52865	24	21	24
Saint-Hyacinthe	52713	8	12	11
Dollard-Des Ormeaux	49940	11	3	3
Blainville	47504	14	1	1
Châteauguay	43618	15	18	17
Rimouski	43097	10	17	13
Saint-Eustache	42944	21	14	20
Victoriaville	41316	13	15	14
Rouyn-Noranda	40748	12	25	23

Tableau 6 Classement des municipalités avec la règle de Borda

### 7.3. Comparaison des deux méthodes de classements

Les deux classements selon les deux indicateurs composites et les indices globaux sont comparés afin de vérifier leur degré de concordance (voir tableau 7). Pour ce faire, nous appliquons les tests de corrélation de Spearman et de Kendall (Kendal et Gibbons, 1990). Le premier permet de calculer la corrélation entre deux ensembles de rangs ( $\rho$  de

<sup>7</sup> Le classement global (IG<sub>B</sub>) n'est pas une moyenne (50%-50%) des classements selon IC1 et IC2. En effet, comme le pointage est attribué en fonction des classements (e.g. fréquence), il changera lorsque le nombre d'indicateurs pour lesquels on calcul le rang de chaque municipalité passe par exemple de 10 (IC1 et IC2) à 20 indicateurs (IG<sub>B</sub>). Par exemple, Trois-Rivières se retrouve au 25<sup>ième</sup> rang pour IG<sub>B</sub> (20 indicateurs) alors qu'elle était respectivement 22<sup>ième</sup> (10 indicateurs) et 23<sup>ième</sup> (10 autres indicateurs) pour IC1 et IC2.

Spearman) tandis que le deuxième est basé sur le nombre d'inversion constaté dans les classements ( $\tau$  de Kendall). Le degré de concordance est d'autant plus élevé que la valeur des deux coefficients ( $\rho$  et  $\tau$ ) est proche de 1. Les tests révèlent que les deux classements sont fortement liés autant pour les IC que pour les indices globaux au seuil de 0,05 ( $\tau = 0,73$  et  $\rho = 0,89$  pour IC1,  $\tau = 0,78$  et  $\rho = 0,91$  pour IC2 et  $\tau = 0,81$  et  $\rho = 0,95$  pour les indices globaux).

Municipalité	Population	IC1		IC2		IG	
		AL	Borda	AL	Borda	AL	Borda
Montréal	1659962	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>19</b>
Québec	502119	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
Laval	376425	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>16</b>
Gatineau	247526	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
Longueuil	234352	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
Sherbrooke	150751	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
Saguenay	146641	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>15</b>
Lévis	132851	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Trois-Rivières	128941	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>25</b>
Terrebonne	96795	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
Saint-Jean-sur-Richelieu	89388	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Repentigny	77744	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>9</b>
Brossard	72707	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
Drummondville	68841	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
Saint-Jérôme	65048	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>22</b>
Granby	60617	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>21</b>
Shawinigan	52865	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>24</b>
Saint-Hyacinthe	52713	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
Dollard-Des Ormeaux	49940	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Blainville	47504	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Châteauguay	43618	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>17</b>
Rimouski	43097	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
Saint-Eustache	42944	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>20</b>
Victoriaville	41316	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>14</b>
Rouyn-Noranda	40748	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>23</b>

Tableau 7 Comparaison des classements selon la méthode d'agrégation linéaire et la méthode de classement de Borda

	$\rho$ de Spearman	$\tau$ de Kendall	Niveau de signification
IC1	0,89	0,73	0,05
IC2	0,91	0,78	0,05
IG	0,95	0,81	0,05

Tableau 8 Coefficients de corrélation pour IC1, IC2 et les indices globaux

#### 7.4. Scénarios de classement en fonction de la taille des municipalités

Les tableaux 8a, 8b et 8c présentent les sous-classements des municipalités selon les scénarios de classements basés sur les scores des IC ( $IG_{AL}$ ) et celui basé sur la méthode de classement de Borda ( $IG_B$ ) lorsqu'on tient compte de la taille des municipalités. Les municipalités ayant eu les meilleurs scores dans les classements précédents se retrouvent globalement en tête de classement de leur catégorie respective (Lévis, Brossard, Dollard-des-Ormeaux, Blainville). Ce résultat démontre que ces municipalités, indépendamment de leur taille ou de leur envergure, restent les plus durables. D'autre part, on observe que les plus grandes villes ont généralement tendance à être mieux classées, à quelques exceptions près. Cette tendance concerne les catégories de 50 000 à 100 000 habitants et celles de moins de 50 000 et s'observe autant dans les deux scénarios.

Municipalité	Population 2008	Rang global	
		$IG_{AL}$	$IG_B$
Québec	502119	<b>2</b>	<b>1</b>
Laval	376425	<b>6</b>	<b>7</b>
Gatineau	247526	<b>4</b>	<b>3</b>
Longueuil	234352	<b>5</b>	<b>5</b>
Sherbrooke	150751	<b>3</b>	<b>4</b>
Saguenay	146641	<b>7</b>	<b>6</b>
Lévis	132851	<b>1</b>	<b>2</b>
Trois- Rivières	128941	<b>8</b>	<b>8</b>

Tableau 8a Rang des villes de 100 000 à 500 000 habitants

Municipalité	Population 2008	Rang	
		IG <sub>AL</sub>	IG <sub>B</sub>
Terrebonne	96795	<b>2</b>	<b>1</b>
Saint-Jean-sur- Richelieu	89388	<b>3</b>	<b>4</b>
Repentigny	77744	<b>6</b>	<b>3</b>
Brossard	72707	<b>1</b>	<b>2</b>
Drummondville	68841	<b>5</b>	<b>6</b>
Saint-Jérôme	65048	<b>9</b>	<b>8</b>
Granby	60617	<b>7</b>	<b>7</b>
Shawinigan	52865	<b>8</b>	<b>9</b>
Saint-Hyacinthe	52713	<b>4</b>	<b>5</b>

Tableau 8b Rang des villes de 50 000 à 99 999 habitants

Municipalité	Population 2008	Rang	
		IG <sub>AL</sub>	IG <sub>B</sub>
Dollard-Des Ormeaux	49940	<b>2</b>	<b>2</b>
Blainville	47504	<b>1</b>	<b>1</b>
Châteauguay	43618	<b>5</b>	<b>5</b>
Rimouski	43097	<b>4</b>	<b>3</b>
Saint-Eustache	42944	<b>6</b>	<b>6</b>
Victoriaville	41316	<b>3</b>	<b>4</b>
Rouyn-Noranda	40748	<b>7</b>	<b>7</b>

Tableau 8c Rang des villes de moins de 50 000 habitants

Au-delà du classement global entre les municipalités de même taille, on observe à la figure 1 que les municipalités de 100 000 à 500 000 habitants ont globalement tendance à compenser un mauvais « score socio-économique » ( $IC1 < 0$ ) avec un meilleur « score environnemental » ( $IC2 > 0$ ). Les municipalités de 50 000 à 100 000 habitants présentent la tendance inverse avec des  $IC1$  généralement négatifs et des  $IC2$  généralement positifs, à l'exception de Saint-Jérôme et de Shawinigan. Autrement dit, les municipalités moyennes comparativement aux municipalités plus grandes, ont globalement tendance à offrir des conditions de vie socio-économique plus favorables, parfois en opposition avec une qualité environnementale moindre.

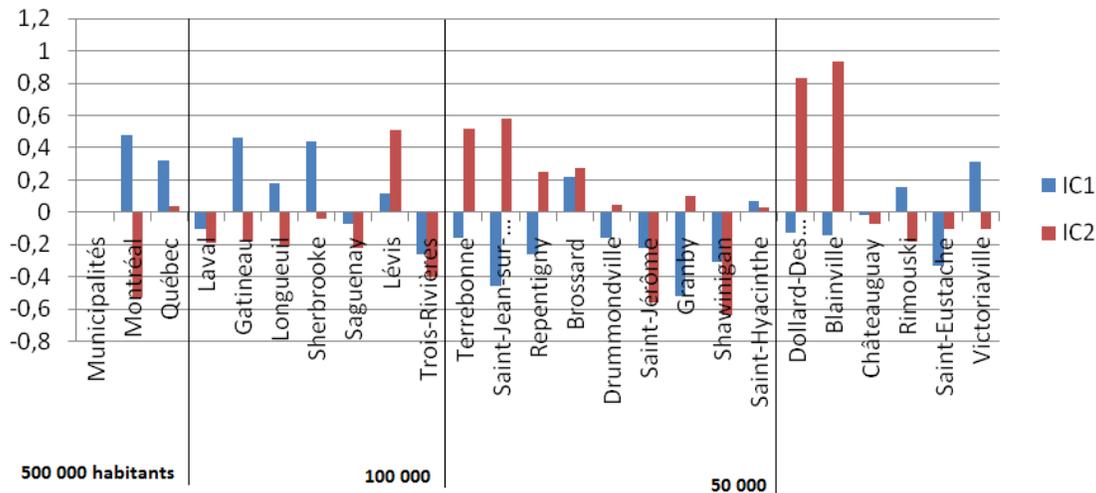


Figure 1 Les 25 municipalités selon les scores environnementaux et socio-économiques, IC1 et IC2

### 7.5. Le cas de Montréal et Québec

Étant donné que Montréal et Québec sont les centres des deux principales régions métropolitaines du Québec, elles se distinguent des autres municipalités, notamment en termes d’infrastructures et de services. Elles constituent également le principal bassin d’emploi des municipalités limitrophes et concentrent les principales activités économiques tertiaires et spécialisées de la province. Ainsi, pour quelques enjeux de développement durable, elles sont directement associées au contexte métropolitain et ne peuvent être formellement comparées aux autres municipalités<sup>8</sup>.

D’une part, la région métropolitaine de Montréal et à un niveau moindre celle Québec, se distinguent notamment par l’existence d’importantes infrastructures de transports en commun. Ceci fait en sorte qu’un pourcentage plus élevée de la population est susceptible d’utiliser l’autobus, le métro ou le train de banlieue – dans cas de Montréal – au détriment de l’automobile pour se rendre au travail. Les taux de possession d’automobile par habitant seraient donc les plus faibles à Montréal et à Québec. De plus, les densités démographiques y sont parmi les plus élevées étant donné que les constructions s’y font souvent en hauteur et que les projets multi-résidentiels y sont relativement populaires. Ce sont d’ailleurs au niveau de la densité urbaine (E6) et des

<sup>8</sup> En ce sens, nous avons tenté une analyse plus contextuelle des deux régions métropolitaines de Montréal et Québec à l’aide de nos indicateurs environnementaux et socio-économiques. Cette analyse n’a pas été concluante, du fait que les RMR elles-mêmes soient relativement hétérogènes. Tout calcul d’une moyenne générale afin de synthétiser les indicateurs des municipalités constitutives ne faisait que diluer les scores individuels, les empêchant d’être opérationnels et de servir ultimement d’outil d’aide à la décision.

enjeux de mobilité (E9 et E10) que Montréal et Québec ont reçu les scores les plus élevés.

### 7.6. Contribution des indicateurs aux IC

Dans cette section, les indicateurs individuels de chaque municipalité sont représentés à l'aide des diagrammes en radar ou en toile d'araignée afin d'analyser leur contribution aux IC respectifs.

Premièrement, les figures 2 et 3 représentent les diagrammes en radar d'IC1 et IC2 pour les municipalités de 100 000 à 500 000 habitants. Globalement, au niveau environnemental, les municipalités de Québec, Longueuil et Gatineau doivent surtout leur bon classement à une meilleure utilisation du transport en commun (IE9) et un taux de possession d'automobile moins élevé (IE10) que leurs pairs. En revanche, leur faible score socio-économique est surtout influencé par le fait qu'elles allouaient moins de ressources per capita à l'aide sociale, la vie communautaire, le sport, les loisirs et la culture (ISE10). Il demeure qu'elles partagent généralement les mêmes tendances pour les autres indicateurs. Lévis doit sa position de leader à un score environnemental relativement élevé. Celui-ci résulte notamment d'une bonne performance en matière de gestion des matières résiduelles (IE5, IE7, IE8). Avec une population relativement plus éduquée, nantie et active, et un faible taux de chômage (i.e. ISE1, ISE2, ISE3, ISE5 élevés) son score socio-économique s'est également démarqué.

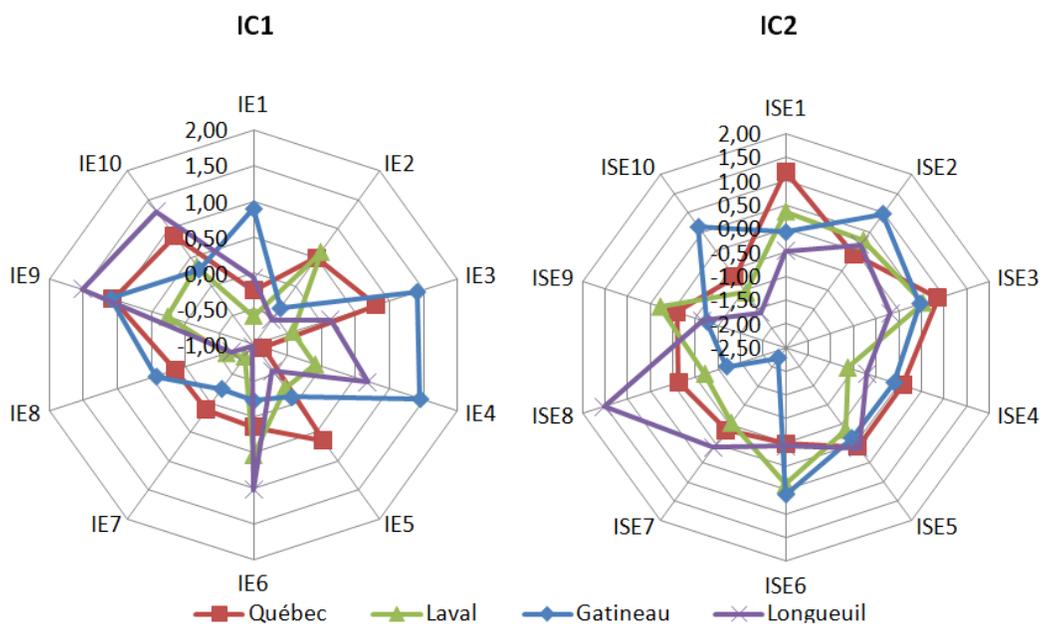


Figure 2 Indices IC1 et IC2 pour Québec, Laval, Gatineau et Longueuil

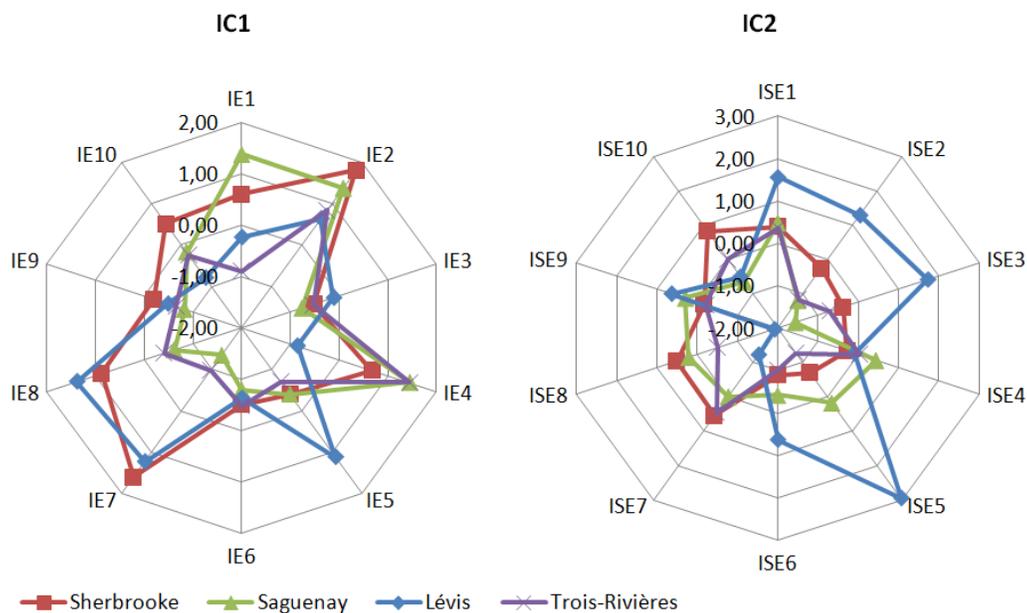


Figure 3 Indices IC1 et IC2 pour Sherbrooke, Saguenay, Lévis et Trois-Rivières

Deuxièmement, les figures 4 et 5, présentent les diagrammes en radar des municipalités de 50 000 à 100 000 habitants. Dans l'ensemble, on distingue que les scores environnementaux sont relativement moins élevés que les scores socio-économiques. Leurs mauvais scores IC1 sont surtout influencés par une consommation d'eau relativement importante (IE2  $\approx$  0 sauf pour Drummondville et Sherbrooke), une faible densité d'habitation (IE6  $\leq$  0 sauf pour Brossard, Repentigny et St-Hyacinthe), peu d'utilisateurs du transport en commun pour se rendre au travail (IE9  $\leq$  0 sauf pour Brossard) et un taux de possession d'automobile par habitant relativement élevé (IE10  $\leq$  0 sauf pour Brossard).

Cette catégorie de municipalité a globalement reçu une bonne note au niveau socio-économique. La contribution des indicateurs socio-économiques à IC2 est relativement constante pour la majorité des municipalités. Autrement dit, elles partagent un profil socio-économique relativement similaire. Elles sont particulièrement sécuritaire (ISE9) et offre des conditions de logements abordables (ISE5). Saint-Hyacinthe est exemplaire en IE6.

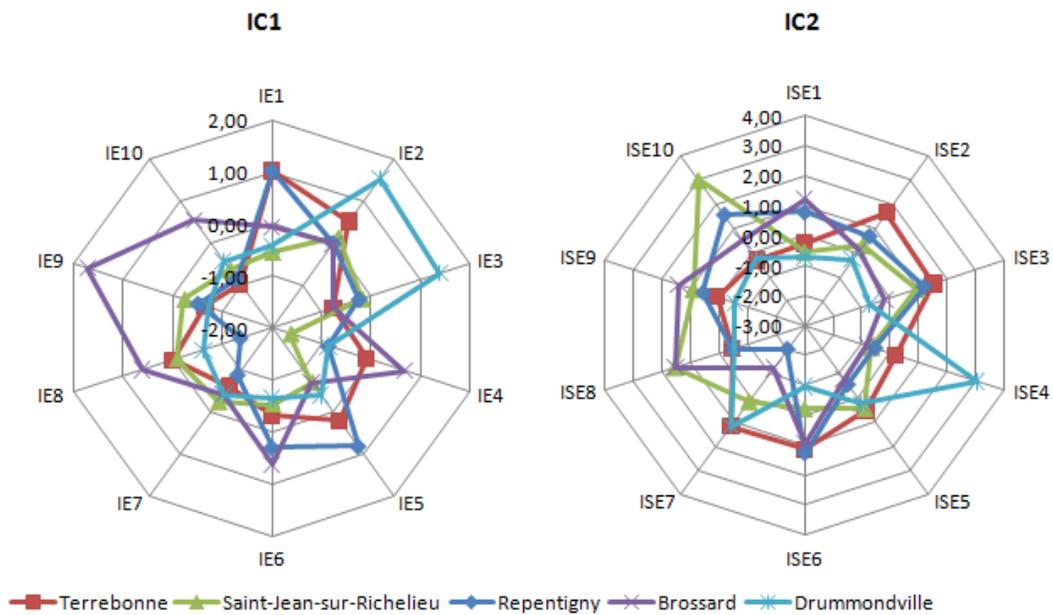


Figure 4 Indices IC1 et IC2 pour Terrebonne, Saint-Jean-sur-Richelieu, Repentigny, Brossard et Drummondville

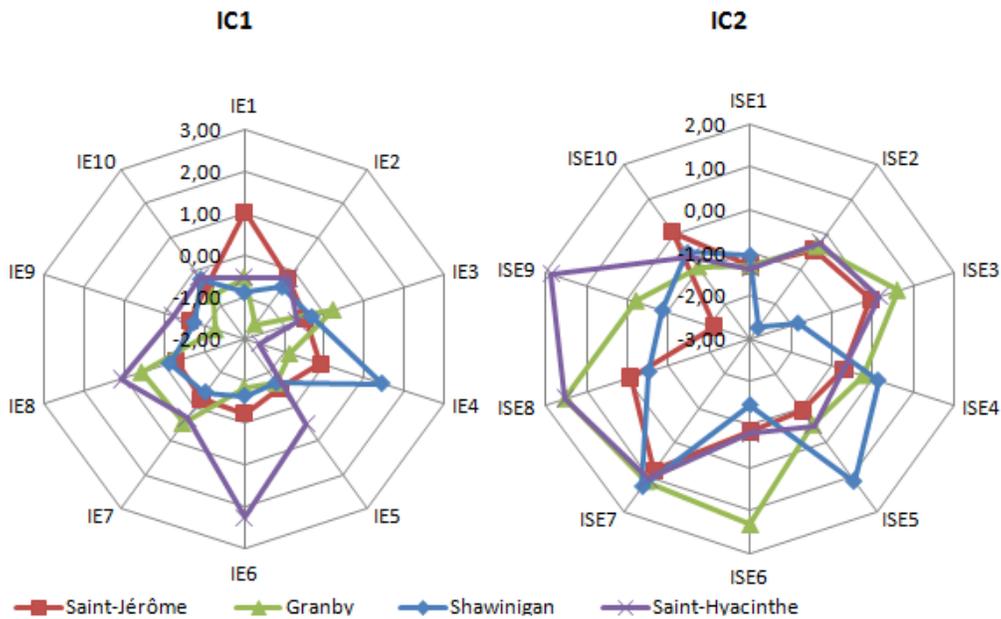


Figure 5 Indices IC1 et IC2 pour Saint-Jérôme, Granby, Shawinigan et Saint-Hyacinthe

Troisièmement, les municipalités de moins de 50 000 habitants (voir Figure 6) présentent des similarités quant à la contribution des indicateurs aux IC1 et IC2. Au niveau environnemental, les mauvaises notes proviennent de presque tous les indicateurs. Les exceptions sont Victoriaville avec d'excellentes notes au niveau de la gestion des matières résiduelles (IE5, IE8), Chateaugay qui possède le plus d'espaces naturels (IE3),

Rimouski pour son taux de récupération relativement élevé (IE7) et une meilleure qualité des cours d'eau (IE4). Ainsi leur faible score environnemental résulte notamment d'un taux de possession élevé d'automobile et d'une forte consommation résidentielle d'eau. Au niveau socio-économique, les performances sont relativement bonnes.

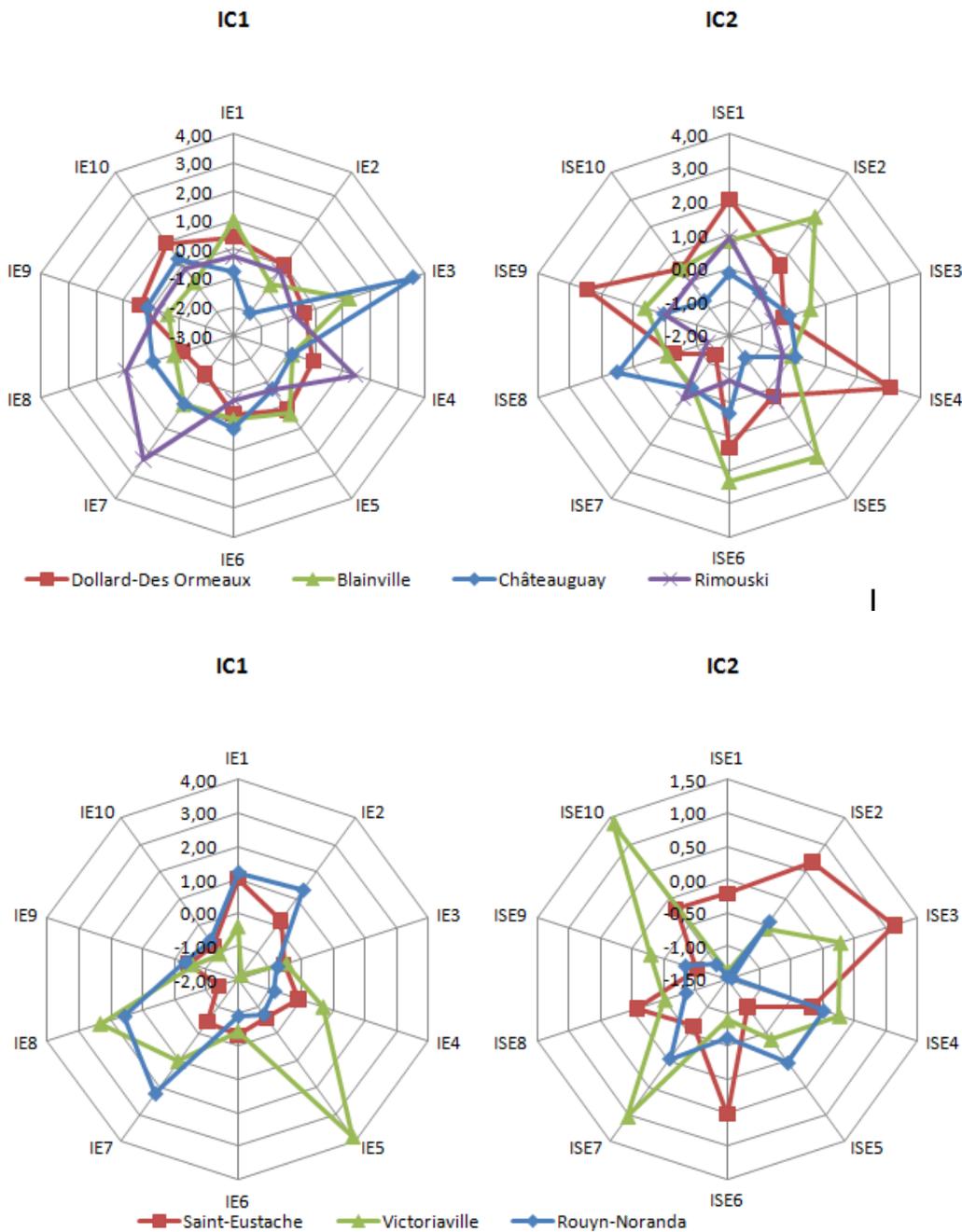


Figure 6 Indices IC1 et IC2 pour les municipalités de moins de 50 000 habitants

## 8. Conclusion

Nous avons démontré toute l'importance de développer une approche consensuelle au niveau de l'évaluation du développement durable à l'échelle des municipalités à l'aide d'indicateurs communs. Ces derniers permettent d'outiller les décideurs en établissant les faits actuels et en suggérant les avenues de développement qui doivent être prioritaires à l'échelle municipale dans une perspective durable. Ils permettent d'établir le relais entre les outils d'évaluation provinciale actuels et leur opérationnalisation à l'échelle locale. Cependant, leur construction implique que chercheurs et praticiens doivent faire des concessions afin que les indicateurs puissent répondre aux besoins de communication et permettre à la fois une évaluation et un suivi opérationnel sans que leur validité scientifique soit compromise.

En agrégeant les indicateurs en un indice composite, nous avons voulu créer une classification qui représente les différentes perceptions ou définitions des aspects associées au développement durable. Le premier reflétait le scénario selon lequel le développement durable serait limité aux seuls enjeux environnementaux, tandis que le deuxième mettait l'accent sur les préoccupations socio-économiques dans une perspective de développement durable. Nous avons alors été en mesure d'observer que de bonnes performances environnementales viennent souvent compenser des moins bonnes performances au niveau socio-économique et vice-versa. Nous croyons donc qu'il y a nécessité d'intégrer les dimensions environnementales et socio-économiques mais aussi de s'assurer que ces dimensions soient développées selon des critères spécifiques minimaux.

Ensuite, nous avons proposé des scénarios de classement des municipalités, d'abord sans tenir compte de leur taille ni de leur hétérogénéité, ensuite en regroupant celles de même envergure. Le premier classement a surtout révélé qu'il existe des municipalités qui ont une bonne note globale en matière de développement durable avec cependant des scores diamétralement opposés au niveau des indicateurs composites ( $IG_{AL}$  au tableau 5). En utilisant la méthode de classement de Borda, nous avons réussi à neutraliser l'influence des valeurs extrêmes et à effectuer un classement strictement conforme à leur rang pour chaque indicateur individuel. Globalement, les classements sont très similaires à quelques exceptions près. Par exemple, Montréal passe du 1<sup>er</sup> rang au 5<sup>ème</sup> rang au niveau environnemental lorsqu'on passe d'un classement basé sur les scores à un classement basé sur les rangs pour chaque indicateur individuels. D'autre

part, le classement discriminant des municipalités selon leur taille démographique souligne notamment deux éléments. D'abord, il met en évidence que les villes les plus performantes dans le classement général restent à la tête de leur catégorie respective. Ensuite, il révèle que les municipalités de plus de 100 000 habitants ont de bonnes notes au niveau environnemental, tandis qu'elles devraient s'améliorer au niveau socio-économique. À l'inverse, les municipalités de moins de 100 000 habitants offrent souvent de meilleures conditions socio-économiques accompagnées de moins bonnes performances environnementales.

Enfin, la présente étude démontre que la création d'une plate-forme commune d'évaluation en matière de DD serait en mesure de donner un signal aux administrations municipales quant à leurs priorités générales et mieux orienter leurs stratégies. À cet effet, nous avons notamment identifié les facteurs qui ont le plus contribué au classement des municipalités pour chaque indicateur composite IC à l'aide de diagrammes en radar. Ainsi, des municipalités comme Lévis et Victoriaville doivent leurs bonnes performances en matière environnementale à une bonne gestion des matières résiduelles efficaces. Il n'en reste pas moins qu'elles doivent favoriser la densification résidentielle afin de réduire les effets négatifs environnementaux et économiques résultant de la trilogie « auto-bungalow-banlieue ».

Pour conclure, nous soulignons le fait qu'il sera nécessaire d'approfondir les recherches afin d'améliorer les précisions quant aux indicateurs à inclure et à leur mesure. Par exemple, à ce stade-ci, il serait selon nous préférable d'élargir la liste des indicateurs afin d'inclure les neuf indicateurs exclus souvent à cause de données manquantes. Aussi, bien sûr, nous reconnaissons les possibilités d'explorer d'autres types d'indices composites ainsi que la sensibilité des classements aux choix de ces méthodes d'agrégation.

## Bibliographie

- Abolina, K. and A. Zilans. 2002. Evaluation of urban sustainability in specific sectors in Latvia. *Environment, Development and Sustainability*, 6: 299-314.
- Agence Régionale pour l'Environnement. 2001. Diagnostic, développement durable urbain: tome 2: les indicateurs. Toulouse: Agence Régionale Pour l'Environnement.
- 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.
- Arcolatino. 2004. 21 indicateurs pour un développement durable de l'Arc Latin. Communication présentée au module de Développement Durable de l'École Doctorale Biologie des Systèmes Intégrés, Agriculture, Environnement. Montpellier, France: Agropolis International Agropolis. Novembre.
- Bandura R. 2006. *A Survey of Composite Indices Measuring Country Performance: 2006 Update*, United Nations Development Programme – Office of Development Studies, available at <http://www.thenewpublicfinance>.
- Barcelo, M. 1999. Les indicateurs d'étalement urbain et de développement durable en milieu métropolitain. Cahier 99-06. Montréal: Observatoire métropolitain de la région de Montréal.
- Basiago, A.D. 1999. Economic, social and environmental sustainability in development theory and urban planning practice. *The Environmentalist*, 19: 145-161.
- Bell, S. and S. Morse. 1999. Sustainability indicators: measuring the immeasurable? First Edition. London: Earthscan, 175 p.
- Bell, S. and S. Morse. 2008. Sustainability indicators: measuring the immeasurable? Second Edition. London: Earthscan, 228 p.
- Boston Foundation and Greater Boston's Civil Community. 2007. A Summary of the Boston indicators report: 2004-2006. Boston: The Boston Foundation.
- Brazzini-Mourier, S. 2006. Indicateurs communaux intégrés. Rapport de synthèse. Onex, Genève: Ville d'Onex.
- Camagni, R. 2002. On the concept of territorial competitiveness: sound or misleading? *Urban Studies*, 39 (13): 2395–2411.
- Centre Québécois du développement durable. 2003. Tableau de bord sur l'état de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Alma, Québec : Région laboratoire du développement durable Saguenay-Lac-Saint-Jean.

- Corporate Knights. 2007. Canada's most sustainable cities. Special report of March 6, 2007. Toronto: Corporate Knights.
- Cowley, C., P. Madden, Quinn, T. and Winter, T. 2007. The sustainable cities index: ranking the largest 20 British cities. London, UK: Forum for the future organisation.
- Dale, V.H.& S.C. Beyeler. 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators*, 1: 3–10.
- Davezies, L. 2004. De la question sociale à la question spatiale. *Érudits : Lien social et Politiques*, 52 :47-53.
- Federation of Canadian Municipalities. 2004. Quality of life in Canadian communities. Ottawa: FCM.
- Fondation Rues Principales. 2008. Les centres-villes du Québec : indicateurs de performance. Montréal : Direction générale des communications, Ministère du Développement économique, de l'innovation et de l'exportation du Québec.
- Fraser Basin Council. 2000. Sustainability indicators for the Fraser Basin. Fraser Basin. BC: The Fraser Basin Council.
- Geniaux, G. 2006. *Indicateurs de développement durable : un panorama des principales références bibliographiques, cadres conceptuels et initiatives internationales*. Marseille : Institut d'économie publique, Groupement de recherche en économie quantitative d'Aix-Marseille.
- IFEN. 2008. Les indicateurs globaux d'environnement et de développement durable. France : Institut Français de l'environnement, *Les dossiers Ifen*, 11 : janvier 2008.
- Jacksonville Community Council. 2004. Quality of life. progress report. Jacksonville, US: <http://www.jcci.org/>
- Kahn, M. E. 2006. Green Cities: Urban growth and the environment. Brookings Institution Press, Washington D.C.
- Kendall, M. G., & Gibbons, J. D. (1990). *Rank Correlation Methods* (5th ed.). London: Edward Arnold.
- 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.
- 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.

- Martinez-Alier J., G. Munda and O'Neill, J. 1998. Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. *Ecological Economics*, 26: 277-286.
- Meier, A. and D. Wachter. 2005. Indicateurs centraux pour le développement durable des villes et cantons. Rapport du Cercle Indicateurs. Berne, Switzerland: Office fédéral du développement territorial.
- Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec (MDDEP). 2009. Une première liste des indicateurs de développement durable pour surveiller et mesurer les progrès réalisés au Québec en matière de développement durable. MDDEP : Document de consultation publique, 58 p.
- Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec (MDDEP). 2007. *Analyse comparative de systèmes d'indicateurs de développement durable*. Bureau de coordination du développement durable, Québec.
- Morrey, C. 1997. Indicators of sustainable development in the United Kingdom. In: Moldan, B., Billharz, S. and Matravers, R. (Eds) *Sustainability Indicators: A report on the project on Indicators of Sustainable Development*, John Wiley and Sons, Chichester, pp. 318-327.
- Newman, P. 2006. The environmental impact of cities. *International Institute for Environment and Development*, 18(2):275-295.
- Niemeijer, D. and R.S. De Groot. 2008. A conceptual framework for selecting environmental indicators sets. *Ecological indicators*, 8:14-25.
- OCDE, 2008. *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide*. OCDE, ISBN978-92-64-04345-9. 158p.
- Parkinson, S. & M., Roseland. 2002. Leaders of the Pack: an analysis of the Canadian 'Sustainable Communities' 2000 municipal competition', *Local Environment*, 7: 4, 411-429.
- Planque B. and Y. Lazzeri. 2006. Elaboration d'indicateurs pour un système de suivi-évaluation du développement durable: tome 1: Principes et méthodologie de construction du référentiel. Programme de recherche politiques territoriales et développement durable. Paris: Ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction, Secrétariat permanent du Plan Urbanisme Construction Architecture, Réponse APR programme D2RT.
- Polèse M. and R. Shearmur. 2005. *Économie urbaine et régionale*. Economica. 400p.
- Purvis, M. & A., Grainer. 2004. *Exploring sustainable development: geographical perspectives*. London : Publication Earthcan, 401 p.

- Reed, M.S., Fraser, E. & A., Dougill. 2006. An adaptive learning process for developing and applying sustainability indicators with local communities. *Ecological Economics*, 59 : 406-418.
- Saisana M. and Tarantola S. 2002. State-of-the-art report on current methodologies and practices for composite indicator development, EUR 20408 EN, European Commission-JRC: Italy.
- Scottish Executive Social Research, 2006. «*Sustainable development: a review of international literature*». University of Strathclyde, University of Westminster and the Law School, Center for sustainable development.
- Sénécal, G. 2007. L'état de l'environnement urbain au Québec : un coup de sonde auprès des municipalités. Rapport présenté dans le cadre du dossier "Villes vertes" du journal *Lapresse*. INRS-Urbanisation, Culture et Société.
- Sharpe, A. 2004. Literature Review of Frameworks for Macro-indicators. Ottawa: Centre for the Study of Living Standards.
- Shields, D.J., S.V. Šolar and Martin, W.E. 2002. The role of values and objectives in communicating indicators of sustainability. *Ecological Indicators*, 2 (2002) 149–160.
- Singh, R.K., Murty, H.R., Gupta, S.K. & A.K, Dikshit. 2009. An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators*, 9: 189-212.
- SustainLane Report. 2007. The SustainLane 2006: US city rankings. Document consulted on December 15, 2007 from: <http://www.sustainlane.com/us-city-rankings/>
- Sustainable Calgary. 2004. State of our city report 2004. Calgary: City of Calgary.
- Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie. 2003. Les indicateurs d'environnement et de développement durable pour le Canada. Ontario : Edition Renouf Lté.
- Tanguay, G.A., Rajaonson, J., Lefebvre, J.F. et P. Lanoie, 2009. "Measuring the Sustainability of Cities: An Analysis of the Use of Local Indicators". *Ecological Indicators*, 10, 407-418.
- Tchimou, W.O. 2005. *Élaboration d'indicateurs de développement humain au niveau régional en Côte d'Ivoire*. Côte d'Ivoire : École Nationale Supérieure de Statistiques et d'Économie Appliquée.
- Thomas, J-Y. (dir) 2003. Mesurer le développement durable en Belgique: Quel rôle pour les processus participatifs? Research paper for the Conseil fédéral du développement durable. Belgium: Institut pour le développement Sustainable (IDD) and the Centrum voor duurzame ontwikkeling (CDO).

Tomalty, R..(dir) June 2007. The Ontario urban sustainability report, 2007. Ottawa: The Pembina Institute.

Vansnick J. C. (1990), Measurement theory and decision aid, in Bana e Costa C.A. (ed.), *Readings in multiple criteria decision aid*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 81-100.

Ville de Montréal. 2008. Indicateurs de l'état de l'environnement : Bilan 2003-2006. Montréal : Conseil régional de l'environnement à Montréal. Mai.