

Département de géographie et télédétection
Faculté des Lettres et Sciences Humaines
Université de Sherbrooke

Élaboration d'un indice global de qualité de vie par intégration de
données multisources : cas de la Ville de Sherbrooke

par
Valérie Barrette, 1978-

Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès sciences
(M.Sc.) en géographie, cheminement Télédétection

I-1927

Février 2003

© Valérie Barrette, 2003

Résumé

Le milieu urbain suscite un grand intérêt pour plusieurs chercheurs et est une source riche en information de tout genre. Ce travail se situe donc dans l'ensemble des études urbaines et s'intéresse à la qualité de vie des gens qui habitent la ville. Avec les données issues de la télédétection ainsi que les caractéristiques socio-démographiques des populations, il est possible, par intégration dans un SIG, d'évaluer la qualité de vie des citoyens.

L'étalement des hommes sur le territoire urbain, selon leurs besoins et leurs désirs, provoque une ségrégation des groupes sociaux et ainsi une importante variation du niveau de vie au sein d'une même ville. L'étude de cette variation de la qualité de vie en milieu urbain est possible par la mise en relation d'indicateurs objectifs reliés au bien-être social, à la vitalité économique et à l'intégrité environnementale. L'objectif de cette étude est donc d'évaluer la qualité de vie en milieu urbain par la création d'un indice global de qualité de vie pour les 22 unités de voisinage de la Ville de Sherbrooke. Trois sources de données différentes permettent d'obtenir ces indicateurs, il s'agit des images hautes résolutions du satellite IKONOS, des statistiques du recensement de 1996 ainsi que certaines données provenant des relevés municipaux. Par une intégration de toutes ces données dans un SIG, il est possible de produire une cartographie de la variation de la qualité de vie sur l'ensemble du territoire de la Ville de Sherbrooke. Chacun des neuf indicateurs retenus possède un poids différent dans la composition de l'indice global.

Trois cartes représentant l'indice global de qualité de vie ont été produites selon les trois pondérations différentes. Comparés avec la réalité-terrain, il est ensuite possible de déterminer la meilleure pondération identifiant la situation réelle sur le territoire. Les résultats sont très satisfaisants et on remarque l'apport très intéressant des images de la télédétection qui permettent de définir trois indicateurs différents et ainsi d'innover dans ce domaine. Les détails offerts par la haute résolution permettent d'exploiter au maximum certaines caractéristiques urbaines.

Abstract

The urban environment contains a lot of interesting information and it's an important source of inspiration for many researchers. This study goes in that way and has a special interest for the urban quality of life. With the GIS possibilities, the data from remote sensing and the socio-demographic measurements for the urban populations, can be integrated. The quality of life in the urban areas can be quantified.

The rapid urbanisation and the sprawl of the humans in the cities, cause an important segregation of the different social groups. So, the quality of life in a same territory is very different. This variation of the quality of life can be studied by the integration of indicators link to social well-being, economic vitality and environmental integrity. The objective of this project is to evaluate the quality of life for the 22 divisions in the city of Sherbrooke. The data come from three different sources: high spatial resolution IKONOS numeric imagery, statistics from 1996 census and some information from municipality resources. By integrated all of this information in a GIS, it is possible to produce a cartographic representation for the variation of the quality of life on this territory. Every indicator in the global indicator has a different weight of importance.

Three different maps for three different weighting has been produce. A comparison with the real situation on the territory has been done to evaluate the choice of the indicators and the methodology. The results are satisfying and the very interesting contribution of the high-resolution imagery is demonstrated. The details offer with these images involves a maximum development in the use of urban characteristics.

Table des matières

Table des matières	i
Liste des figuresvi
Liste des tableauxviii
Liste des annexesix
Remerciements	x

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION	1
--	----------

CHAPITRE 2 : CADRE THÉORIQUE	4
---	----------

2.1 Problématique.....	4
------------------------	---

2.1.1 Urbanisation de la planète	4
--	---

2.1.2 La notion de qualité de vie en milieu urbain	5
--	---

2.1.3 Indicateurs relatifs à la qualité de vie urbaine.....	7
---	---

2.1.3.1 Bien-être social	9
--------------------------------	---

2.1.3.2 Vitalité économique	9
-----------------------------------	---

2.1.3.3 Intégrité environnementale	10
--	----

2.1.4 Apport de la télédétection.....	10
---------------------------------------	----

2.1.5 Le système d'information géographique : outil d'intégration	12
---	----

2.2 Objectifs de recherche	13
----------------------------------	----

2.2.1 Objectif principal	13
--------------------------------	----

2.2.2 Objectif spécifique	13
---------------------------------	----

2.3 Hypothèses de recherche	14
2.3.1 Hypothèse scientifique	14
2.3.2 Hypothèses spécifiques	14

CHAPITRE 3 : CADRE EXPÉRIMENTAL

3.1 Site d'étude.....	15
3.2 Choix des indicateurs.....	17
3.2.1 Bien-être social	18
3.2.1.1 L'éducation	18
3.2.1.2 L'accessibilité aux services.....	20
3.2.1.3 La santé.....	21
3.2.2 Vitalité économique	21
3.2.2.1 Revenu moyen des ménages	22
3.2.2.2 Valeur foncière.....	22
3.2.2.3 Piscines	23
3.2.3 Intégrité environnementale.....	23
3.2.3.1 Espaces verts publics	24
3.2.3.2 Espaces verts privés.....	24
3.2.3.3 Densité de population	24
3.3 Sources de données.....	25

3.4	Extraction des données	28
3.4.1	Données de la télédétection	28
3.4.2	Données statistiques du recensement	32
3.4.3	Données provenant de relevés municipaux	32
3.5	Standardisation des données	35
3.6	Pondération et intégration des indicateurs	36
3.7	Mise au point du système d'information géographique	38
3.8	Analyses statistiques des données.....	39
3.8.1	Moyenne et écart-type des données	39
3.8.2	Corrélation simple	40
3.8.3	Régression multiple.....	40

CHAPITRE 4 :PRÉSENTATION, ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.....41

4.1	Indicateurs de bien-être social	41
4.1.1	Nombre de diplômés universitaires	41
4.1.2	Accessibilité aux services.....	42
4.1.3	Nombre de familles monoparentales	44

4.1.4	Variation du bien-être social.....	45
4.2	Indicateurs de vitalité économique	49
4.2.1	Revenu moyen des ménages.....	49
4.2.2	Valeur foncière moyenne	50
4.2.3	Nombre de piscines.....	52
4.2.3.1	Résultats généraux.....	53
4.2.3.2	Cas précis : secteur Laurentie	56
4.2.4	Variation de la vitalité économique.....	60
4.3	Indicateurs d'intégrité environnementale.....	64
4.3.1	Espaces verts publics.....	64
4.3.2	Espaces verts privés	66
4.3.3	Densité de population	69
4.3.4	Variation de l'intégrité environnementale.....	70
4.4	Indice global de qualité de vie	73
4.4.1	Classification des valeurs obtenues pour la qualité de vie.....	73
4.4.2	Résultats des trois pondérations.....	75
4.4.3	Comparaison des résultats avec la « réalité-terrain »	80
CHAPITRE 5 :DISCUSSION DES RÉSULTATS		84
5.1	La qualité de vie en milieu urbain.....	84

5.2 Vérification des hypothèses de recherche	87
5.3 Source riche en informations : la télédétection	88
CHAPITRE 6 :CONCLUSION.....	91
6.1 Conclusion générale	91
6.2 Recommandations et pistes de recherches futures	92
Références bibliographiques.....	93

Liste des figures

Figure 1 : Localisation de la Ville de Sherbrooke	16
Figure 2 : Les 22 unités des voisinage	17
Figure 3 : Organigramme méthodologique	19
Figure 4 : Bandes multispectrales (4 mètres de résolution spatiale)	27
Figure 5 : Bandes multispectrales, fusion avec bande panchromatique (1 mètre de résolution spatiale)	27
Figure 6 : Signature spectrale végétation	29
Figure 7 : Comportement spectral des piscines	31
Figure 8 : Extrait de l'occupation du sol (relevé municipal).....	33
Figure 9 : Extrait du relevé municipal des piscines.....	35
Figure 10: Modèle d'un SIG (système indicateur)	38
Figure 11 : Nombre de diplômes universitaires	42
Figure 12 : Accessibilité aux commerces et services	43
Figure 13 : Nombre de familles monoparentales.....	45
Figure 14 : Variation du bien-être social.....	46
Figure 15 : Revenu moyen des ménages.....	50
Figure 16 : Valeur foncière moyenne	51
Figure 17 : Nombre de piscines extraites	53
Figure 18 : Nombre de piscines présentes sur le relevé municipal	55
Figure 19 : Comportement spectral des piscines (partie du secteur Laurentie).....	57
Figure 20 : Exemple de piscines provenant du relevé municipal.....	57
Figure 21 : Exemple de piscines provenant du traitement sur les images satellitales	58
Figure 22 : Variation de la vitalité économique.....	61
Figure 23 : Espaces verts publics.....	64
Figure 24 : Extrait de végétation publique (Parc Jacques-Cartier)	65
Figure 25 : Extrait de végétation publique classifiée (Parc Jacques-Cartier).....	66
Figure 26 : Espaces verts privés	67
Figure 27 : Extrait d'un quartier résidentiel (espaces verts privés).....	68

Figure 28 : Extrait d'un quartier résidentiel (espaces verts privés classifiés).....	68
Figure 29 : Densité de population.....	69
Figure 30 : Variation de l'intégrité environnementale	70
Figure 31 : Indice global de qualité de vie (Pondération 1: 55 %, 35 % et 10 %)	75
Figure 32 : Indice global de qualité de vie (Pondération 2: 50 %, 30 % et 20 %)	77
Figure 33 : Indice global de qualité de vie (Pondération 3: 33 %, 33 % et 33 %)	79
Figure 34 : Indice global de qualité de vie (Ville de Sherbrooke).....	81

Liste des tableaux

Tableau 1 : Indicateurs de bien-être social (matrice de corrélation).....	47
Tableau 2: Régression multiple (Bien-être social).....	48
Tableau 3 : Nombre de piscines par catégorie.....	60
Tableau 4 : Indicateurs de vitalité économique (matrice de corrélation).....	62
Tableau 5: Régression multiple (Vitalité économique).....	62
Tableau 6: Indicateurs d'intégrité environnementale (matrice de corrélation).....	71
Tableau 7: Régression multiple (Intégrité environnementale).....	72
Tableau 8 : Statistiques descriptives (Trois pondérations)	74
Tableau 9: Classes pour l'indice global de qualité de vie.....	75
Tableau 10 : Régression multiple (indice global de QV, pondération 1).....	76
Tableau 11 : Régression multiple (indice global de QV, pondération 2).....	78
Tableau 12 : Régression multiple (indice global de QV, pondération 3).....	80

Liste des annexes

Anexe 1 : Statistiques descriptives (Données brutes).....	97
Annexe 2 : Tableau de données (Valeurs Z).....	98
Annexe 3 : Matrice de corrélation.....	99

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier les professeurs Denis Morin et Dong Chen He pour m'avoir si bien aidé à atteindre mes objectifs. Leur soutien, leur disponibilité, leurs encouragements ainsi que leurs précieux conseils m'ont permis de mettre à terme, et ce avec fierté, le présent travail. Je vous remercie grandement de m'avoir transmis cette passion pour le milieu urbain et la télédétection.

Un merci particulier à messieurs Serge Turgeon et Luc Robillard de la Ville de Sherbrooke, pour la mise à ma disposition des données de Statistiques Canada et du rôle d'évaluation municipal concernant les différents unités de voisinage du territoire sherbrookois.

Un gros merci aussi à tous mes collègues et responsables du département de géographie et télédétection ainsi que du CARTEL. Merci de votre inspiration et de votre aide. Mon passage à l'Université de Sherbrooke fut très enrichissant et valorisant.

Enfin, je remercie tout spécialement mes parents pour leur support depuis toujours et de m'avoir encouragé dans la poursuite de mes projets.

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Les milieux urbains sont, pour beaucoup de chercheurs, un véritable lieu d'inspiration et source de réflexions profondes. Le présent travail de recherche s'intègre dans l'ensemble des travaux effectués en milieu urbain et profite des informations précises qu'offre la ville pour s'attarder à un phénomène précis. Le développement urbain nécessite de plus en plus l'utilisation de données multisources, et ces données doivent être fiables pour assurer une bonne gestion urbaine des infrastructures en place. La planification future est aussi essentielle et c'est grâce à des données qui sont rigoureuses et facilement mises à jour, que l'on peut y arriver. Les données accessibles actuellement et dans un futur proche sont donc importantes à considérer. Ces différentes données permettront de répondre aux besoins et désirs des utilisateurs tant au niveau des gestionnaires, des politiciens et des techniciens.

Le milieu urbain fait, depuis plusieurs années, l'objet de nombreuses études variées. La richesse de ce milieu permet de se questionner sur une multitude de sujets et d'obtenir des réponses précises à nos interrogations. Bien que les recherches en milieu urbain soient nombreuses, celles concernant la notion de qualité de vie sont plus rares. En effet, une recherche intensive sur le sujet a permis de constater que la qualité de vie des gens en milieu urbain préoccupe la société mais peu de chercheurs s'y sont attardés de façon concrète. Plusieurs facteurs socio-démographiques font l'objet d'étude mais souvent ils sont traités individuellement pour dresser un portrait précis concernant cet élément. La mise en relation de plusieurs indicateurs pour établir un indice global de qualité de vie rattachée à plusieurs éléments de la vie urbaine, n'a pas souvent été effectuée. Cette recherche apporte donc une certaine nouveauté aux études urbaines et permet de définir des éléments originaux reliés à la qualité de vie en ville. Plusieurs notions théoriques,

concernant la qualité de vie urbaine et ses indicateurs, tirés d'ouvrages consultés ont permis de diriger cette étude.

Ce document se divise en six chapitres distincts regroupant l'ensemble de la démarche. Suite à cette introduction, le cadre théorique de la recherche est énoncé dans le deuxième chapitre. Ce chapitre inclut les grandes lignes directrices de l'étude et élabore la problématique principale. Cette section inclut une revue de la littérature sur le sujet permettant d'effectuer une rétrospective du problème. Il s'agit donc, suite à l'urbanisation rapide de la planète, de définir la qualité de vie urbaine et de déterminer les indicateurs qui s'y rattachent. Les outils de la géomatique tels la télédétection et les systèmes d'information géographique (SIG) sont ensuite expliqués et leur apport est ensuite précisé. Le cadre théorique de l'étude vient ensuite se compléter par l'énoncé des objectifs et hypothèses de la recherche.

Le troisième chapitre regroupe, quant à lui, le cadre expérimental de la recherche. Toutes les étapes méthodologiques permettant de répondre à l'objectif de départ, sont énoncées dans cette partie. Après avoir bien situé le territoire concerné par cette étude et identifié les trois sources de données, toutes les manipulations y sont ensuite explicitées. Le choix des indicateurs est une étape importante et fortement appuyée par la littérature consultée. Il s'agit de l'étape cruciale car la validité et la justesse des résultats obtenus dépendent du choix des indicateurs. Les différents traitements concernant les trois sources de données sont ensuite détaillés. Par la suite, les concepts de standardisation et de pondération des données sont précisés et expliqués pour permettre l'intégration et la mise en relation de toutes les données obtenues. La façon d'intégrer ces données est ensuite expliquée par l'utilisation d'un SIG. Finalement certains traitements statistiques sont définis et leurs étapes de réalisation élaborées.

L'ensemble des résultats obtenus sont présentés, analysés et interprétés dans le quatrième chapitre. La variation de chacun des indicateurs est représentée cartographiquement et une interprétation y est associée. Ensuite, pour chaque catégorie d'indicateurs, une analyse statistique est proposée et permet de

comprendre davantage les résultats obtenus. Par la suite, la variation de la qualité de vie sur le territoire de la Ville de Sherbrooke est présentée pour chacun des secteurs et ce pour les trois pondérations. La validité des résultats est analysée par la présentation de la variation réelle de la qualité de vie sur le territoire à l'étude et la comparaison est ensuite effectuée.

Le cinquième chapitre contient une discussion des différents résultats marquants concernant la qualité de vie en milieu urbain. La vérification des hypothèses de recherche est présentée dans ce chapitre. De plus, une section est réservée à définir les avantages de l'utilisation des images satellitales haute résolution ainsi que certaines améliorations possibles.

Finalement, le chapitre six vient conclure ce document en présentant quelques généralités ainsi que certaines recommandations et pistes pour de futures recherches.

CHAPITRE 2

CADRE THÉORIQUE

Le présent chapitre regroupe tous les éléments constituant le cadre théorique du travail et permet de tracer les lignes directrices de la recherche. Du général au particulier, ce chapitre permet de bien comprendre le problème et de définir les concepts qui y sont rattachés.

2.1 Problématique

2.1.1 Urbanisation de la planète

Les villes sont le portrait des sociétés qui, selon leurs besoins et désirs, les façonnent constamment. L'augmentation de la population planétaire ainsi que l'attrait soudain pour les territoires urbains ont, depuis les 50 dernières années, fait passer le taux d'urbanisation global planétaire, de 29 % à 52 % (Beaujeu-Garnier, 1997). Ce phénomène a été le fruit de changements scientifiques et technologiques importants, augmentant ainsi la productivité et la croissance de l'économie au sein des villes. Une progression continue du bien-être de la population est visible par une diminution de la mortalité infantile et une augmentation de la longévité dans les villes industrialisées (Polèse et Shearmur, 2002). L'amélioration des infrastructures sanitaires et des équipements est une des sources importantes de cette hausse de qualité de vie.

Pour le géographe, la ville est un lieu d'étude très riche, un système complexe formé de composantes distinctes reliées entre elles par des liens forts et multidisciplinaires. L'homme est le principal acteur et, selon le temps, l'espace subit les actions de celui-ci. La ville est donc idéale pour représenter cette relation existante entre l'homme et son milieu. Cette volonté de densifier les villes et de les rendre plus compactes, entraîne deux grands types de formes urbaines. Tout

d'abord l'une est métropolitaine, de grande taille où les activités sont centralisées à l'intérieur d'un pôle urbain dominant et gravitaire. L'autre concerne plutôt les petites et moyennes villes, polyfonctionnelles et engagées dans un système urbain décentralisé. Ce deuxième modèle fait référence aux villes de petites tailles, plutôt compactes et insérées dans un environnement naturel préservé et possédant une certaine autonomie face à l'usage des ressources (Sénécal et Hamel, 2001). Cette étude s'applique à un modèle de ville de ce deuxième type.

Les « villes-champignons », où la population s'accroît rapidement, sont de plus en plus visibles et provoquent des effets non négligeables. La croissance rapide de l'urbanisation a entraîné, pour la plupart des villes, une dégradation de la structure urbaine préalablement établie. La concentration de la population entraîne une pression importante sur le milieu naturel. Les équipements sont insuffisants et vite désuets tandis que l'approvisionnement en ressources naturelles est en baisse et l'environnement se dégrade. En plus de provoquer des impacts directs visibles sur le territoire, l'étalement des hommes dans la ville selon une certaine anarchie et une individualité marquée, a provoqué une ségrégation spatiale à l'image des divers groupes sociaux. Chaque individu recherche des caractéristiques précises du milieu selon ses désirs et ses besoins de base. En effet, la façon de vivre de chacun a un impact direct sur le type de quartier qu'il désire habiter. Les groupes possédant des modes de vie relativement semblables se retrouvent donc au sein d'un même secteur. Cette hétérogénéité des groupes sociaux provoque un milieu urbain très varié où les différentes cultures interagissent et se partagent le territoire. À l'intérieur même d'une ville, qu'elle soit de petite ou de grande taille, il est possible de détecter des quartiers ou des secteurs très différents, où le niveau de vie des citoyens est très variable.

2.1.2 La notion de qualité de vie en milieu urbain

Cette croissance urbaine et la pression que provoque cette augmentation de la population sur la structure urbaine sont très grandes. Les habitudes de vie des différents individus sont très variées et le système urbain est affecté par ces activités

diverses, rendant ainsi la qualité de vie en milieu urbain très variable. L'étude de ces différents niveaux de qualité de vie sur le territoire est donc devenue un aspect très important à étudier, pour l'utiliser comme outil d'aide à la décision. En effet, les différents dirigeants au sein des municipalités vont prendre en compte cette variation de qualité de vie sur leur territoire pour planifier, gérer et diriger leurs actions. Ainsi les citoyens pourront recevoir de l'aide et des services selon leurs besoins réels et chacun sera considéré selon son niveau de vie global. Les priorités vont pouvoir être précisées et les actions justifiées.

Tout d'abord, avant d'évaluer cette qualité de vie en milieu urbain, il est important de préciser le terme « qualité de vie », de tenter d'établir une définition. Premièrement, si on s'attarde au terme « qualité », le Petit Robert précise de la façon suivante : « ce qui rend une chose bonne ou meilleure ». Par conséquent, on doit identifier les éléments qui rendent bonne ou meilleure la vie des citoyens. Par contre, selon la vision et la culture de chacun, ces éléments peuvent être très différents. Le terme « qualité de vie » n'est donc pas facile à définir car il possède des caractéristiques qui sont subjectives et surtout il évolue dans le temps. Une définition générale est proposée : la notion de qualité de vie est un attribut collectif, propre à une communauté dans son ensemble et non à un simple individu (Lo, 1997). Il pourrait donc s'agir d'un ensemble de facteurs relatifs à un groupe social, un ensemble de personnes, favorisant leur bien-être et leur satisfaction face à leur milieu de vie.

Cette notion est complexe car elle est souvent subjective, selon les besoins et les désirs des individus. D'un continent à l'autre ou d'une ville à l'autre, cette notion de qualité de vie varie de façon importante et pour la plupart du temps, ne peut être comparée. C'est donc pourquoi il est plus intéressant d'étudier la qualité de vie urbaine à l'échelle d'une seule municipalité de moyenne taille. Il est donc possible de constater plus facilement les variations de la qualité de vie pour un territoire dont les conditions de vie sont relativement comparables. Plusieurs éléments du milieu urbain sont rattachés à cette problématique de qualité de vie et permettent de l'étudier. Que l'on s'attarde à l'environnement physique, aux données socio-démographiques ou aux conditions économiques d'une ville, il est possible de

déterminer des indicateurs qui permettent de qualifier le niveau de vie des citoyens qui l'habitent.

2.1.3 Indicateurs relatifs à la qualité de vie urbaine

L'intérêt marqué pour l'étude de la qualité de vie a donné lieu, au cours des dernières années, à des efforts de systématisation des données urbaines et environnementales. Le recours à une approche par indicateurs s'est largement répandu, au Canada comme ailleurs, afin de comparer les espaces urbains et de généraliser les résultats. Les indicateurs de qualité de vie, d'environnement urbain ou de durabilité urbaine, quel que soit le nom qu'on leur donne, suscitent un grand intérêt autant parmi la communauté scientifique que dans les administrations publiques. L'indicateur est ici compris comme une échelle de mesure permettant de situer un état, une condition ou une tendance, en prenant appui sur un critère, un paramètre, une norme, un niveau de référence ou un objectif fixé au préalable. Les indicateurs doivent d'abord être compris comme une simplification de phénomènes complexes qui permet d'éclairer une structure d'interactions entre les différentes composantes d'un système (Sénécal, 2002). Comme le paysage urbain est structuré de manière complexe et qu'il est composé de nombreux éléments imbriqués : bâtis, naturels, sociaux et économiques, l'étude n'est pas chose simple. C'est donc pour cela que la plupart des études proposent des indicateurs qui sont composites, intégrant une série de critères ou facteurs qui permettent de créer un indice global (Reginster, 1998).

Pour créer un cadre conceptuel de cette qualité de vie, il est primordial d'identifier les grandes composantes, les facteurs nécessaires à la compréhension et la modélisation de cette notion. Par l'identification de ces différents indicateurs, il sera alors possible d'établir l'indice composite représentant la qualité de vie globale pour chacun des quartiers de la ville à l'étude. Les indicateurs retenus doivent tout d'abord être fiables, c'est-à-dire qu'ils doivent bien représenter la réalité terrain. Pour cela, ils doivent provenir de sources connues et scientifiques. Il existe deux catégories d'indicateurs : objectifs et subjectifs. Les indicateurs objectifs sont des mesures quantitatives provenant la plupart du temps de recensements ou

d'organismes locaux qui ont effectué des recherches précises pour obtenir des données numériques rigoureuses. Par contre, les indicateurs subjectifs sont plutôt des mesures qualitatives provenant d'entrevues sur un échantillon précis de la population. Ce type d'indicateurs porte donc sur les perceptions et les évaluations qu'ont les individus par rapport à leur lieu d'habitat et leurs satisfactions à l'égard de leur niveau de vie. Le niveau subjectif de certains indicateurs pourrait donc entraîner un certain manque de représentativité de l'ensemble de la population et ainsi une fiabilité des données laissant à désirer.

Comme le choix des différents indicateurs est assez complexe, la définition donnée à la notion de qualité de vie permet de déterminer plus précisément les indicateurs qui y sont rattachés. Comme indiqué à la section 2.1.2, la notion de qualité de vie est relatif à un groupe d'individus et est directement reliée à leur bien-être et leur satisfaction face à leur milieu de vie. Il est donc possible, à partir de cette définition, de déterminer les indicateurs et de justifier leur importance. Bien que la notion de qualité de vie entraîne des discussions concernant sa signification, tous les chercheurs sont en accord avec une chose : les éléments qui doivent composer cette notion. En effet, tous mentionnent que l'environnement, l'économie, la santé et l'éducation sont les facteurs clés pour étudier la qualité de vie (Türksever et Atalik, 2001). Plusieurs aspects et attributs d'une ville permettent, par leur étude et leur analyse, de rejoindre la notion de qualité de vie.

Il est donc nécessaire d'élaborer un modèle global de qualité de vie, rigoureux et s'appliquant à un niveau municipal dont les composantes seront pertinentes. Pour cela, l'approche des indicateurs objectifs est essentielle, l'objectivité de celle-ci permettant de définir les variables et de les mesurer avec précision car elles ne dépendent pas de perceptions personnelles. La comparaison entre les entités géographiques sera alors facilitée et de plus, ces données représentent un consensus social normatif (Dubois, 1999). Les indicateurs standards (revenu, taux de chômage...) doivent être couplés à des mesures précises et variées provenant de diverses sources et ce, selon l'accessibilité et la disponibilité des données. Dans ce cas-ci, les données proviennent de trois sources différentes : statistiques du

recensement, relevés municipaux et images satellitales. Ces données seront divisées selon trois catégories d'indicateurs interdépendants et représentant bien tous les aspects de la vie urbaine, afin de définir un modèle global de qualité de vie : le bien-être social, la vitalité économique et l'intégrité environnementale (Sénécal et Hamel, 2001). Cette étude sera donc guidée par ces trois catégories distinctes pour établir un portrait général, un indice global de qualité de vie.

2.1.3.1 Bien-être social

Le bien-être social est tout ce qui concerne les éléments essentiels à un niveau de vie satisfaisant, répondant aux besoins et aux désirs de base. Ces indicateurs représentent un large éventail d'éléments touchant autant les individus que les sociétés dans leur ensemble. Une définition du terme « indicateur social » a été donnée par un sociologue américain, Bauer, et se présentait comme suit : « Les indicateurs sociaux sont des séries statistiques ou toutes autres formes d'évidences qui permettent aux individus d'être dans le droit chemin et de mener une vie dans le respect de ses valeurs et de ses buts. » (Horn, 1993). Les indicateurs de bien-être social permettent de donner des détails autant sur la santé mentale que physique des individus. Il s'agit d'éléments essentiels à étudier et qui ont un poids important dans la balance de la qualité de vie.

2.1.3.2 Vitalité économique

Une ville qui est en santé au niveau économique, possède une évolution constante et des investissements importants de la part des dirigeants. On parle d'une économie en santé lorsque les emplois sont suffisants pour les citoyens et leur procurent un revenu répondant à leurs besoins. La sécurité personnelle des individus peut être analysée, et cela permet de comprendre une très grande partie de la qualité de vie. En effet, la sécurité et la stabilité que procure un emploi sont une source de motivation et de satisfaction personnelle. La façon qu'une personne se sent intégrer dans son environnement, sa société est reliée à l'emploi qu'elle occupe. En plus de subvenir à ses besoins essentiels et matériels, l'emploi lui procure une façon de s'intégrer et d'apporter sa contribution à la société. La vitalité économique d'une municipalité est donc essentielle pour pouvoir regarder de l'avant,

avoir le plein contrôle de ses actions, de prendre des décisions éclairées concernant les investissements et surtout de posséder des ressources pour affronter le futur.

2.1.3.3 Intégrité environnementale

L'étalement urbain rapide et la dégradation de la trame urbaine d'origine entraînent une destruction des espaces naturels au profit des espaces humanisés. La végétation présente dans les villes est affectée grandement et devient de plus en plus rare. Chaque parcelle de terre est importante et l'homme veut en tirer le maximum sans, dans la plupart des cas, penser à conserver l'environnement et à respecter la nature. Les endroits où le territoire est resté à l'état naturel et où les citoyens n'y sont pas entassés, sont de plus en plus rares, mais il est crucial de tout faire pour les conserver. La protection de cet environnement naturel permet d'assurer une longévité au milieu (Zoro, 2001). Les espaces verts sont source de détente et de loisirs pour les citoyens. La fréquentation de ces lieux conservés à leur état naturel, permet d'apprécier la nature et de décrocher du stress de la ville et de la vie urbaine.

2.1.4 Apport de la télédétection

L'étude du milieu urbain s'avère très complexe en raison de la très grande variété d'occupations du sol qui divisent et se partagent le territoire. L'espace urbain est très hétérogène et il est difficile d'identifier de façon précise chacune des petites parcelles de terres. Les populations urbaines sont très difficilement analysables car elles changent rapidement et les produits cartographiques de base sont insuffisants. Les simples enquêtes, sondages ou recensements, pour suivre et spatialiser la vie en ville, en plus de durer plusieurs années, demandent beaucoup en terme de temps, de ressources humaines et matérielles. Les résultats publiés après traitement sont souvent déjà dépassés car la croissance annuelle urbaine peut atteindre facilement 10% (Dureau, 1995). Certains chercheurs se sont intéressés aux relations entre les caractéristiques morphologiques de l'habitat et les caractéristiques démographiques ou socio-économiques des habitants. C'est à partir

de ces études, qu'il y a eu un développement au niveau des méthodes d'estimation de la population selon des données sur l'occupation du sol à l'aide de photographies aériennes. Par contre, bien que les techniques aient évoluées, la télédétection est devenue, au milieu des années 80, un outil par excellence assurant un suivi continu et assez précis de l'occupation du sol urbain. La mise en service des satellites Landsat et SPOT a fait évoluer cette récente technologie. Des méthodes d'analyse ont alors vu le jour mettant l'accent sur l'image satellite comme base de sondage.

La télédétection est la science qui regroupe les techniques permettant d'acquérir des informations sur un objet ou un phénomène sans que le capteur soit en contact avec celui-ci (Viau, 2000). Des informations importantes concernant les ressources terrestres et environnementales sont obtenues par télédétection. L'inventaire des ressources terrestres peut se faire plus rapidement et à des coûts plus faibles. Les changements de l'environnement peuvent être détectés, un suivi temporel est possible et la gestion des ressources peut s'effectuer de façon plus efficace. La position et la nature des objets peuvent être obtenues par l'analyse des images issues de la télédétection. Le résultat est disponible sous forme matricielle représentant la façon dont chaque élément composant le territoire réfléchit le rayonnement incident. Chaque objet au sol possède sa propre façon de réfléchir le rayonnement au capteur, il s'agit de son niveau de réflectance. Selon les caractéristiques intrinsèques de l'objet, la réflectance sera variable. Par la formation de groupes de pixels ayant des similitudes spectrales, de réflectance équivalente, on peut classer une image. Cette classification permettra d'identifier les différents types d'occupations du sol présentes sur le territoire à l'étude.

La télédétection est donc un outil très important et une technologie nouvelle de choix pour l'étude des villes. En effet, les images satellitaires sont utilisées fréquemment dans le but de produire une classification de la couverture du sol et de définir des relations possibles entre ces différents types d'occupations du sol. Les images satellitaires des 10 dernières années, de par leur résolution spatiale, permettent de produire un portrait d'ensemble d'une région mais une analyse profonde et précise de plusieurs petits éléments du tissu urbain était encore impossible. Par contre,

depuis les deux dernières années, la technologie a fait son œuvre et des images à très haute résolution spatiale sont maintenant disponibles. Cette amélioration est très intéressante et le milieu urbain est sans doute l'espace géographique qui en profitera le plus.

Depuis la mise en fonction des satellites offrant des images à haute résolution, tel le satellite IKONOS, il est maintenant possible d'étudier des aspects beaucoup plus précis du sol urbain dans le but d'établir des analyses et de définir des modèles urbains. La télédétection offre donc des informations physiques précises concernant le territoire et il est aussi possible d'étudier ces phénomènes physiques pour tenter de connaître et de faire ressortir certaines caractéristiques socio-économiques concernant la population occupant ce territoire. La détection d'éléments précis tels les piscines et des espaces verts est possible grâce à cette augmentation de précision et ainsi l'indice global de qualité de vie pourra profiter des bienfaits de cette source de données. La télédétection offre donc une vision de la réalité terrestre et permet d'extraire plusieurs informations relatives au territoire, qui seront traitées et intégrées dans un SIG.

2.1.5 Le système d'information géographique : outil d'intégration

Comme le milieu urbain offre des données qui sont très nombreuses, il est essentiel d'utiliser un support informatique complet. La mise en commun des données géographiques et des technologies informatiques a entraîné la naissance d'une nouvelle science : la géomatique. On peut donc définir la géomatique comme la science qui a pour but d'intégrer les moyens d'acquisition et de gestion des données à référence spatiale (Bénié, 2001). La géomatique et plus particulièrement les systèmes d'information géographique sont le fruit d'une combinaison multidisciplinaire qui cherchait un outil efficace et rigoureux pour traiter des données nombreuses et multisources. L'utilisation des SIG provient donc du besoin de stocker, de comparer et d'intégrer les résultats et les données de télédétection, d'analyse spatiale, d'informatique, de cartographie, etc...pour fournir l'information

utile à la gestion des ressources (Bénié, 2001). Il est possible de saisir des données, de les enregistrer, de les modéliser, de les représenter géographiquement et surtout d'effectuer une mise à jour simple et régulière. Cela fait la force des SIG et c'est pourquoi ils sont utilisés pour des études reliées à plusieurs phénomènes. Les SIG intègrent les données multisources, ils utilisent diverses informations intégrées pour produire un modèle de la réalité terrain et définir certaines caractéristiques environnementales. Les résultats obtenus permettent par la suite de comprendre les phénomènes autant géographiques, sociaux, physiques qu'économiques.

La notion de qualité de vie est donc un excellent exemple d'étude qui pousse les outils de la géomatique à leur maximum. Comme la qualité de vie des gens en milieu urbain est évaluée selon certains aspects physiques combinés à d'autres éléments statistiques, relatifs aux variables socio-économiques, le pouvoir des SIG permet de mettre tout ça en relation et d'analyser la situation.

2.2 Objectifs de recherche

2.2.1 Objectif principal

L'objectif général de cette recherche est d'évaluer la qualité de vie en milieu urbain par la création d'un indice global de qualité de vie, pour les 22 unités de voisinage de la Ville de Sherbrooke.

2.2.2 Objectif spécifique

Produire un indice global, par la mise en relation des indicateurs choisis, pour déterminer la qualité de vie urbaine.

2.3 Hypothèses de recherche

2.3.1 Hypothèse scientifique

Pour atteindre l'objectif spécifique élaboré dans la section 2.2.2, une hypothèse scientifique est posée :

- L'intégration et la mise en relation des données statistiques provenant de recensement est une excellente approche pour maximiser l'utilisation des images satellitales lors d'une analyse en milieu urbain. Certaines caractéristiques socio-économiques de l'environnement urbain peuvent alors être mises en évidence (Lo, 1997).

2.3.2 Hypothèses spécifiques

De plus, trois hypothèses spécifiques, tirées de la littérature, viennent préciser cette étude, permettant d'analyser plus précisément chaque catégorie d'indicateurs.

- L'accessibilité aux commerces et aux services est une source de bien-être pour les individus et fait partie intégrante d'une bonne qualité de l'environnement urbain (Reginster, 1998)
- La présence d'une piscine sur un terrain privé est reliée à une bonne qualité de vie et associé à une classe d'individus assez aisés.
- Il existe une relation entre le niveau socio-économique d'un quartier résidentiel et le taux de verdurisation de celui-ci (De Keersmaecker, 1989).

CHAPITRE 3

CADRE EXPÉRIMENTAL

Le cadre expérimental de cette étude regroupe toutes les étapes méthodologiques effectuées dans le but de répondre à l'objectif général proposé au départ. La figure 3 (page 19) offre, sous forme d'organigramme, un résumé des différentes étapes méthodologiques.

3.1 Site d'étude

Le territoire d'étude se situe dans les limites de l'ancienne Ville de Sherbrooke. En raison de la récente fusion au sein de cette région, les données précises reliées aux nouvelles limites sont encore incomplètes et difficiles à obtenir. Nous avons donc concentré les travaux sur des données complètes, disponibles et facilement accessibles. Avec une population de 5 000 habitants en 1851 et de 78 125 en janvier 2000, cette région est le centre des Cantons de l'Est. Situé à 240 km de la ville de Québec et à 147 km de Montréal (figure 1), ce territoire d'environ 50 km² a été modifié de façon importante suite à l'urbanisation rapide.

Au cours des XIX^e et XX^e siècles, il y a peuplement et accroissement constant de la population, implantation et création d'entreprises. L'établissement de relations commerciales, notamment avec Montréal et la Nouvelle-Angleterre, l'extension des réseaux de communication, et la mise sur pied d'institutions économiques, financières, religieuses, sociales, éducatives et culturelles ont été des étapes importantes à la croissance de cette région. Sherbrooke passe donc de village à ville. À la croisée des rivières Magog et Saint-François, Sherbrooke est un centre urbain important dans un paysage naturel hors de l'ordinaire. Plusieurs projets autant culturels qu'environnementaux ont été mis de l'avant pour améliorer la qualité de vie des gens. Sherbrooke est une ville où il fait bon vivre, mais à différents niveaux sur le territoire.

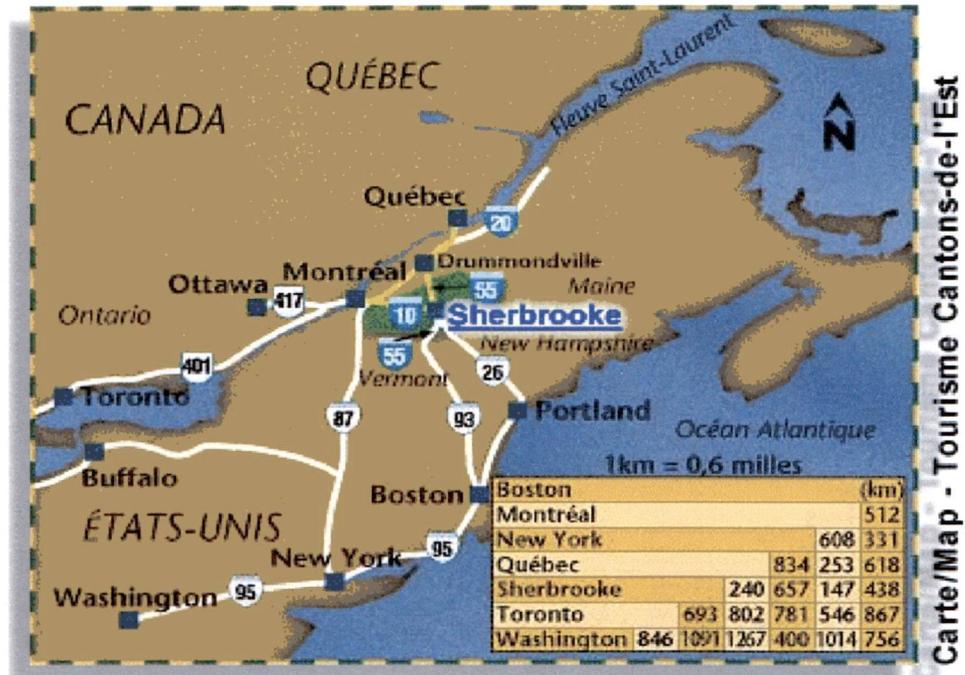


Figure 1 : Localisation de la Ville de Sherbrooke (Ville de Sherbrooke, site internet, 2002)

La ville est divisée en trois grands quartiers : le quartier Est, le quartier Centre-Ouest et le quartier Nord. Délimités par les rivières Magog et Saint-François, ces quartiers possèdent chacun des particularités précises. Ces quartiers regroupent 24 unités de voisinages. L'unité de voisinage se veut être la première unité collective procurant aux personnes l'environnement de base favorable à leur épanouissement (Turgeon, 1999). Cette unité géographique est le lieu d'animation communautaire, de gestion interne et d'organisation d'activités sociales du quotidien. Les quartiers ont été formés dans le but de mettre en commun plusieurs unités de voisinages pour la réalisation de projets spéciaux de plus grande envergure offrant des services et programmes supplémentaires aux citoyens. Le quartier offre donc une source complémentaire de ressources qui sont manquantes au sein des unités de voisinages. La figure 2 représente donc de façon cartographique la division des unités de voisinage pour la ville de Sherbrooke en 1996.

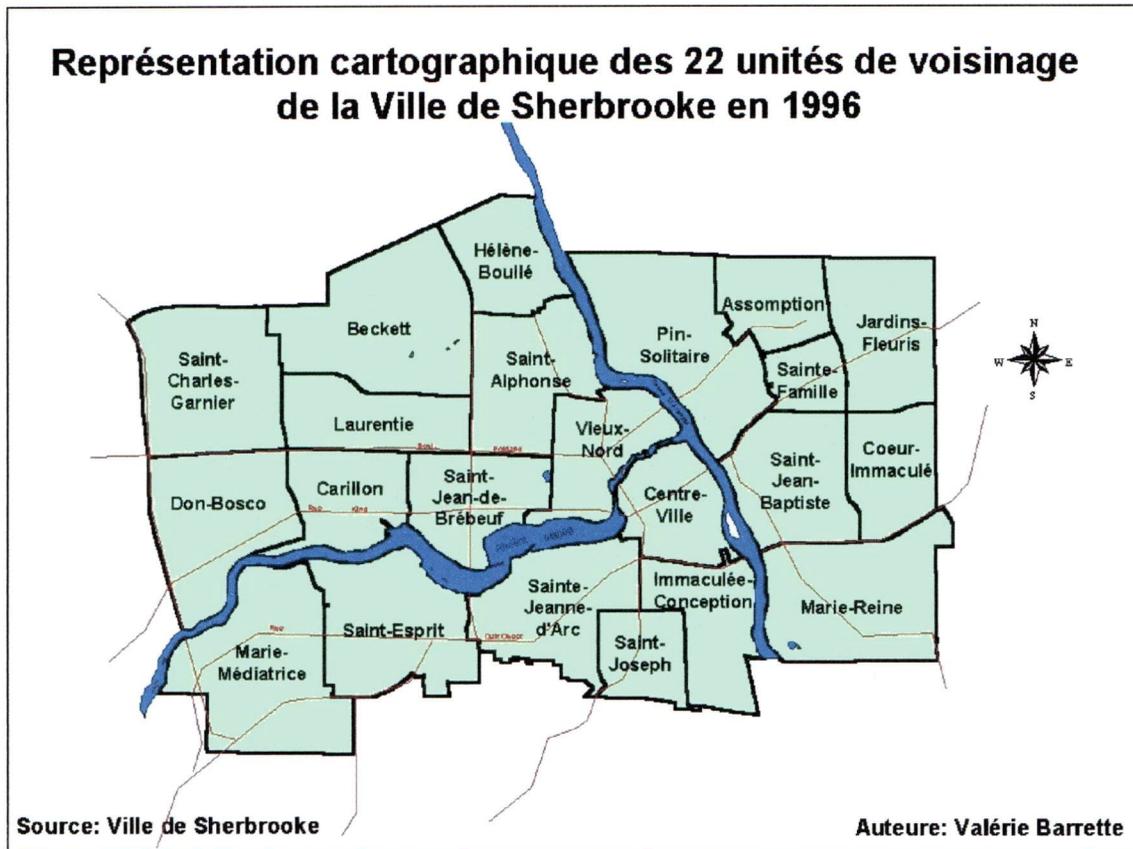


Figure 2 : Les 22 unités de voisinage

Bien qu'à la base le territoire soit divisé en 24 unités de voisinage, seulement 22 feront l'objet de cette étude. En effet, le secteur Chauveau situé à l'Ouest de l'autoroute 410, n'est pas considéré car il ne se retrouve pas sur la portion d'image satellite utilisée dans cette étude. De plus, le secteur du Mont Bellevue a été exclu parce qu'il est pratiquement couvert de végétation et très peu d'individus habitent ce secteur.

3.2 Choix des indicateurs

La qualité de vie (QV) est considérée comme le produit de l'interaction de plusieurs facteurs (sociaux, de santé, économiques, environnementaux) qui, collectivement et par des moyens souvent inconnus, entrent en interaction pour finalement avoir une

incidence sur le développement humain et social, au niveau des particuliers tout comme à celui des sociétés. La sélection d'indicateurs procède à la fois de la science et de l'art, puisqu'elle fait fondamentalement appel à des décisions sur des questions statistiques et à des jugements sur des valeurs (Gouvernement du Canada, 2000).

Plusieurs indicateurs sont proposés pour évaluer le niveau de vie en milieu urbain et le choix, bien qu'appuyé par ces documents, a été plutôt subjectif. Dans le but de produire un indice global de qualité de vie relié aux principaux facteurs affectant la vie des individus, le choix s'est effectué en respectant les trois catégories préalablement identifiées et tirées de différents ouvrages consultés. Il s'agit du bien-être social, de la vitalité économique et de l'intégrité environnementale. Neuf indicateurs sont retenus et par une mise en relation les uns avec les autres, il est possible d'évaluer la corrélation entre des couples d'indicateurs et de les intégrer tous pour former l'indice global de qualité de vie urbaine.

3.2.1 Bien-être social

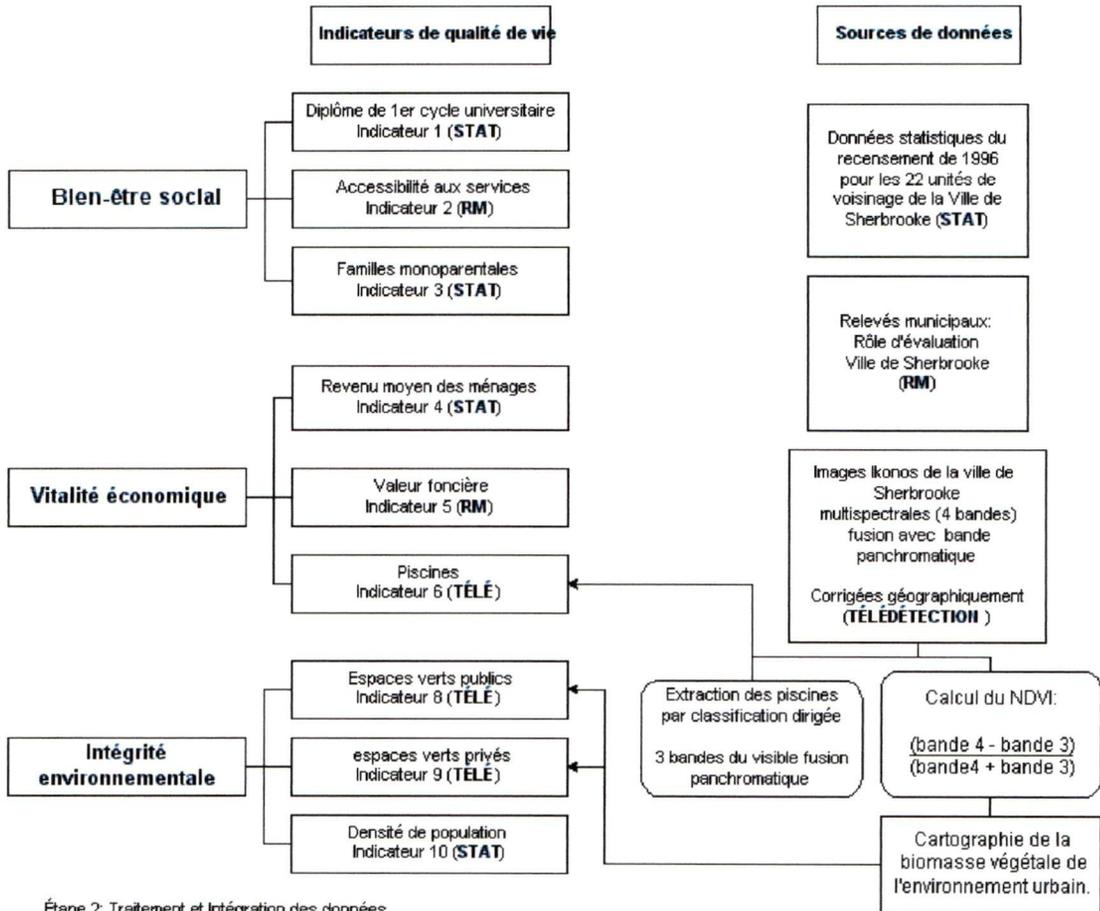
Le bien-être social des individus est un facteur important à considérer pour caractériser la qualité de vie au sein d'une ville. En effet, tel que mentionnée à la section 2.1.3.1, ce concept fait référence à tous les besoins et désirs de base, essentiels au développement et à la survie des gens. Le niveau d'appartenance des individus et leur satisfaction face à leur milieu de vie peuvent être évalués selon divers indicateurs reliés au bien-être social. Dans ce cas-ci, trois thèmes sociaux précis nous permettent de définir les indicateurs de bien-être social. Il s'agit de l'éducation, de l'accessibilité aux services et de la santé.

3.2.1.1 L'éducation

Le niveau d'éducation des citoyens est un élément essentiel pour évaluer la qualité de vie. En effet, une scolarisation importante offre sans doute un niveau de réussite plus grand et une valorisation personnelle plus élevée. Le fait que les gens accède

aux études avancées démontre qu'ils sont conscients que leur avenir est entre leurs mains.

Étape 1: Choix et acquisition des indicateurs



Étape 2: Traitement et Intégration des données

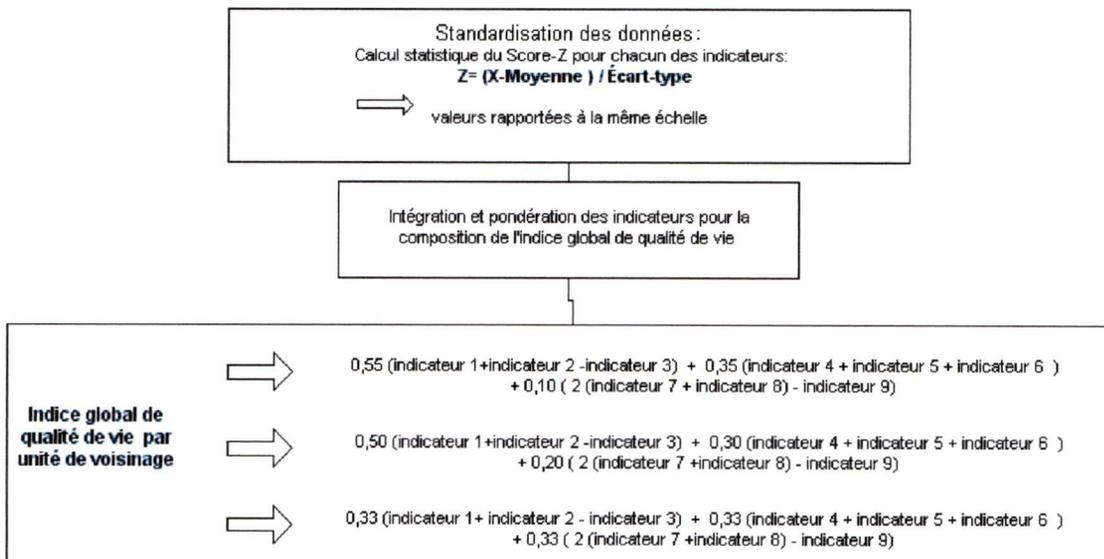


Figure 3 : Organigramme méthodologique

Ils sont prêts à mettre les efforts supplémentaires pour arriver un jour à occuper des emplois valorisants et à la hauteur de leurs attentes. Les individus qui atteignent le niveau universitaire se spécialisent dans un domaine précis et sont aptes à travailler au niveau professionnel. Leur qualité de vie est améliorée et la confiance en soi augmentée.

Pour évaluer le niveau d'éducation de la population des différentes unités de voisinage de la ville de Sherbrooke, l'indicateur retenu est le nombre de diplômés de premier cycle universitaire. La quantité de gens qui accèdent aux études universitaires et qui obtiennent un diplôme permettra de répondre au thème de l'éducation et sera partie intégrante de l'indice global de qualité de vie. L'accès à ces données est aussi possible par consultation du recensement.

3.2.1.2 L'accessibilité aux services

Les établissements publics nécessaires à fournir des produits essentiels pour combler les besoins de base sont des éléments importants du paysage urbain et sont répartis de façon précise sur le territoire. Selon la nature des produits qui y sont offerts et la facilité d'accès, les établissements commerciaux auront un rythme de fréquentation variable. On observe donc dans les villes des noyaux de concentration multiformes. L'étude attentive de leur disposition et de leur composition montre « un système hiérarchique qui est la manière la plus efficace de fournir aux habitants la gamme de biens et de services qu'ils réclament » (Johnson, 1973 in Beaujeu-Garnier, 1997).

Au sein des grandes métropoles, les commerces et services sont majoritairement concentrés dans un noyau, un centre principal où se déroule la majorité des échanges et des activités commerciales. Dans le cas des petites ou moyennes villes, telle la Ville de Sherbrooke, les commerces et services sont plutôt décentralisés et présents un peu partout sur le territoire. Il est bien entendu que le secteur du Centre-Ville possède un nombre de commerces élevé mais c'est aussi le cas dans d'autres secteurs de la ville. La quantité d'infrastructures commerciales et

de services dans chacun des unités de voisinage de la ville permet d'évaluer l'accessibilité qu'a la population aux services divers et ainsi d'évaluer leur qualité de vie. En effet, la proximité des produits essentiels à la consommation limite les déplacements et assure une certaine sécurité. Il s'agit donc du taux d'occupation du sol par les commerces et services qui est pris en compte pour composer l'indicateur relié à l'accessibilité aux services. Ce facteur est un élément positif de la qualité de vie en milieu urbain.

3.2.1.3 La santé

Bien que l'espérance de vie soit la variable la plus représentative de la santé d'une ville, elle n'est pas, dans ce cas-ci, très intéressante à étudier. L'espérance de vie est un élément comparable d'un continent ou d'un pays à l'autre mais peu utile dans le cadre d'une étude à l'échelle municipale. En effet, au sein d'une même ville, certains aspects de la vie urbaine sont relativement semblables en raison de climat, de conditions sanitaires et de ressources médicales qui sont comparables. Pour bien représenter les tendances et les variations au sein d'une ville on doit trouver un indicateur social qui varie de façon significative dans l'espace. Les familles monoparentales renseignent très bien autant sur la santé physique que morale des gens d'un secteur. En effet, la vie de familles monoparentales n'est pas facile et est souvent reliée à d'autres facteurs négatifs. Le parent qui prend soin de sa famille à lui seul possède souvent un salaire plus faible que la moyenne des gens et sont plus restreints dans l'acquisition de biens matériels. Le développement personnel, la stabilité émotionnelle de ces gens et leur goût à la vie sont souvent insuffisants pour amener une vie de qualité. Il s'agit donc d'un indicateur négatif de qualité de vie, intéressant à étudier en raison de sa variation importante sur le territoire de la Ville de Sherbrooke. De plus, les données sont facilement accessibles par le recensement de Statistiques Canada.

3.2.2 Vitalité économique

Une région qui possède une vitalité économique positive, est pourvue d'emplois suffisants pour subvenir aux besoins de la population. Les activités de chaque

individu et le matériel qui lui est propre seront directement reliés aux ressources financières qu'il possède. Par contre, la vitalité économique bien que très fortement rattachée au revenu des gens, est composée de certains autres facteurs. Pour étudier cette vitalité économique reliée à chaque unité de voisinage de la ville de Sherbrooke, le revenu moyen des ménages, la valeur foncière moyenne et le nombre de piscines sont les indicateurs retenus.

3.2.2.1 Revenu moyen des ménages

Le revenu moyen que possède chacun des ménages est une source de sécurité économique, une sécurité personnelle qui permet d'assurer une vie stable et d'atteindre un standard de vie (CCSD, 2000). Le terme ménage est important à préciser car il ne doit pas être confondu avec celui de famille. Un ménage est constitué de personnes vivant sous un même toit. Que ce soit deux étudiants colocataires, un frère et une sœur ou bien une personne vivant seule, il s'agit dans ces cas de ménages. Une famille est, quant à elle, constituée d'un couple marié ou en union libre avec ou sans enfants qui eux ne sont pas mariés. Une famille peut aussi être constituée d'un parent monoparental avec un ou plusieurs enfants. Donc, une famille est un ménage mais un ménage n'est pas nécessairement une famille. Cette variable est donc un facteur positif, qui augmente sans aucun doute la qualité de vie. On ne peut préciser quantitativement une valeur précise pouvant permettre cette sécurité car chacun possède ses propres besoins et son propre niveau de satisfaction. Par contre, par consultation des données statistiques du recensement, on peut comparer le revenu moyen des ménages pour en connaître la variation spatiale dans la ville. Il s'agit d'un indicateur positif à la qualité de vie urbaine. Comme il varie de façon importante au sein d'une même municipalité, il est intéressant à étudier et essentiel à considérer pour une étude de qualité de vie.

3.2.2.2 Valeur foncière

La valeur d'un terrain résidentiel ainsi que du bâtiment qui se trouve sur ce terrain est un excellent indicateur du niveau de vie des individus qui résident sur ce terrain. En effet, la valeur foncière varie beaucoup dans les différents secteurs de la ville. La valeur des terrains connaît des changements importants selon les fluctuations

économiques et selon les divers endroits dans la ville. En effet, les terrains éloignés du centre de la ville peuvent être plus vastes et certains éléments tels que la tranquillité font augmenter la valeur. Par contre, les terrains à proximité du centre-ville, sont, pour la plupart du temps, plus petits mais plus dispendieux; ils possèdent un rapport valeur/superficie plus élevé. La valeur du bâtiment sur le terrain sera aussi très variable et directement reliée aux moyens des individus, à leurs revenus. Cet indicateur de valeur foncière sera donc composé de la valeur du terrain résidentiel additionnée à la valeur du bâtiment. Les données considérées sont rattachées à tous les terrains de la Ville de Sherbrooke à l'exception des commerces et services et proviennent du rôle d'évaluation municipal.

3.2.2.3 Piscines

La présence d'une piscine sur le terrain adjacent à une résidence est sans aucun doute un signe de niveau de vie assez élevé. Cet élément de détente et de loisirs peut être considéré comme un luxe, un supplément à la vie des citadins pour leur permettre d'apprécier la vie à l'extérieur et de profiter de leur espace privé. La mise en évidence de ces piscines sera possible par traitement d'images satellites et par comparaison avec la restitution photogrammétrique. Ce détail précis issu des images à haute résolution spatiale est un élément nouveau pour une étude reliée à la qualité de vie. Cela permet d'exploiter au maximum les effets d'une résolution spatiale de l'ordre du mètre et de développer un indicateur original. Une simple petite tache bleue sur l'image étudiée nous renseigne sur les individus qui habitent telle ou telle parcelle de terre.

3.2.3 Intégrité environnementale

En raison de la rareté des espaces en milieu urbain où la nature a été en partie conservée, il est intéressant de relier la qualité de vie à l'environnement. En effet, le poids de l'homme sur le milieu naturel engendre des conséquences importantes et fait varier la qualité de vie entre les différents secteurs. Il est donc essentiel de prendre en considération l'aspect environnemental pour évaluer le niveau de vie

des citoyens. Trois indicateurs ont été sélectionnés pour évaluer l'intégrité environnementale : la quantité d'espaces verts publics et privés ainsi que la densité de la population sur le territoire.

3.2.3.1 Espaces verts publics

Bien qu'il ne soit pas le seul indicateur, la quantité de végétation par unité de surface contribue de façon importante à l'évaluation de la qualité de vie en milieu urbain. Ces espaces, sources de détente et loisirs, peuvent être des barrières contre le bruit urbain et contre la pollution atmosphérique. Ce sont des endroits où il fait bon marcher et profiter des plaisirs de la nature en restant dans le cadre urbain. Que ce soit par un simple coup d'œil ou par une visite des lieux, les parcs et les espaces verts publics permettent une certaine évasion, une tranquillité d'esprit grandement recherchée par tous et chacun. Cet élément favorable à une meilleure qualité de vie sera obtenu par traitement d'images satellites.

3.2.3.2 Espaces verts privés

Par l'observation de l'environnement privé que possède chaque personne au sein d'une ville, on peut obtenir plusieurs renseignements sur son niveau de vie. Un terrain vaste et aéré peut refléter une qualité de vie élevée et une importance de l'environnement naturel pour le bien-être des résidents. Les citoyens ont besoin d'un petit espace de verdure qui leur est propre pour ressentir une certaine liberté et un goût pour la ville. Il est essentiel pour eux de posséder leur petite campagne dans cette ville. Bien que cet élément soit recherché, d'autres personnes possèdent, par choix ou par obligation, un espace de verdure plus restreint. Cet autre aspect positif de la qualité de vie sera extrait par traitement des images de télédétection.

3.2.3.3 Densité de population

Le nombre de personnes par kilomètre carré est un facteur qui peut être à la fois positif ou négatif pour la qualité de vie en ville. Certains diront que la densité de population est un facteur positif à la qualité de vie dans la logique de la proximité aux services (Sénécal et Hamel, 2001). D'autres affirmeront que plus la densité de la population est élevée, plus le nombre d'espaces laissés à l'état naturel diminue.

Ainsi donc, les citoyens qui habitent dans les quartiers où la densité est forte, ont moins d'intimité et le stress de la vie mouvementée peut les affecter grandement. La possibilité d'avoir un espace privé, pour soi-même est plus restreinte. Dans ce cas-ci, la densité de la population sera un facteur négatif à la qualité de vie urbaine et sera obtenue par consultation des statistiques du recensement.

3.3 Sources de données

Cette étude nécessite l'utilisation de trois sources distinctes de données qui seront combinées et intégrées pour composer l'indice global de qualité de vie. Tout d'abord, les données statistiques du recensement de Statistiques Canada effectué en 1996, permettront d'obtenir des données pour quatre des neuf indicateurs de qualité de vie. L'intérêt d'utiliser des données statistiques provenant du recensement est l'accessibilité et la fiabilité de celles-ci. En effet, le recensement effectué à tous les cinq ans est une chose très sérieuse et est la seule façon de connaître les caractéristiques socio-démographiques des populations. Effectué directement dans les différents foyers d'un secteur, et ce en toute confidentialité, il s'agit de la seule source de données qui reflète bien la réalité. De plus comme ces résultats sont ouverts au public, cela permet, en plus de se renseigner sur les populations, de les utiliser à des fins de recherche. Dans ce cas-ci ces données obtenues pour l'année 1996 vont permettre d'obtenir des valeurs pour quatre indicateurs. Le nombre de diplômés universitaires (indicateur 1), le nombre de familles monoparentales (indicateur 3), le revenu moyen des ménages (indicateur 4) et la densité de population (indicateur 9) pourront être obtenus par la consultation du recensement. L'acquisition de ces données a été rendue possible par l'intermédiaire de M. Serge Turgeon, géographe au service de la planification et de l'urbanisme de la ville de Sherbrooke. Ces données sont disponibles pour l'ensemble du territoire à l'étude et divisées selon les 22 unités de voisinage.

De plus, l'utilisation de relevés municipaux, tels le rôle d'évaluation et la localisation des piscines sur le territoire, va permettre d'obtenir des données pour trois

indicateurs. En effet, le rôle d'évaluation municipal détermine la valeur foncière de chacun des terrains et bâtiments dans tous les secteurs de la ville, sauf pour les commerces et services, ainsi que la fonction de chacun de ces bâtiments. Ces données permettront donc de définir l'indicateur de valeur foncière (indicateur 5) ainsi que celui d'accessibilité aux services (indicateur 2). Une restitution photogrammétrique a aussi été effectuée par des employés municipaux pour localiser chacune des piscines sur le territoire de la Ville de Sherbrooke. Cette couche d'information sera donc un complément au traitement d'images à haute résolution spatiale pour comparer les résultats obtenus pour l'identification des piscines sur l'image. De plus, un fichier numérique des divisions des secteurs de recensement a été acquis.

Finalement, les images satellitales seront la troisième, mais non la moindre, source de données utilisées pour l'analyse de la qualité de vie des différents secteurs de la ville de Sherbrooke. L'utilisation de 4 bandes spectrales différentes d'une même scène, acquises par le capteur du satellite Ikonos le 17 mai 2001 à 10h42, va permettre d'extraire certains éléments précis du territoire. Les trois bandes du visible soit, le bleu de 0,45 à 0,52 microns (bande 1), le vert de 0,52 à 0,60 microns (bande 2) et le rouge de 0,63 à 0,69 microns (bande 3) ainsi que celle acquise dans la partie du proche infrarouge (0,76 à 0,90 microns) du spectre électromagnétique vont être traitées. Ces images multispectrales, seront fusionnées avec la bande panchromatique pour exploiter au maximum la haute résolution offerte par cette bande. La figure 4 représente l'image composée des trois bandes multispectrales originales. On remarque certains décrochages, décalages constants entre les pixels. Ce phénomène, bien visible sur les surfaces linéaires, est obtenu suite à certaines corrections géométriques imprécises. Un rééchantillonnage est donc nécessaire pour éliminer ces décrochages. La figure 5 présente donc l'image résultante suite au rééchantillonnage et à la fusion avec la bande panchromatique.

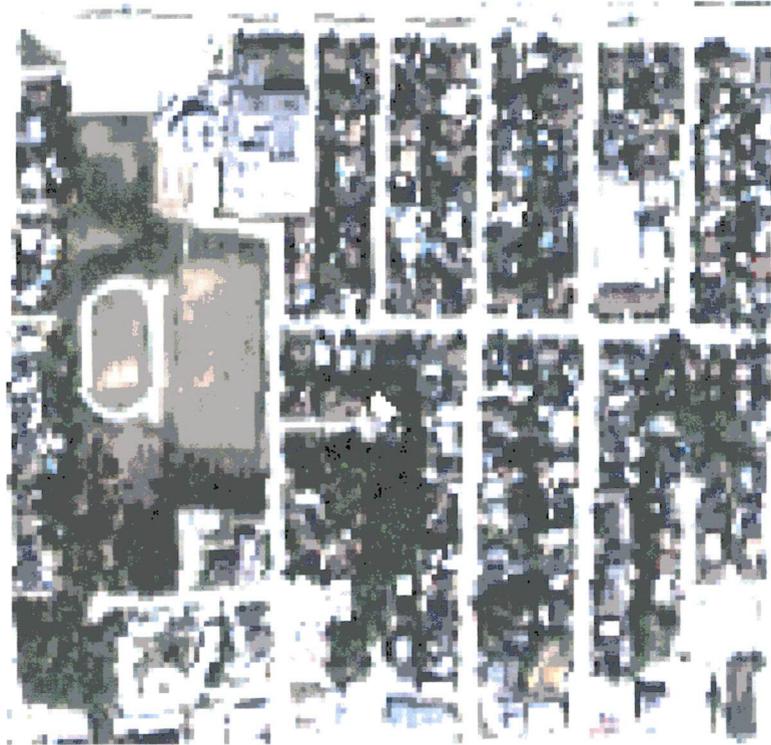


Figure 4 : Bandes multispectrales (4 mètres de résolution spatiale)



Figure 5 : Bandes multispectrales, fusion avec bande panchromatique (1 mètre de résolution spatiale)

L'image obtenue, en plus de posséder les caractéristiques visuelles offertes par les bandes multispectrales, possède la résolution spatiale de l'ordre du mètre offerte par la bande panchromatique. Les efforts seront mis sur l'identification précise des zones de végétation pour permettre d'établir les indicateurs 7 et 8 : la quantité d'espaces verts publics et privés dans la ville. De plus, la localisation des piscines (indicateur 6) sera effectuée par extraction à partir de ces images satellitales.

3.4 Extraction des données

3.4.1 Données de la télédétection

Les données provenant de la télédétection seront sans doute celles qui sont soumises à des traitements plus importants. Tout d'abord, une cartographie de la biomasse végétale de l'environnement urbain est effectuée pour construire les indicateurs de végétation. La végétation est un milieu complexe et très changeant dans le temps et les propriétés spectrales varient avec les saisons et les phases de croissance. Dans ce cas-ci, comme l'image a été acquise au printemps, la végétation chlorophyllienne n'est pas à son maximum mais tout de même très présente et identifiable. Sur le territoire urbain, la végétation parsème le territoire de façon discontinue et ainsi les espaces verts varient en taille et se juxtaposent aux autres types d'occupation du sol. C'est pourquoi il est essentiel d'avoir une méthode efficace pour obtenir un indice de végétation précis, reflet de la réalité. La figure 6 représente la courbe de signatures spectrales pour la végétation dans les différentes parties du spectre électromagnétique.

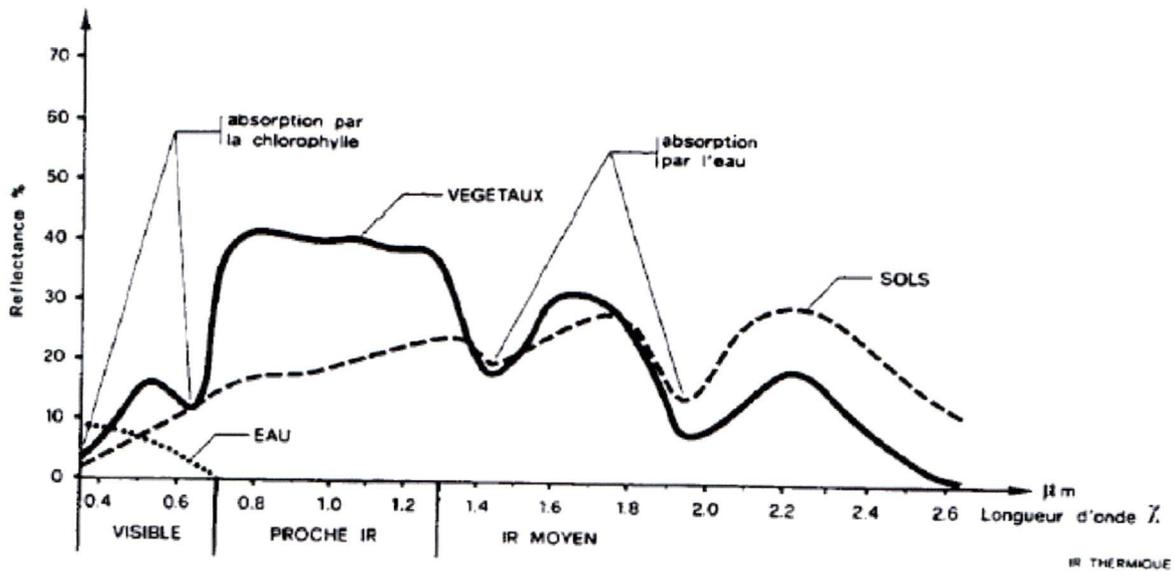


Figure 6 : Signature spectrale végétation (CCT, Site Internet, 2002)

La chlorophylle présente dans les feuilles vivantes absorbe le rayonnement rouge (0,60 à 0,70 micromètres) et la structure de la feuille, le mésophylle réfléchit en grande partie le proche infrarouge (0,76 à 0,90 micromètres). C'est donc pour ces deux raisons que plusieurs chercheurs ont développé des indices qui combinent à des degrés divers la réflectance du rouge et du proche infrarouge pour mesurer la quantité de végétation sur un territoire. Grâce à l'indice de végétation, la télédétection spatiale apporte une information directe, synthétique et globale, peu coûteuse face aux méthodes traditionnelles d'évaluation des couverts végétaux. L'indice idéal doit être particulièrement sensible au couvert végétal, insensible au sol et peu affecté par les effets atmosphériques ou par la géométrie de visée.

Le plus simple, et le plus couramment utilisé, est un rapport proche infrarouge-rouge, appelé indice de biomasse ou indice de végétation (Bonn et Rochon, 1996). Le rapport des bandes rouge et proche infrarouge, fournit une image d'indice de végétation (NDVI) permettant de définir la quantité de biomasse végétale dans la ville. Cet indice est formulé de la façon suivante: $NDVI = (bande\ PIR - bande\ R) / (bande\ PIR + bande\ R)$. Après avoir effectué le rapport des bandes, on obtient une

couverture du sol possédant une valeur variant de -1 à 1 . Par simple coup d'œil et par connaissance du territoire, les zones possédant une valeur autour de 1 sont composées de végétation. Par la création de sites d'entraînement sur ces zones, une classification dirigée des zones de végétation est possible. Une cartographie des zones de végétation est alors obtenue pour l'ensemble du territoire à l'étude et ainsi il est possible de classer la scène, selon que la végétation soit présente pour une occupation du sol de type privé ou public. En effet, par une mise en relation de la couche représentant la végétation totale, issue de la classification sur le NDVI, avec celle de l'occupation du sol pour l'ensemble du territoire, il est possible de séparer les deux catégories de végétation. Les espaces verts privés sont rattachés uniquement à tout ce qui se situe sur les terrains résidentiels privés tels que les logements, les maisons mobiles, les maisons de chambre et pension, les résidences pour personnes âgées et les congrégations religieuses. Donc par une recherche précise et une sélection des espaces correspondant à des lieux privés, une couche d'informations sera produite regroupant les zones de végétation associées à ces espaces. Les espaces verts publics, quant à eux, se retrouvent sur tout le reste du territoire à l'exception des terrains rattachés aux réseaux routier et ferroviaire (données complètement exclues de cette étude). La façon d'obtenir la couche représentant la végétation publique est la même que pour la végétation privée expliquée précédemment. Deux couches d'informations sont alors obtenues : le pourcentage d'espaces verts publics par secteur (indicateur 7) ainsi que le pourcentage d'espaces verts privés (indicateur 8).

Par la suite, une extraction par classification dirigée sur les trois bandes du visible a permis d'identifier les piscines sur la scène. Bien que la bande 4 soit utile car elle permet de bien identifier les zones occupées par l'eau, cette étude s'est concentrée uniquement sur les bandes du visible. Comme on peut le voir sur la figure 7, les piscines ont un comportement spectral particulier sur l'image multispectrale ce qui permet de les identifier le plus fidèlement possible.



Figure 7 : Comportement spectral des piscines

On remarque une réflectance qui se traduit dans le visible par un bleu très clair, unique, qu'on ne peut qu'associer aux piscines présentes dans la ville. Ce nouvel élément du milieu urbain, jamais étudié jusqu'à maintenant par l'utilisation d'images satellitaires, peut être facilement identifié par une simple classification. Par la création de sites d'entraînement précis associés uniquement à cette teinte bleue claire particulière, une couverture représentant la présence et la localisation des piscines sur le territoire est obtenue. L'idée première était de faire ressortir de manière générale les piscines pour connaître leur nombre approximatif dans chacun des secteurs de recensement. Les résultats obtenus permettent d'observer qu'il s'agit d'une manière originale de profiter des détails offerts par l'image Ikonos et d'apporter un élément nouveau relié à la qualité de vie des gens de la ville. Les résultats obtenus sur cette couche d'informations, sont, par la suite, comparés avec les piscines présentes sur le relevé municipal. Les détails de cette opération se retrouvent à la section 3.4.3 du présent travail.

3.4.2 Données statistiques du recensement

Les données statistiques composant quatre des indicateurs sont obtenus sous forme d'une base de données où des valeurs sont divisées par unité de voisinage. Les données statistiques, à l'exception d'être bien mises en forme, ne sont pas soumises à des traitements précis mais plutôt intégrées directement avec les valeurs obtenues pour les autres indicateurs. Il y aura donc 22 colonnes de chiffres pour chaque indicateur. Il sera important de bien formater les données pour qu'il y ait concordance avec le fichier numérique des unités de voisinage. Pour s'assurer que la représentation cartographique soit possible, les noms des différents secteurs statistiques doivent être identiques dans les deux fichiers. Avant d'effectuer une couche d'information pour chacun des indicateurs, il faut standardiser les données (voir section 3.5). L'intégration et la mise en relation seront alors possibles. Des valeurs concernant le nombre de familles monoparentales, le nombre de diplômes universitaires, le revenu moyen des ménages ainsi que la densité de population pour chaque unité de voisinage sont obtenues par le recensement. De plus, les statistiques descriptives (moyenne et écart-type) pour chaque variable ont été calculées, comme c'est le cas pour les autres indicateurs, pour renseigner sur la distribution des différentes données (section 3.6.1).

3.4.3 Données provenant de relevés municipaux

Les données obtenues par les relevés municipaux sont principalement reliées à l'occupation du sol pour l'ensemble du territoire à l'étude et ont permis d'obtenir les variables d'accessibilité aux services et de valeur foncière. Tel qu'observé sur la figure 8, le relevé municipal est une source riche en informations de toutes sortes. Tout d'abord, une extraction des zones occupées uniquement par les commerces ou les services est effectuée.

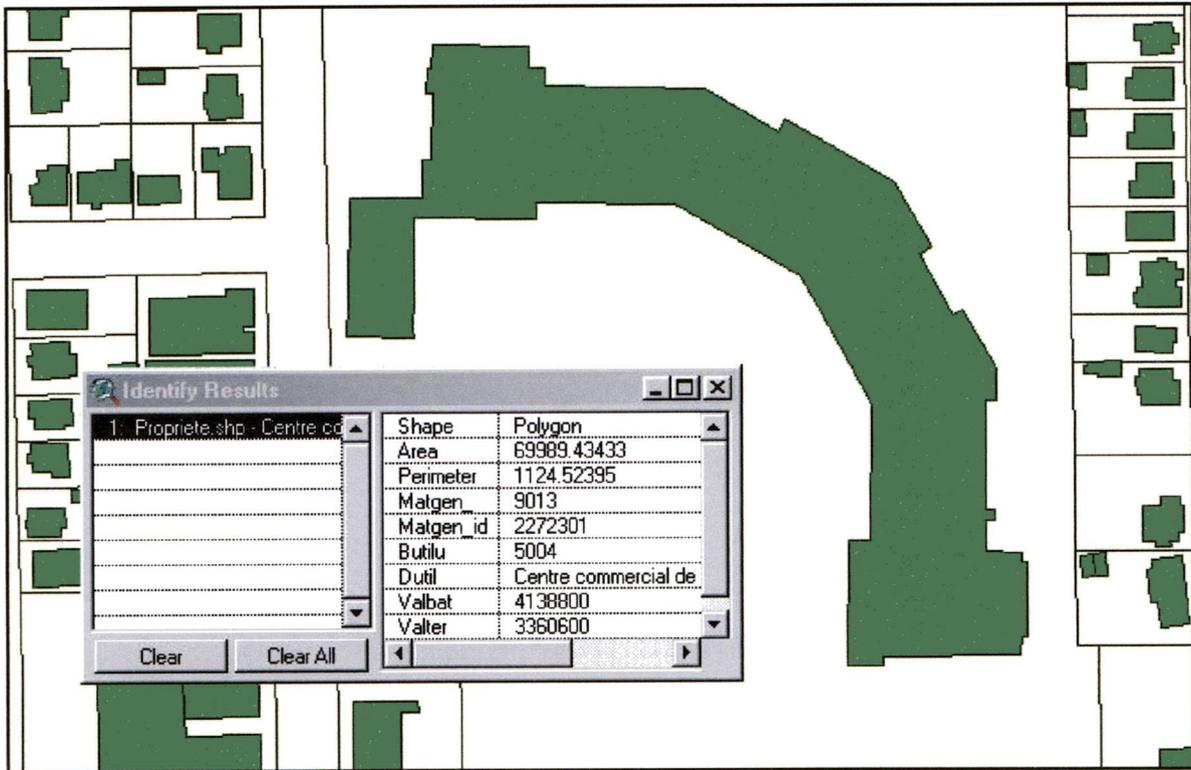


Figure 8 : Extrait de l'occupation du sol (relevé municipal)

Le terme service regroupe tous les bâtiments de la ville utilisés par les citoyens à des fins de bien-être et d'utilité commune. La mise en évidence des zones commerciales ou de services permet de produire une couche d'information précise et de déterminer le taux d'occupation commerciale et de services par secteur. L'indicateur 2 (accessibilité aux services) est donc calculé par un rapport des pixels occupés par les commerces et services, sur le nombre de pixels total du secteur. Ce calcul est effectué pour chaque secteur. Un pourcentage d'occupation du sol par ces types de bâtiments a pu être obtenu. Le nombre de commerces pourrait aussi être considéré pour évaluer l'accessibilité aux services, par contre il n'est pas représentatif pour tous les secteurs. Par exemple, un secteur où il y a un centre d'achat important regroupant plusieurs commerces indépendants est représenté par une unité qui, par contre, recouvre une partie importante du territoire. Le taux d'occupation du sol par les commerces et services est donc plus approprié et respecte davantage la réalité, offrant un poids relatif à la superficie du secteur.

Le rôle d'évaluation municipale permet de déterminer la valeur de l'indicateur 5, soit la valeur foncière moyenne par secteur. Pour le calcul de la valeur foncière moyenne par secteur, tous les terrains de la ville à l'exception des zones commerciales et de services, qui ont été considérés précédemment, font partie du calcul. Par contre, encore une fois, les réseaux routier et ferroviaire ont été exclus puisqu'ils ne relèvent pas directement de la ville. Par un calcul de la moyenne des valeurs de tous les terrains et bâtiments concernés par secteur, il est possible d'obtenir l'indicateur désiré.

Tel que mentionné à la section 3.4.1, le relevé municipal est très utile pour comparer les résultats obtenus par l'extraction des piscines sur les images IKONOS. En effet, un tracé représentant le contour de chacune des piscines a été effectué à la main par interprétation de photographies aériennes. Bien que cette couche d'informations ait été produite en 1989 (la seule disponible), elle offre tout de même une bonne idée de la réalité terrain. La figure 9 démontre un extrait de cette restitution photogrammétrique des piscines sur le territoire. Après avoir produit avec les images satellitales la couverture des piscines qui ont été extraites, il est possible de les comparer avec ce relevé. Tout d'abord, une comparaison globale, par un simple décompte, est effectuée pour déterminer le taux de réussite de la méthode d'extraction sur les images. Une étude plus précise affectée à une unité de voisinage possédant un nombre élevé de piscines est fait par la suite. Cette analyse propre à un secteur précis permet d'observer différents phénomènes et de tenter de comprendre les causes de ceux-ci. Certaines piscines peuvent être extraites sur les images et apparaître sur le relevé tandis que d'autres n'y sont pas. L'observation attentive de ces différentes situations, va permettre d'exploiter au maximum les résultats et de critiquer la démarche utilisée.



Figure 9 : Extrait du relevé municipal des piscines

3.5 Standardisation des données

Il est primordial de standardiser les données pour pouvoir les mettre en relation et les comparer. En effet, chaque indicateur possède une échelle qui lui est propre (personnes, dollars, %...), il est donc nécessaire de transformer, standardiser l'ensemble de ces données. Tout d'abord, avant de choisir la méthode appropriée, il est essentiel de définir le terme standardiser. Le dictionnaire nous offre la définition suivante : « Uniformiser, normaliser, simplifier, établir un standard ». Cela permet donc de rapporter toutes les valeurs à une échelle comparable et ainsi permet d'effectuer des rapports, des analyses claires entre des valeurs de même échelle.

La méthode suggérée et la mieux connue pour les études de qualité de vie, est la méthode des « scores-Z » (Mendes et Motizuki, 2001). Cette méthode consiste à transformer les variables X en « scores-Z » selon la formule suivante :

$$Z = (X - \text{Moyenne de la distribution}) / \text{Écart-type de la distribution} \quad (1)$$

Ainsi, la moyenne sera égale à la valeur 0 et l'unité à l'écart-type. Donc toutes les données sont à la même échelle et peuvent être mises en relation par couple, pour déterminer le niveau de corrélation, ou bien intégrées ensemble pour créer l'indice global de qualité de vie.

3.6 Pondération et intégration des indicateurs

Après avoir fait le choix des indicateurs et après leur mise à l'échelle comparable, l'étape suivante est d'attribuer un poids à chacune des catégories d'indicateurs et c'est selon cette pondération qu'est établi l'indice global composite. Cette pondération est très subjective selon l'avis des chercheurs, par contre selon une étude effectuée en 1999 par le Conseil Canadien de Développement Social, 55 % des répondants ont affirmé que la santé et le bien-être social sont pour eux l'élément primordial à une bonne qualité de vie. De plus, 35 % des gens affirment qu'il s'agit de l'aspect économique qui prime et le reste, soit 10 %, croient que l'intégrité environnementale est importante (CCSD, 2000). Comme la végétation publique et la végétation privée possèdent les mêmes unités et font référence au même type de valeurs, ces deux indicateurs seront additionnés au départ. Par la suite, une multiplication par le facteur 2 de cette somme permettra d'attribuer un poids logique pour l'intégrité environnementale et de bien représenter la végétation totale. Ce sera, tout d'abord, selon cette pondération que l'indice global de qualité de vie sera construit. Voici donc l'équation qui permettra d'obtenir cet indice global :

$$0,55 (\text{variable 1} + \text{variable 2} - \text{variable 3}) + 0,35 (\text{variable 4} + \text{variable 5} + \text{variable 6}) \\ + 0,10 (2 (\text{variable 7} + \text{variable 8}) - \text{variable 9}) \quad (2)$$

Par la suite, il sera très intéressant de faire varier cette pondération pour analyser les différences. La deuxième pondération va dans le même sens que la première mais donne plus d'importance aux indicateurs d'intégrité environnementale. En effet, comme l'intégrité environnementale est, selon la littérature, relié seulement à 10 % de l'indice globale, il est possible de faire doubler cette valeur. En lui attribuant une valeur de 20 %, on peut lui donner une plus grande importance tout en diminuant les deux autres catégories. Comme le taux de verdurisation est considéré de façon importante dans cette étude et relié à la qualité de vie, il s'avère intéressant, tout en restant rattaché à la littérature, de lui attribuer un poids différent. Cette deuxième pondération est donc selon cette équation :

$$0,50 (\text{variable 1} + \text{variable 2} - \text{variable 3}) + 0,30 (\text{variable 4} + \text{variable 5} + \text{variable 6}) \\ + 0,20 (2 (\text{variable 7} + \text{variable 8}) - \text{variable 9}) \quad (3)$$

Une troisième et dernière pondération, ne donnant pas d'importance à une catégorie en particulier, permet de préciser davantage les analyses. Il s'agit d'une pondération tout à fait aléatoire qui accorde un poids égal à chacune des trois catégories. Le but de cette dernière pondération est simplement pour déterminer plus précisément l'effet de la variation de la pondération. Cette troisième pondération s'effectue selon l'équation suivante :

$$0,33 (\text{variable 1} + \text{variable 2} - \text{variable 3}) + 0,33 (\text{variable 4} + \text{variable 5} + \text{variable 6}) \\ + 0,33 (2 (\text{variable 7} + \text{variable 8}) - \text{variable 9}) \quad (4)$$

3.7 Mise au point du système d'information géographique

Puisque que les données traitées sont nombreuses et proviennent de sources différentes, le SIG devra être efficace et bien conceptualiser pour le traitement. Suite à la standardisation des données, on obtient neuf couches d'informations constituées chacune de valeurs Z et qui peuvent donc être mises en relation. Pour effectuer des relations et des calculs précis entre ces différentes couches, il est essentiel de les intégrer dans un SIG pour obtenir l'indice global de qualité de vie selon les pondérations choisies. La figure 10 démontre un exemple du genre de système d'indicateurs que cela produit et la façon dont les couches sont superposées.

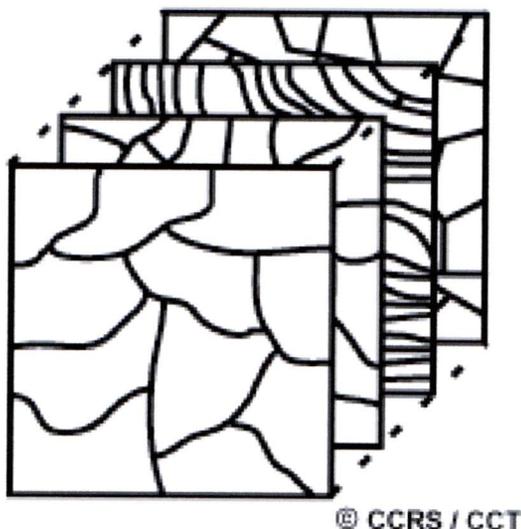


Figure 10: Modèle d'un SIG (système indicateur)

Il est donc possible de cartographier la variation de chaque indicateur sur l'ensemble du territoire. Pour la création de l'indice global de qualité de vie, les valeurs Z sont utilisées, par contre pour la représentation des divers indicateurs les valeurs absolues sont utilisées pour bien démontrer la valeur réelle de chaque secteur. De plus, les réseaux routier et hydrographique sont ajoutés aux différentes cartes dans le but de bien localiser le territoire à l'étude et de préciser la recherche.

3.8 Analyses statistiques des données

Pour caractériser les différents indicateurs et mieux comprendre les liens entre ceux-ci, des analyses statistiques sont proposées. Cela permet d'aller en profondeur des séries statistiques et non seulement de s'attarder à la valeur précise obtenue uniquement pour un secteur en particulier. Cette aspect quantitatif de la démarche utilisée permet de maximiser la rigueur scientifique et d'appuyer le phénomène, qui est à la base géographique, par les mathématiques. Dans un premier temps, la moyenne et l'écart-type de chacune des distributions sont calculés. Par la suite la corrélation simple entre les différents indicateurs est effectuée. Finalement, une régression multiple permet d'expliquer la variance de chaque catégorie d'indicateurs.

3.8.1 Moyenne et écart-type des données

Pour résumer un ensemble de résultats, il est nécessaire de donner deux mesures : une qui traduit le centre de la distribution et une autre qui traduit la dispersion des données. Tout d'abord, la moyenne est la mesure de tendance centrale qui offre, dans ce cas-ci, le plus des détails intéressants sur l'ensemble des données. Utilisée pour des données quantitatives, la moyenne dépend de tous les résultats de la distribution et offre pour chaque indicateur la valeur représentant le mieux le centre de l'étendue (Gilbert, 1990). C'est en utilisant la valeur obtenue pour la moyenne que l'on peut comparer un résultat obtenu pour une unité de voisinage avec le reste de la ville. Cela permet de connaître l'importance de tel ou tel secteur par rapport à un autre. Par l'addition de toutes les valeurs absolues obtenues pour un indicateur et divisées par le nombre d'observations (dans ce cas-ci : 22 observations), la moyenne de chaque distribution est calculée. Par la suite, le calcul de l'écart-type de la distribution nous permet de se renseigner sur la dispersion de la distribution. Cette mesure est équivalente à la racine carrée de la moyenne des carrés des différences entre les valeurs observées et leur moyenne dans une distribution. L'ensemble des statistiques descriptives pour chacun des indicateurs est détaillé dans l'annexe 1 du présent rapport.

3.8.2 Corrélation simple

Pour définir s'il existe un lien entre deux thèmes ou indicateurs différents, la méthode statistique idéale est la corrélation linéaire simple. Cette méthode permettra d'obtenir une valeur qui sera le coefficient de corrélation (r) et identifiera le degré de dépendance des variables entre elles. Dans ce cas-ci, une matrice de corrélation possédant un seuil de signification de 5 % est calculé. Par la consultation de cette matrice, il est possible d'obtenir rapidement et de façon claire le niveau de corrélation entre chaque indicateur. Cela permet donc de comprendre les diverses relations et de connaître en détails les valeurs manipulées.

3.8.3 Régression multiple

La notion de régression est complémentaire à celle de corrélation (Morin, 1998). La régression multiple permet quant à elle de définir s'il existe une relation entre une variable considérée comme dépendante et certaines qui sont indépendantes. Ce procédé ordonne les variables indépendantes selon leur force à expliciter la variation de la variable dépendante. Cela permet donc d'identifier et d'éliminer les composantes qui sont non représentatives car fortement corrélées entre elles (Zoro, 2001). Pour cette étude, la régression multiple est utilisée pour mesurer la variation des trois variables dépendantes suivantes : le bien-être social, la vitalité économique et l'intégrité environnementale. Chacune de ces trois variables dépendantes est expliquée par l'effet conjugué de plusieurs variables indépendantes, soient les trois indicateurs qui sont reliés à chacune d'entre elles. Le même procédé est effectué pour le résultat de l'indice global de qualité de vie et ce pour les trois pondérations (variables dépendantes). Dans ce cas-ci, les variables indépendantes sont les trois catégories d'indicateurs et cela permet de définir la façon dont chaque catégorie d'indicateurs explique la variance de l'indice global.

CHAPITRE 4

PRÉSENTATION, ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Ce chapitre présente les différents résultats obtenus pour chaque catégorie d'indicateurs ainsi que pour l'indice global de qualité de vie. Pour chacun des indicateurs et pour chacune des pondérations, une cartographie de la variation du phénomène est présentée et une analyse précise y est rattachée. De plus, la dernière section de ce chapitre présente une comparaison avec le niveau de qualité de vie réel pour le territoire à l'étude.

4.1 Indicateurs de bien-être social

4.1.1 Nombre de diplômés universitaires

Le nombre moyen de diplômés universitaires de premier cycle par secteur est de 700. En consultant la figure 11, on constate que la variation du nombre de diplômés universitaires de premier cycle par unité de voisinage varie d'Est en Ouest. En effet, les quartiers à l'Ouest de la rivière St-François (Nord et Centre-Ouest) sont les secteurs où le nombre de diplômés est le plus élevé.

La moyenne du nombre de diplômés par secteur est de 815 pour le quartier Centre-Ouest et de 875 pour le Nord. Ces deux zones sont donc relativement comparables. Par contre, le quartier Est, quant à lui, possède une moyenne beaucoup plus faible, on retrouve seulement 380 diplômés en moyenne par secteur. Pour l'ensemble du territoire à l'étude, le secteur Saint-Alphonse, possédant 1565 diplômés, est celui qui se démarque le plus. Par opposition, dans le secteur Sainte-Famille on peut dénombrer que 130 personnes possèdent un diplôme universitaire.

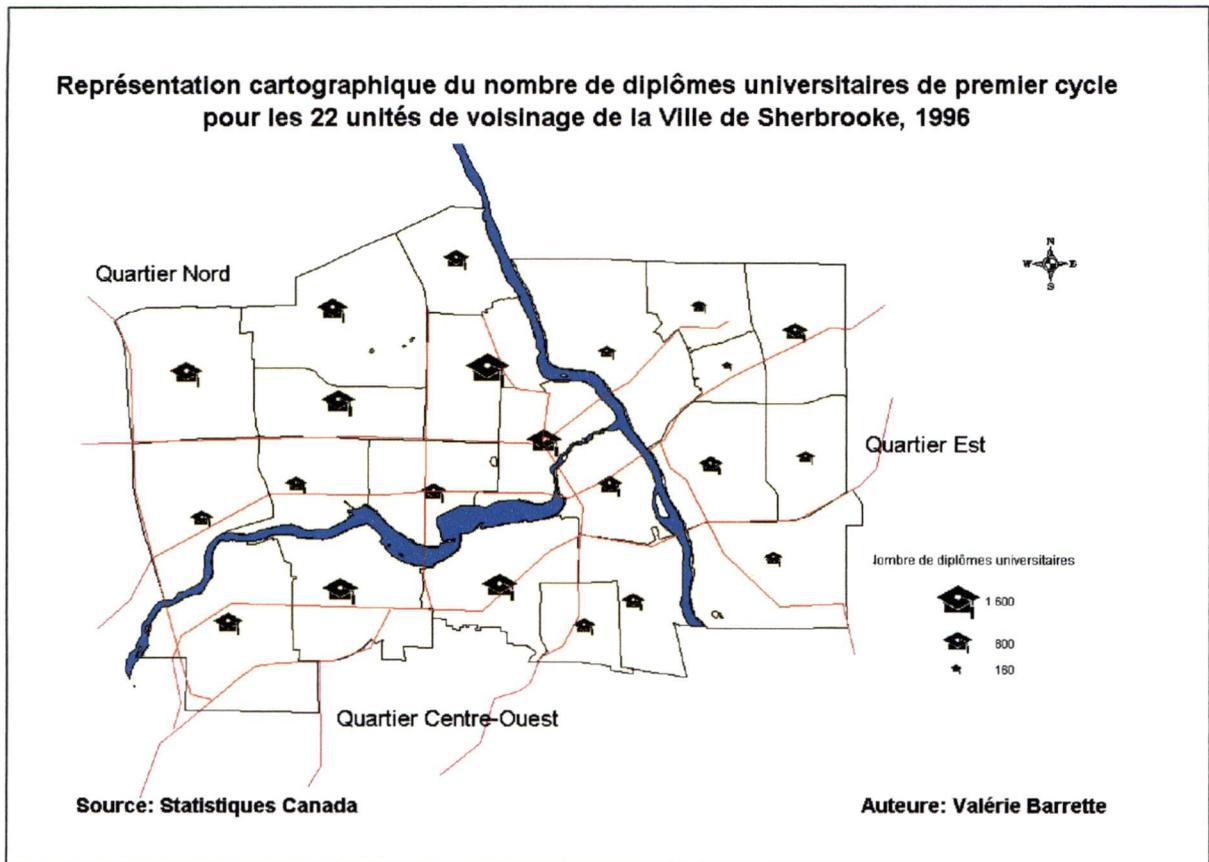


Figure 11 : Nombre de diplômes universitaires

4.1.2 Accessibilité aux services

Tel qu'élaboré à la section 3.4.3, cet indicateur est obtenu par un rapport du nombre de pixels occupés par les commerces et services pour un secteur précis, avec le nombre total de pixels de ce secteur. Ainsi, un taux d'occupation du sol par ce type de bâtiments est calculé et la variation de ce taux est visible sur la figure 12.

Pour l'ensemble des secteurs de la Ville de Sherbrooke, le taux d'occupation du sol moyen par les commerces et services est de 18 %. On remarque rapidement sur la figure 12, que l'axe le long de la rivière Magog regroupe un nombre important de commerces et de services. Les résidents de ces secteurs sont donc bien desservis

en terme de commerces et services et peuvent combler leurs besoins essentiels en parcourant de courtes distances. Les unités se situant dans le quartier Nord, au nord du boulevard Portland, tels que Beckett et Laurentie, possèdent un accès plus restreint aux commerces et services et par conséquent, ils doivent parcourir une plus grande distance pour subvenir à leurs besoins.

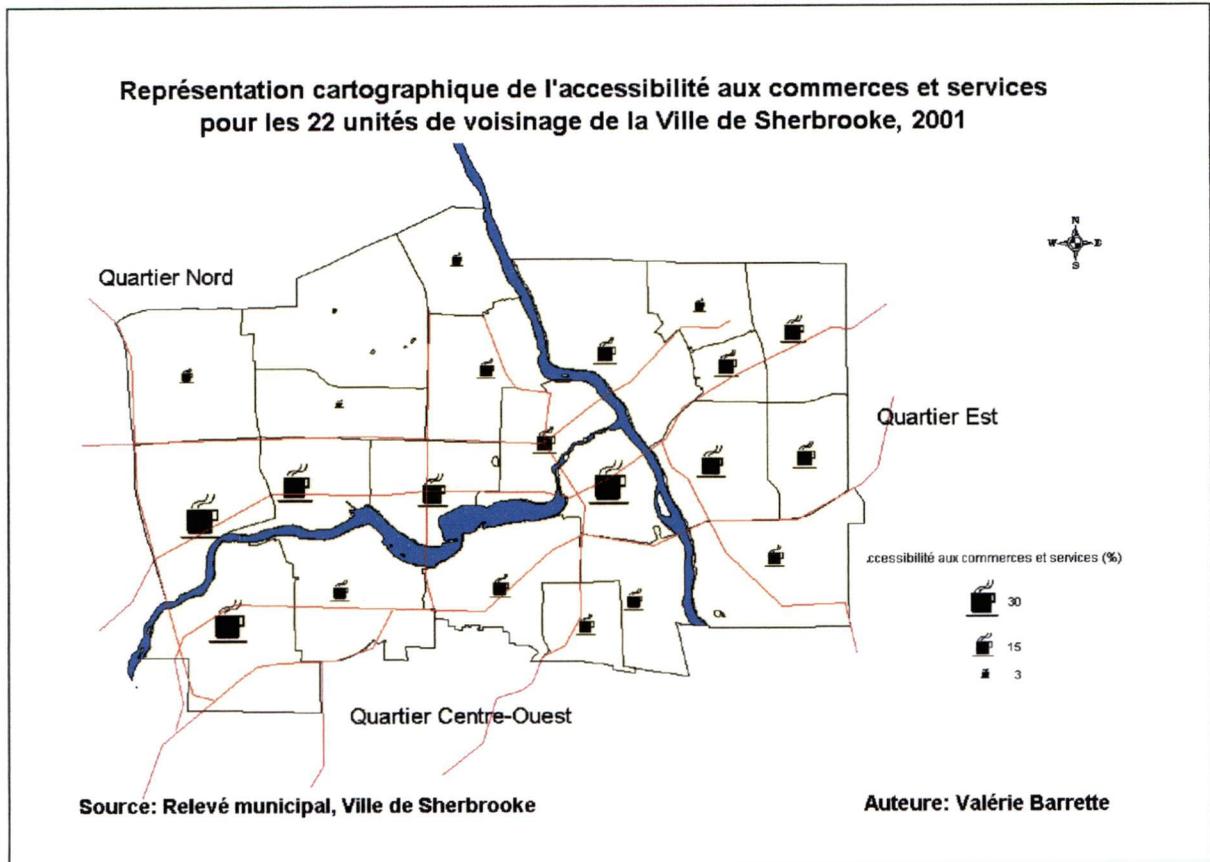


Figure 12 : Accessibilité aux commerces et services

Le secteur du Centre-Ville possède le taux d'occupation du sol pour les commerces et services le plus élevé. En effet, 43 % de l'ensemble du secteur est occupé par ces types de bâtiments. Le nombre important de commerces et de lieux de consommation est une caractéristique particulière propre à la plupart du centre des villes. L'attrait pour ces secteurs de fortes animations et de mouvements constants, bien que souvent plus bruyants, permet d'avoir tous les services à portée de main et de subvenir à ses besoins rapidement. Le secteur Don-Bosco possède aussi un taux

d'occupation du sol par les commerces et services de 43 %. Dans ce cas-ci, ce taux élevé est attribuable à la présence du centre d'achat régional très important qu'est le Carrefour de l'Estrie. Ce regroupement de boutiques et services occupe une superficie très grande relative à la taille du secteur. Ce secteur offre donc une accessibilité aux commerces et services qui est très grande et qui ne cesse d'augmenter par l'ajout de nouveaux commerces au fil du temps. Le secteur Marie-Médiatrice, au sud-ouest de la rivière Magog, possède un taux d'occupation du sol par les commerces et services de 41 %. Cette valeur élevée est directement reliée à la présence du campus ouest de l'Université de Sherbrooke qui fait partie de la catégorie des services et qui occupe une importante superficie. L'unité Beckett dans le quartier Nord, possède une valeur pour cet indicateur qui est très opposée aux trois secteurs élaborés précédemment. En effet, seulement 1,2 % du territoire de ce secteur est occupé par les commerces et les services. Ce secteur est plutôt occupé par la végétation et les gens, bien qu'ils possèdent une tranquillité particulière, doivent davantage se déplacer pour subvenir à leurs besoins.

4.1.3 Nombre de familles monoparentales

Le nombre de familles monoparentales, issu du recensement de 1996 de Statistiques Canada, est calculé par rapport à l'ensemble des familles avec des enfants habitant à la maison et peu importe l'âge de ceux-ci. La moyenne pour l'ensemble de la ville, est de 192 familles monoparentales par secteur. On constate, en examinant la figure 13, que cet indicateur varie de façon importante à l'échelle des unités de voisinage, mais également entre les quartiers.

Pour le quartier Nord, une moyenne de 153 familles par secteur ont le statut de monoparentales, 235 pour le quartier Centre-Ouest et 206 pour le quartier Est. La concentration des familles monoparentales se situe donc dans les unités contiguës au centre-ville ainsi que celles s'étendant vers l'Est de la zone d'étude.

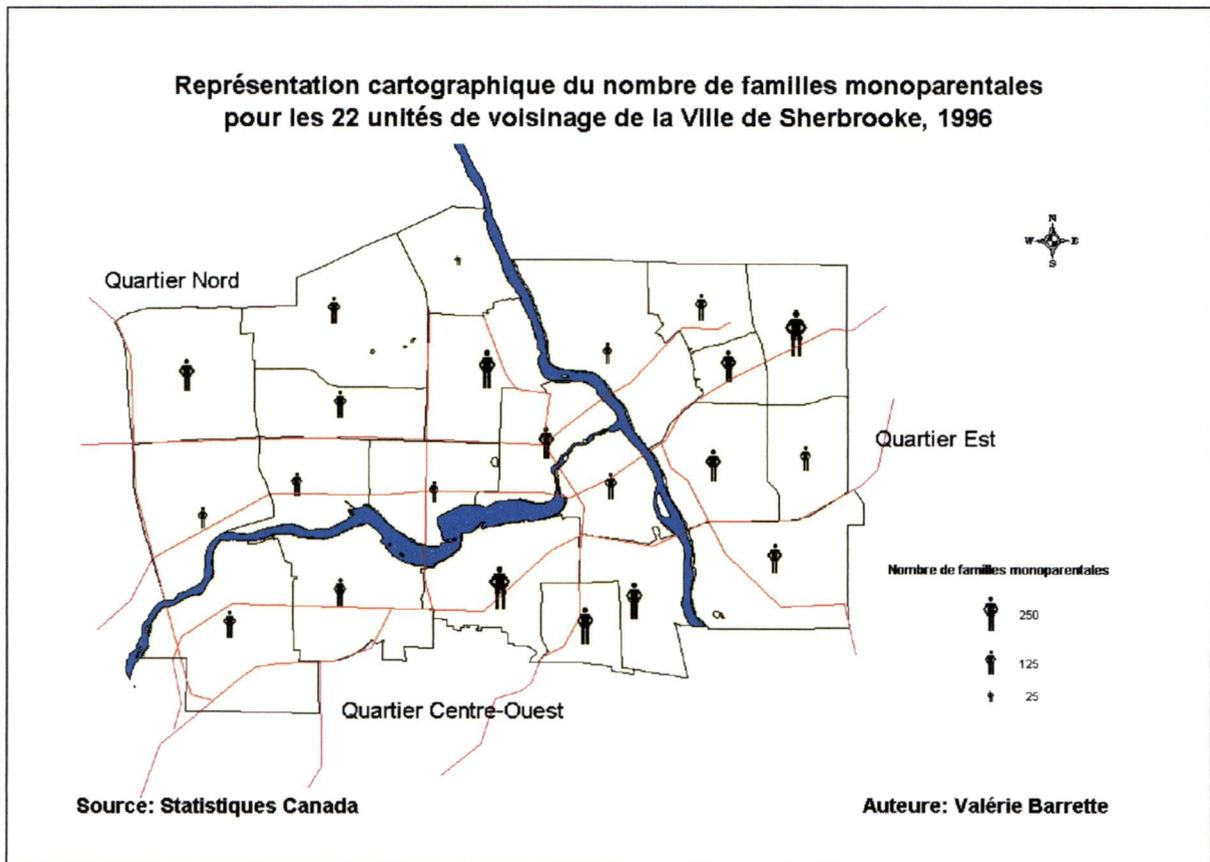


Figure 13 : Nombre de familles monoparentales

4.1.4 Variation du bien-être social

La première catégorie d'indicateurs, le bien-être social, tel qu'élaboré précédemment, est relié à tous les éléments essentiels pour avoir un niveau de vie satisfaisant et répondant aux désirs de base. Les résultats concernant le nombre de diplômés universitaires, l'accessibilité aux commerces et services ainsi que le nombre de familles monoparentales par secteur étant présentés, il est maintenant possible d'évaluer le bien-être social pour l'ensemble de la ville. La figure 14 permet d'observer la variation de cette catégorie d'indicateur.

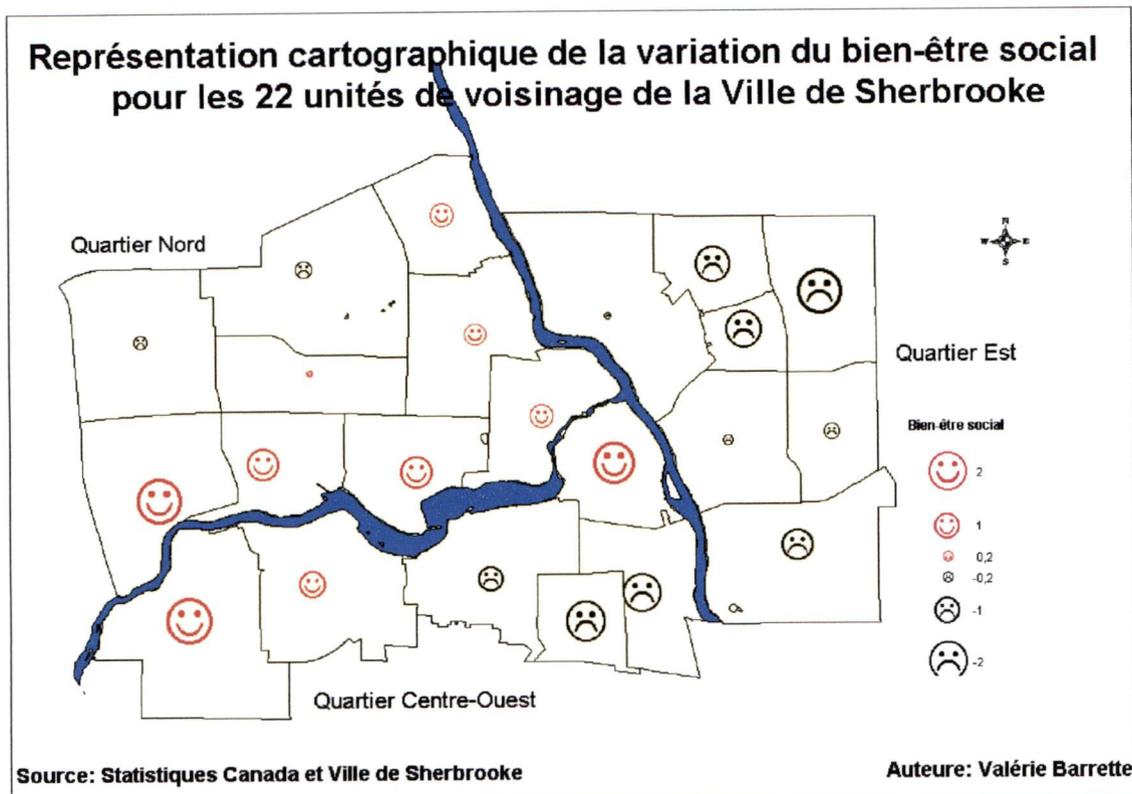


Figure 14 : Variation du bien-être social

L'intégration des valeurs Z pour les trois indicateurs de bien-être social a permis de produire la représentation cartographique de la variation de ce phénomène. Le résultat obtenu est en valeur Z et permet de comparer chacune des unités. Au premier coup d'œil, on remarque que les unités Centre-Ville, Don-Bosco et Marie-Médiatrice possède un bien-être social positif et très élevé. L'ensemble des unités composant le quartier Est ont obtenu une valeur de bien-être social qui est négative. Les différentes constatations que l'on peut effectuer en consultant la carte de la variation du bien-être social pour l'ensemble de la Ville de Sherbrooke, peuvent s'expliquer par la corrélation linéaire simple et la régression multiple. Tout d'abord, pour ce qui est la régression multiple, la variable dépendante est le bien-être social et les variables indépendantes sont le nombre de diplômes universitaires, l'accessibilité aux services et le nombre de familles monoparentales. Le tableau 1

représentant la corrélation linéaire, permet de comprendre les relations entre les différents indicateurs composant le bien-être social.

	Diplômes universitaires	Accessibilité services	Familles monoparentales
Accessibilité services	-0,21		
Familles monoparentales	0,29	-0,18	
Bien-être social	0,33	0,63	-0,58

Tableau 1 : Indicateurs de bien-être social (Matrice de corrélation)

Le tableau 1 est composé des coefficients de corrélation (r) entre les valeurs obtenues pour le bien-être social ainsi que pour les trois indicateurs qui le composent. Le seuil de signification est fixé à 5 % et les données significatives sont présentées en rouge dans le tableau 2.

Le tableau 2 présente l'importance de chaque indicateur indépendant dans la variation du bien-être social. Tout d'abord, l'indicateur représentant le nombre de diplômes universitaires de premier cycle pour chaque unité de voisinage, bien qu'intégré au départ, ne figure pas dans le résultat de la régression multiple. Cela peut s'expliquer par le fait que cet indicateur ne joue pas un rôle assez important dans l'explication du bien-être social. Les deux autres indicateurs possèdent un poids beaucoup plus important dans la composition du bien-être social et ainsi ne permettent pas au nombre de diplômes universitaires d'obtenir une importance suffisante. De façon générale, la variance du phénomène étudié dans une régression multiple devrait être expliquée à près de 100% ($R^2=100\%$) et il devrait y avoir une parfaite indépendance entre les variables utilisées. Dans ce cas-ci, la variance est expliquée seulement à 62 %. Le fait que l'indépendance parfaite soit pratiquement impossible entre les variables pourrait aussi expliquer cette valeur obtenue à 62 %. Dans le tableau 1, la colonne « R^2 variation » représente le pourcentage de la variance du bien-être social qui est expliqué par chaque

indicateur. On remarque que près de 40 % du bien-être social est expliqué par l'accessibilité aux commerces et services et que le nombre de familles monoparentales vient ajouter un 22 % à la variance.

Régression multiple		
Variable dépendante: BIEN-ÊTRE SOCIAL		
Variables indépendantes	R ² cumulé	R ² variation
Accessibilité aux services	0,3986	0,3986
Familles monoparentales	0,6229	0,2243

Tableau 2 : Régression multiple (Bien-être social)

Les résultats obtenus par la régression multiple et la corrélation linéaire simple permettent de mieux comprendre et expliquer la carte représentant la variation du bien-être social.

Tout d'abord, les unités Centre-Ville, Don-Bosco et Marie-Médiatrice possèdent des valeurs de bien-être social qui sont très élevées. Cela peut s'expliquer par le fait que les gens habitant ces secteurs ont une accessibilité aux commerces et services qui est très grande. Comme l'accessibilité aux services explique 40 % de la variance du bien-être social, il est tout à fait normal que ces secteurs obtiennent une valeur forte pour cette catégorie d'indicateurs. La carte de la variation du bien-être social est donc très semblable à celle de l'accessibilité aux services. De plus, le coefficient de corrélation obtenu entre l'accessibilité aux services et le bien-être social ($r = 0,63$), vient confirmer la relation assez étroite entre ces deux indicateurs. Le nombre de familles monoparentales expliquent quant à lui 22 % de la variance du bien-être social. Cette valeur est considérable et comme il s'agit d'un facteur négatif à la QV, certains secteurs, dont le nombre de familles monoparentales est élevé, possèdent un bien-être social plutôt faible. Le coefficient de corrélation entre les familles monoparentales et le bien-être social démontre dans ce cas-ci une forte relation inverse ($r = -0,58$). L'unité Jardins-Fleuris est un bel exemple de la combinaison de ces deux phénomènes car on retrouve dans ce secteur un nombre élevé de familles

monoparentales et en plus, l'accessibilité aux commerces et services est très restreinte. Les gens habitant ce secteur possèdent donc un bien-être social qui est faible. L'ensemble du quartier Est se retrouve dans cette situation mais à différents niveaux. Trois secteurs faisant partie du quartier Centre-Ouest possèdent aussi un bien-être social assez faible, soit les secteurs Sainte-Jeanne-d'Arc, Saint-Joseph et Immaculée-Conception. Chacun d'entre eux possède une accessibilité aux services qui est faible et un nombre élevé de familles monoparentales.

4.2 Indicateurs de vitalité économique

4.2.1 Revenu moyen des ménages

Le premier indicateur qui entre dans la composition de la vitalité économique, est le revenu moyen des ménages. On constate que la variation du revenu des ménages est très importante parmi les différents quartiers. En effet, les unités dans le secteur Nord de la ville possèdent des revenus élevés tandis que lorsqu'on se dirige vers le Centre-Ville, les revenus diminuent considérablement. La moyenne de cet indicateur pour l'ensemble de la ville est de 36 729\$. Il est possible de constater rapidement sur la figure 15, que les secteurs composant le quartier Nord possèdent un revenu moyen nettement supérieur aux deux autres quartiers.

Les ménages du quartier Nord possèdent en moyenne un revenu de 47 925\$ par année. Les secteurs du Centre-Ouest ont, quant à eux, un revenu moyen des ménages de 28 459\$ et ceux du quartier Est, 29 424\$. Des différences importantes sont visibles entre les secteurs, comme par exemple, les ménages de l'unité Hélène-Boullé ont un revenu moyen de 85 802\$ tandis que les ménages se situant au centre-ville reçoivent en moyenne par année, un revenu de 15 588\$.

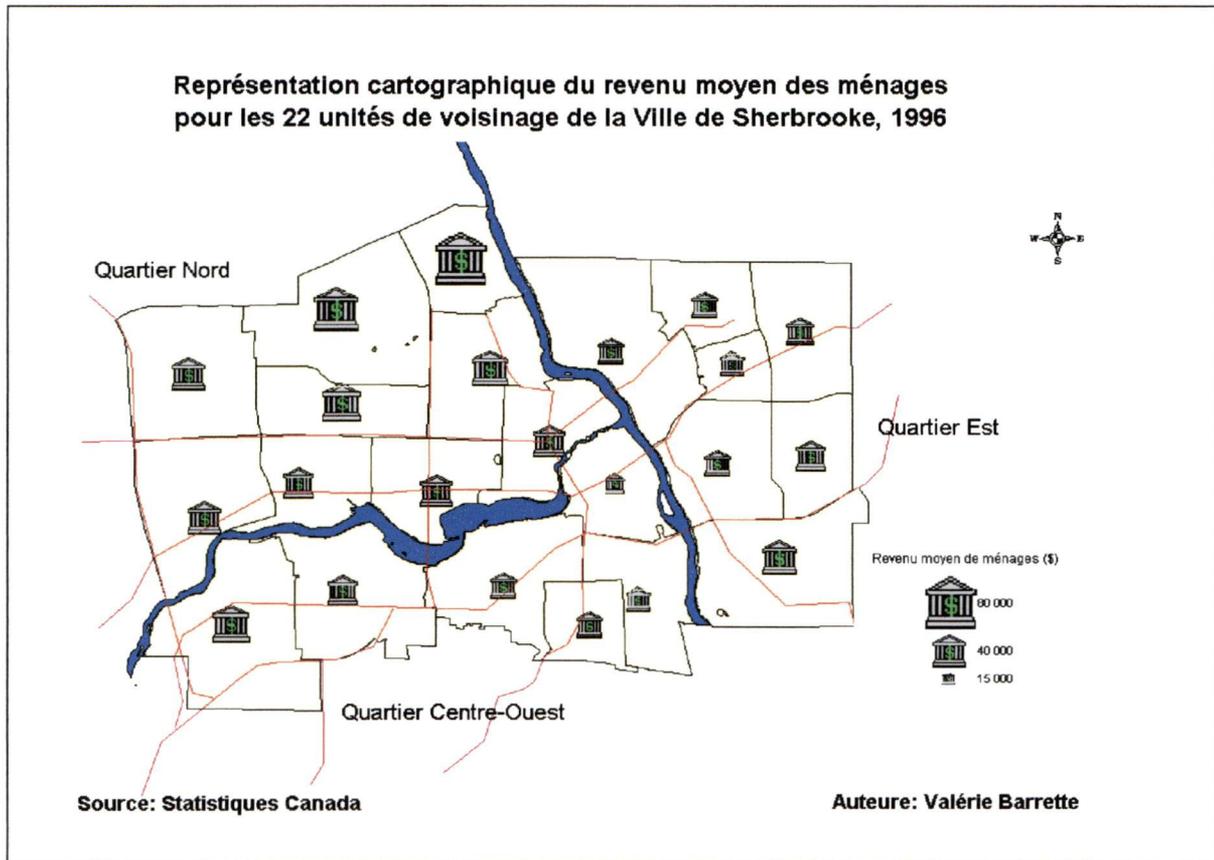


Figure 15 : Revenu moyen des ménages

4.2.2 Valeur foncière moyenne

La valeur foncière moyenne par secteur est reliée à tous les terrains et bâtiments du territoire à l'étude, excepté les commerces et les services qui sont utilisés pour l'indicateur d'accessibilité aux services. Les résultats obtenus sont visibles sur la figure 16. Bien que les différences entre les secteurs soit identifiables, les valeurs obtenues sont très rapprochées et varient seulement de l'ordre des dizaines de mille.

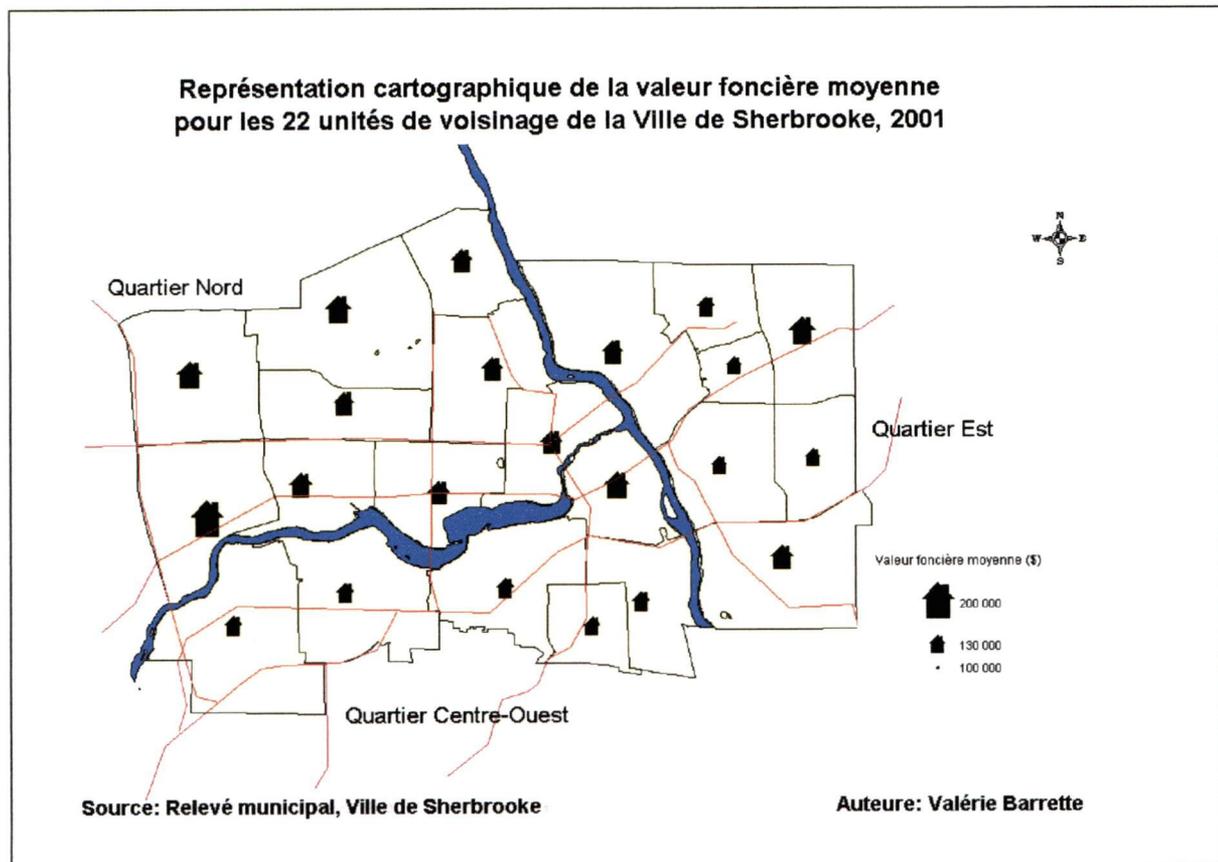


Figure 16 : Valeur foncière moyenne

La valeur foncière moyenne pour chaque secteur varie de 99 889\$ pour le secteur Saint-Jean-Baptiste à 202 352\$ pour Don-Bosco. Entre ces deux extrêmes, on retrouve des valeurs variées mais tout de même assez rapprochées. La moyenne pour l'ensemble de la ville se situe à 129 268\$. Si on compare les résultats pour les trois quartiers, il s'agit du quartier Nord qui possède la plus grande moyenne concernant la valeur des terrains et bâtiments. En effet, la moyenne se situe à 143 948\$ tandis que les quartiers Centre-Ouest et Est possèdent respectivement une valeur pour cet indicateur de 116 946\$ et 120 954\$.

La valeur élevée obtenue pour le quartier Nord permet de constater que les terrains qui sont plus vastes et plus aérés, possèdent une valeur marchande plus haute. En

effet, la plupart des résidences composant les différents secteurs du quartier Nord sont unifamiliales et les terrains adjacents à celles-ci sont importants. La tranquillité et les nombreux espaces verts font de ces lieux des espaces très convoités par les gens aisés. La valeur des bâtiments qui se retrouvent sur ces terrains va dans le même sens et est directement reliée au revenu des individus. Le secteur Don Bosco, faisant partie du quartier Nord, possède la valeur foncière moyenne la plus élevée. Cette valeur élevée s'explique non pas par les résidences unifamiliales qui y sont nombreuses mais plutôt par la présence d'immeubles de grande envergure regroupant plusieurs logements. Plusieurs tours d'habitation et d'édifices à logements se retrouvent au sein du secteur Don-Bosco. Ces imposants bâtiments ainsi que les terrains qui y sont associés, ont une valeur foncière qui est très élevée. De plus, les terrains industriels composent une importante partie de ce secteur et les usines ou industries qu'on y retrouve possèdent une valeur élevée. Bien que le quartier Centre-Ouest possède une valeur foncière moyenne qui est plutôt basse, le secteur du Centre-Ville se démarque de façon importante par une valeur foncière élevée, soit de 151 813\$. Cette valeur est nettement supérieure à celle obtenue pour l'ensemble du quartier. La valeur élevée des terrains et bâtiments dans le Centre-Ville, s'explique par le fait que ces terrains sont très convoités car en plus d'être situés à proximité de tous les services, ils ont un cachet particulier, propre aux lieux centraux des villes. Les édifices regroupent plusieurs logements et, en raison de la taille souvent étroite des terrains, les bâtiments s'élèvent en hauteur. Cela permet donc d'exploiter au maximum l'espace. Les terrains possèdent donc une valeur marchande comparable à ceux du quartier Nord mais par contre le rapport valeur/superficie est beaucoup plus élevé pour le Centre-Ville.

4.2.3 Nombre de piscines

L'extraction des piscines par classification sur les images satellitales permet d'obtenir une couverture de la présence et de la position des différentes piscines sur le territoire. Obtenues uniquement selon le niveau spectral, les piscines extraites reflètent bien la tendance dans la répartition de celle-ci sur le site à l'étude. Cette

section présente tout d'abord les résultats obtenus pour l'ensemble de la ville et par la suite, une analyse précise appliquée au secteur Laurentie est proposée.

4.2.3.1 Résultats généraux

La figure 17 présente le nombre de piscines extraites sur les images multispectrales du satellite IKONOS, et ce pour chaque secteur.

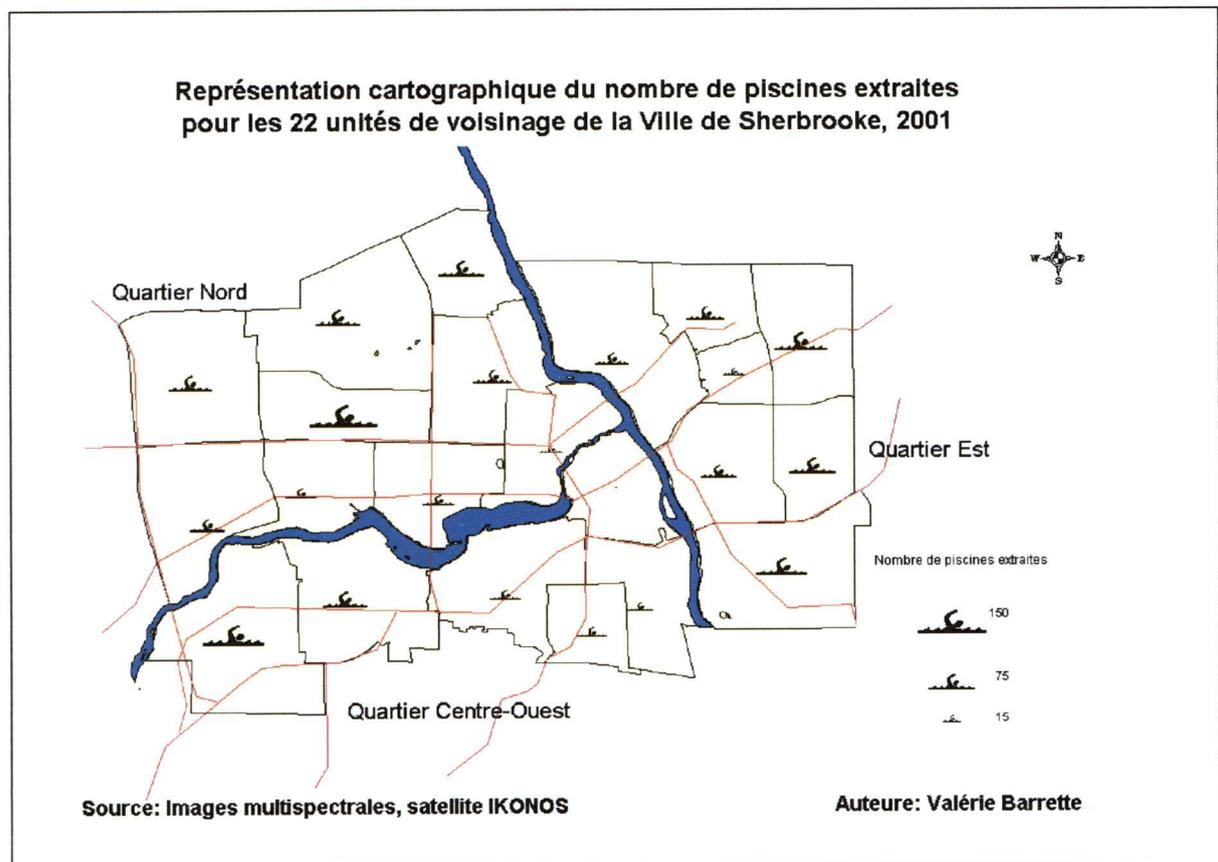


Figure 17 : Nombre de piscines extraites

La haute résolution spatiale qu'offre les images du satellite IKONOS est le facteur qui permet l'identification des piscines. Jamais étudié jusqu'à présent, ce nouvel indicateur permet, en plus d'exploiter la finesse des produits de la télédétection, de se renseigner sur des éléments précis rattachés à la population urbaine. En consultant la figure 17, on remarque que le nombre de piscines par secteur est très variable. La moyenne pour l'ensemble de la ville est de 56 piscines extraites sur les

images satellitales par unité de voisinage. Le quartier Nord possède le nombre de piscines extraites le plus élevé, il est composé en moyenne de 61 piscines extraites par unité de voisinage. Le quartier Est se rapproche avec une moyenne de 58 piscines extraites par secteur tandis que le quartier Centre-Ouest obtient une valeur moyenne de 48 piscines. Il s'agit de l'unité Laurentie, faisant partie du quartier Nord, qui se démarque avec un nombre de 140 piscines extraites. Par opposition, aucune piscine n'a été extraite pour ce qui est du secteur du Centre-Ville.

La Ville de Sherbrooke a produit, en 1989, une couche d'information représentant les différentes piscines sur l'ensemble du territoire. Effectué par photo-interprétation, ce relevé, bien qu'il ne soit pas très récent, offre un aperçu général et intéressant du nombre et de la position des piscines pour la Ville de Sherbrooke. La figure 18 permet de visualiser les résultats obtenus du relevé municipal et ce pour chaque secteur. Cette restitution photogrammétrique a donc permis d'obtenir une valeur moyenne pour l'ensemble de la ville de 82 piscines par secteur. L'analyse des moyennes obtenues pour les trois différents quartiers permet de définir des tendances semblables entre les deux méthodes. En effet, il s'agit, encore une fois, des secteurs composant le quartier Nord qui possèdent un nombre de piscines moyen le plus élevé. On dénombre en moyenne 88 piscines par secteur. Le quartier Est se retrouve deuxième avec un nombre moyen de 78 piscines par secteur suivie de près par le quartier Centre-Ouest avec 76 piscines par secteur. Ces résultats issus du relevé municipal viennent appuyer ceux provenant de l'extraction des images satellitales. On pourrait affirmer qu'ils servent de réalité terrain permettant de mesurer l'efficacité de la méthode utilisée.

Il est donc possible, par l'interprétation de ces résultats généraux, de tirer certaines conclusions quant à la présence de piscines. Il est bien évident que pour qu'il y ait présence d'une piscine sur un terrain, celui-ci doit être suffisamment grand. C'est donc pourquoi, on remarque, autant pour les résultats de l'extraction que pour ceux du relevé municipal, que les terrains privés unifamiliaux sont beaucoup plus propices à la présence d'une piscine.

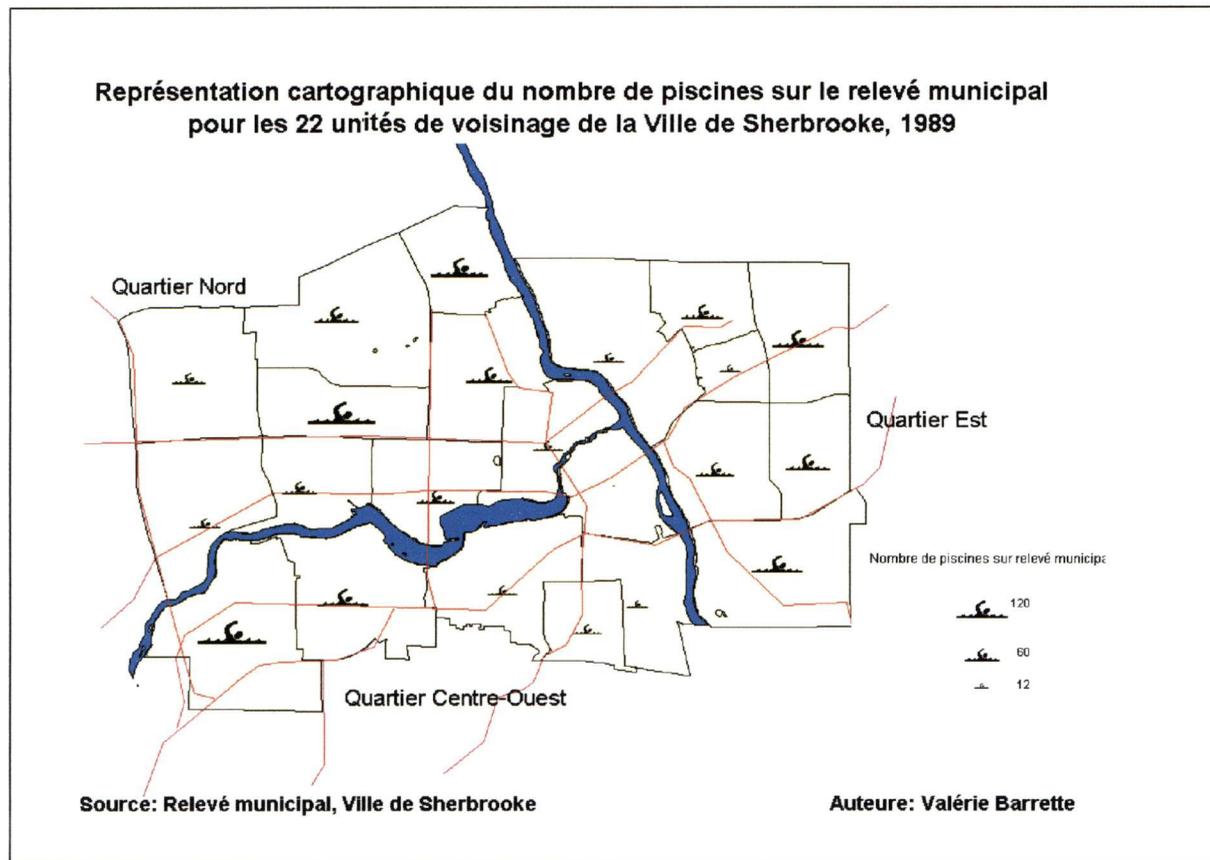


Figure 18 : Nombre de piscines présentes sur le relevé municipal

En effet, les secteurs du quartier Nord sont composés de terrains plus vastes, bien délimités et propres à un seul ménage. Ainsi donc, on remarque que les piscines sont beaucoup plus présentes sur ces terrains que sur ceux du Centre-Ville par exemple. Ces secteurs centraux, comme le quartier Centre-Ouest, sont plutôt restreints en taille. Les bâtiments sont composés de plusieurs familles ou ménages qui se partagent l'espace extérieur adjacent à leur logement. Par ce fait, la présence d'une piscine sur ces terrains n'est pas très adéquate en raison du manque d'espace et d'intimité.

Donc, le nombre de piscines totales extraites sur les images satellitales est de 1 242 tandis que le relevé municipal en dénombre 1 799. Par un rapport de ces deux valeurs, on peut affirmer que le taux de bonne identification sur les images de

téledétection par rapport à la réalité terrain (relevé municipal) est d'environ 70 %. Pour compléter cette section, il est intéressant d'effectuer une analyse précise et détaillée des résultats obtenus pour le nombre de piscines et ce selon chacune des deux méthodes. Cette analyse sera effectuée pour un secteur précis, soit le secteur Laurentie.

4.2.3.2 Cas précis : secteur Laurentie

Le choix, pour cette analyse sur un secteur précis, s'est arrêté à l'unité Laurentie. Ce secteur possède le plus grand nombre de piscines extraites sur les images satellitales et permet ainsi d'identifier plusieurs phénomènes au niveau des caractéristiques des piscines sur le territoire. Tout d'abord, pour le secteur Laurentie, il y a 142 piscines qui ont été extraites sur les images multispectrales du satellite IKONOS. Le relevé municipal, quant à lui, dénombre 180 piscines pour ce même secteur. On peut alors fixer le taux de réussite de l'identification par extraction sur les images à 76 % en lien avec la réalité terrain. Par contre, trois scénarios sont possibles lorsqu'on analyse précisément chacune des piscines. Tout d'abord, le premier scénario est associé à une piscine qui est présente sur la couche provenant de l'extraction ainsi que sur le relevé municipal. Le deuxième fait référence à celles qui ont été extraites sur les images IKONOS mais qui, par contre, ne figurent pas sur le relevé municipal. Finalement, le troisième scénario est en lien avec les piscines qui sont présentes sur le relevé de la Ville de Sherbrooke mais qui n'ont pas été identifiées lors de l'extraction. Chaque piscine appartient à l'une ou l'autre de ces trois catégories selon certaines raisons. Avant de classifier les différentes piscines selon les trois scénarios, il est primordial de présenter des exemples concernant la réflectance des piscines sur l'image, le relevé municipal de ces piscines ainsi que le résultat de la classification. La figure 19 présente une imagerie représentant la réflectance des piscines pour les trois bandes multispectrales du visible fusionnées avec la bande panchromatique, et ce pour une zone extraite du secteur Laurentie.

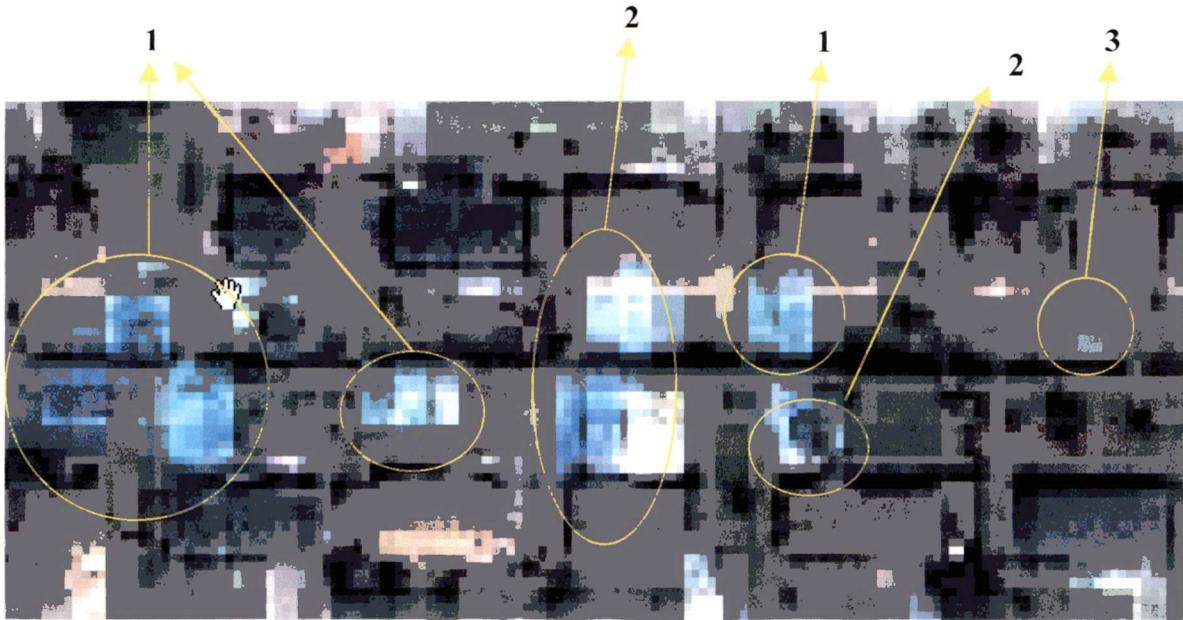


Figure 19 : Comportement spectral des piscines (partie du secteur Laurentie)

La figure 19 permet donc de bien identifier la couleur bleue claire très particulière et, dans ce cas-ci, propre aux piscines. La figure 20, offre quant à elle, la portion de l'image représentant le même territoire mais par contre les piscines tracées en jaune sont issues du relevé municipal. Chacune des piscines identifiables par observation de photographies aériennes a été tracée à la main, selon le contour, pour produire une couverture complète des piscines sur le territoire en 1989.

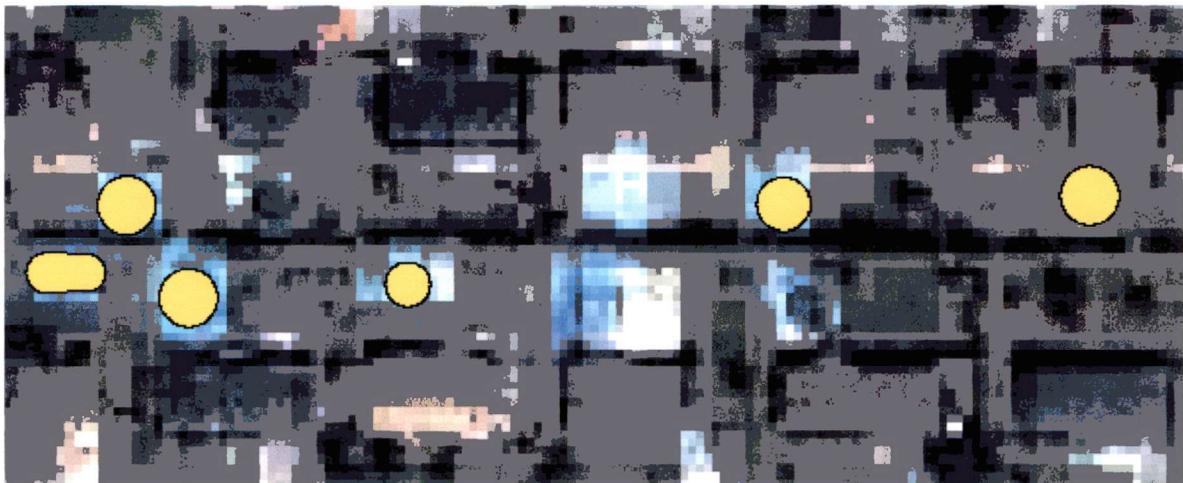


Figure 20 : Exemple de piscines provenant du relevé municipal

Finalement, la figure 21 offre donc un aperçu du même territoire mais représentant, cette fois-ci en rouge, les piscines qui ont été extraites sur les images haute résolution spatiale acquises par le capteur du satellite IKONOS.

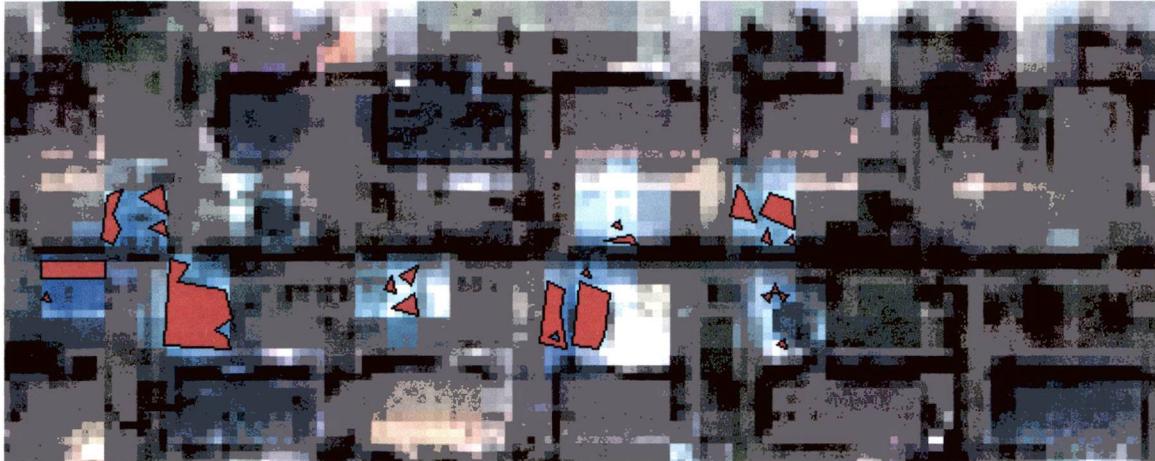


Figure 21 : Exemple de piscines provenant du traitement sur les images satellitales

Comme les piscines sur la figure proviennent d'un tracé manuel selon leur présence sur les photographies aériennes, elles ont une forme circulaire parfaite. Par contre, les pixels qui composent les images numériques sont de forme carrée et ainsi donc il est impossible d'obtenir lors de l'extraction une forme circulaire parfaite. Les piscines obtenues par classification sont donc représentées par des polygones variés.

La première catégorie de piscines fait référence à celles extraites sur les images satellitales et présentes sur la restitution photogrammétrique de la Ville de Sherbrooke. Sur la figure 19, ce type de piscines est représenté par le code 1. Dans le cas du secteur à l'étude, Laurentie, il y a 80 piscines qui ont été identifiées autant par le traitement d'images que par la photo-interprétation. Tel qu'on peut le voir sur les figures 20 et 21, ce sont des piscines qui possède un niveau de réflectance particulier, la couleur est d'un bleu turquoise bien clair. L'extraction basée sur les caractéristiques spectrales est donc plus efficace sur ce type de piscines. Certaines

piscines ont seulement le contour ou une partie de celui-ci qui a été extrait. Comme l'image a été acquise à la mi-mai, certains propriétaires n'avaient pas encore nettoyé leur piscine alors la présence de matière organique, de résidus au fond de la piscine absorbent le rayonnement solaire. La couleur noire du fond de certaines piscines peut donc s'expliquer par cela et ainsi uniquement le contour de la piscine a été extrait et classifié. La deuxième catégorie de piscines regroupe celles qui ont été extraites sur les images IKONOS mais qui ne figurent sur le relevé municipal. Ce type de piscine est représenté par le code 2 sur la figure 19. Pour l'ensemble du secteur Laurentie, il y a 60 piscines qui se retrouvent dans cette classe. Comme le relevé municipal a été produit en 1989 et qu'il est le seul disponible, il est possible d'affirmer que les 60 piscines extraites sur les images et qui n'apparaissent pas sur ce relevé, ont été mises en place après 1989. La troisième catégorie reliée aux piscines qui n'ont pas été extraites mais qui apparaissent sur le relevé de 1989, regroupe 105 piscines pour le secteur Laurentie. Comme on peut le voir sur la figure 19 (code 3), certaines piscines ont été démolies depuis 1989 et c'est pour cela qu'à cet endroit on retrouve un terrain vacant, composé de verdure, possédant un vert particulier. Par contre, certaines autres piscines qui sont présentes réellement sur le terrain ne sont pas identifiables dans le visible. Celles-ci permettent de définir les limites des images issues de la télédétection. En effet, l'utilisation du niveau de réflectance des surfaces dans le visible possède certaines limites. La valeur de réflectance d'une surface quelconque est grandement influencée par la réflectance des éléments qui l'entourent, par son environnement. Certaines piscines, bien que présentes sur l'image, sont très difficiles à identifier en raison de la couleur noire qu'elles possèdent. Cette absence de réflectance est attribuable au fait que parfois certaines piscines sont cachées par la présence d'arbres aux alentours et il s'agit de la réponse spectrale des feuilles de ces arbres qui influencent la classification. La couleur noire de ces piscines est dans la plupart des cas reliée à l'ombre par les arbres ou à la quantité d'espèces végétales au fond de la piscine. Le tableau 3 présente le nombres de piscines présentes pour ces trois catégories.

Catégories	Images IKONOS	Relevé municipal
1	80	80
2	60	0
3	0	105
total	140	185

Tableau 3 : Nombre de piscines par catégorie

Le secteur Laurentie est donc un bel exemple pour comparer les résultats obtenus avec la réalité terrain. Ce secteur est composé d'une importante variété de piscines qui possèdent chacune des caractéristiques spectrales différentes. Par ces différents phénomènes observés et comparés, il est possible d'évaluer la pertinence de la méthode utilisée et la validité des résultats. On constate donc que les résultats obtenus par l'extraction sur les images satellitales reflètent assez bien la réalité terrain évaluée par la consultation du relevé municipal. Chacune des piscines présentes sur l'image, qu'elle ait été extraite ou non, possède une explication précise selon ses caractéristiques spectrales et son environnement.

4.2.4 Variation de la vitalité économique

Comme les trois indicateurs composant la vitalité économique ont été définie, les résultats pour chacun d'eux présentés et analysés, il est maintenant possible d'évaluer la variation de la vitalité économique pour l'ensemble des secteurs du territoire à l'étude. La figure 22 représente la répartition spatiale de la vitalité économique. L'utilisation des valeurs Z pour chacun des trois indicateurs a permis de composer la vitalité économique et de comparer les secteurs entre eux.

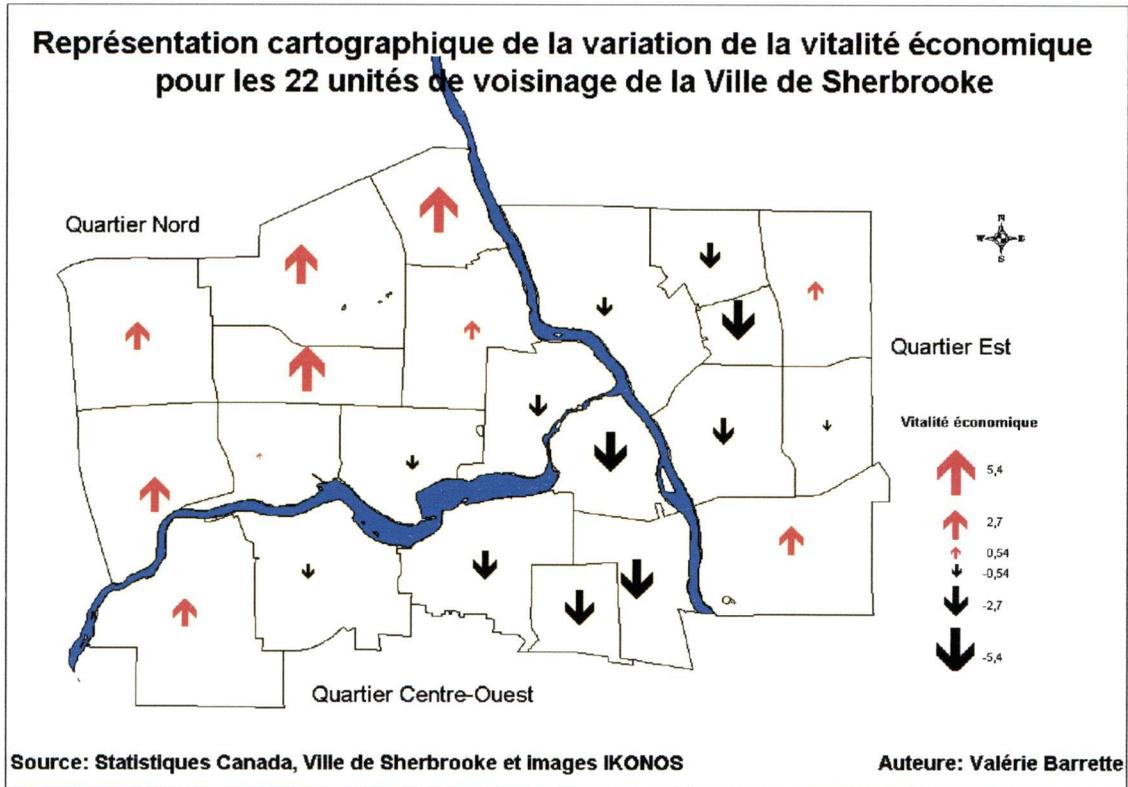


Figure 22 : Variation de la vitalité économique

Si on observe la figure 22 selon les trois différents quartiers, on constate rapidement que le quartier Nord est celui qui possède la vitalité économique la plus élevée. En effet, 7 des 9 secteurs ont une vitalité au niveau économique qui est positive. Les secteurs Laurentie, Beckett et Hélène-Boullé se démarquent considérablement avec une valeur très élevée. Pour ce qui est des quartiers Centre-Ouest et Est, seulement trois secteurs au total ont une vitalité économique positive.

Dans le but de mieux comprendre la variation de la vitalité économique sur le territoire, la consultation des résultats issus de l'analyse statistique des variables est intéressante. Tout d'abord, des indices intéressants à étudier et permettant d'expliquer la variation de la vitalité économique sont disponibles dans la matrice de corrélation issue de la corrélation linéaire simple. Le tableau 4 est composé des coefficients de corrélation (r) entre les valeurs obtenues pour la vitalité économique

ainsi que pour les trois indicateurs qui le composent. Le seuil de signification est fixé à 5 % et les données significatives sont présentées en rouge dans le tableau 4.

	Revenu moyen	Valeur foncière	Piscines extraites
Valeur foncière	0,01		
Piscines extraites	0,53	-0,11	
Vitalité économique	0,85	0,28	0,74

Tableau 4 : Indicateurs de vitalité économique (matrice de corrélation)

Le tableau 4 nous permet de constater que la vitalité économique est fortement corrélée avec le revenu moyen des ménages ($r = 0,85$) ainsi qu'avec la valeur foncière moyenne ($r = 0,74$). De plus, il existe une relation positive intéressante entre le nombre de piscines par secteur et le revenu moyen des ménages ($r = 0,53$).

Le tableau 5 présente les résultats de la régression multiple et permet d'expliquer l'effet de chacune des variables sur la variance de la vitalité économique. Dans ce cas-ci, la variable dépendante est la vitalité économique et les variables indépendantes sont le revenu moyen des ménages, la valeur foncière moyenne ainsi que le nombre de piscines par secteur.

	Régression multiple	
	Variable dépendante: VITALITÉ ÉCONOMIQUE	
Variables indépendantes	R ² cumulé	R ² variation
Revenu moyen des ménages	0,7266	0,7266
Nombre de piscines extraites	0,8444	0,1178
Valeur foncière moyenne	0,9511	0,1067

Tableau 5 : Régression multiple (Vitalité économique)

Tout d'abord, on remarque que la variance (R^2) de la variable dépendante est expliquée à 95 %. Cette valeur est très intéressante et permet de confirmer qu'il y a une indépendance importante entre les trois indicateurs. Cela permet aussi de justifier le choix des indicateurs et démontrer que chacun d'entre eux a son importance pour expliquer la vitalité économique. La colonne « R^2 variation » permet d'évaluer la façon dont chaque indicateur explique la variance de la vitalité économique. L'indicateur de revenu moyen des ménages explique à lui seul 73 % de la variance. Le nombre de piscines par secteur ajoute quant à lui 12 % de la variance tandis que la valeur foncière moyenne en explique 11 % de plus.

Les résultats provenant de la matrice de corrélation ainsi que ceux provenant de la régression multiple sont donc très riches en informations et permettent de bien expliquer la variation de la vitalité économique sur l'ensemble du territoire de la Ville de Sherbrooke. Comme le revenu moyen des ménages explique 73 % de la variance de la vitalité économique, cela explique le fait que la carte de la variation de la vitalité économique ressemble beaucoup à celle du revenu moyen des ménages par secteur. La vitalité économique du quartier Nord, particulièrement des secteurs Laurentie, Beckett et Hélène-Boullé, est très élevée. Cela peut donc s'expliquer par le fait que les ménages qui habitent ces secteurs ont un revenu moyen qui est très élevé, variant de 51 500\$ à 85 800\$ par année. Le coefficient de corrélation élevé de 0,85 entre le revenu moyen des ménages et la vitalité économique permet aussi d'expliquer cette relation. De plus, ces trois secteurs possèdent un nombre de piscines relativement élevé expliquant 12 % de la variance et une valeur foncière moyenne par secteur se situant dans les hautes valeurs pour l'ensemble de la ville expliquant 11 % de la variance. Par opposition, le secteur du Centre-Ville possède une vitalité économique qui est très faible. Bien que la valeur foncière des terrains et bâtiments pour ce secteur soit relativement élevée, le revenu moyen des ménages pour ce secteur, se situant à environ 15 500\$ par année, explique davantage la vitalité économique. De plus, aucune piscine n'a été répertoriée suite à l'extraction sur les images satellitales. Le secteur du Centre-Ville confirme le fait que le revenu moyen des ménages et le nombre de piscines par secteur sont reliés de façon assez significative ($r = 0,53$). En effet, le revenu moyen des ménages est très faible au sein de ce secteur et de plus, le nombre de piscines extraites est nul.

4.3 Indicateurs d'intégrité environnementale

4.3.1 Espaces verts publics

La classification à partir du NDVI a permis de bien identifier toutes les zones de végétation sur le territoire de la Ville de Sherbrooke. L'utilisation du rapport des bandes rouge et proche infrarouge pour identifier clairement la végétation urbaine est appropriée et offre des résultats intéressants. Le taux d'occupation du sol par ce type de végétation est produit et permet de constater l'importance de celui-ci au sein de chaque secteur. Le pourcentage d'occupation du sol par les espaces verts publics pour chacun des secteurs à l'étude est présenté sur la figure 23.

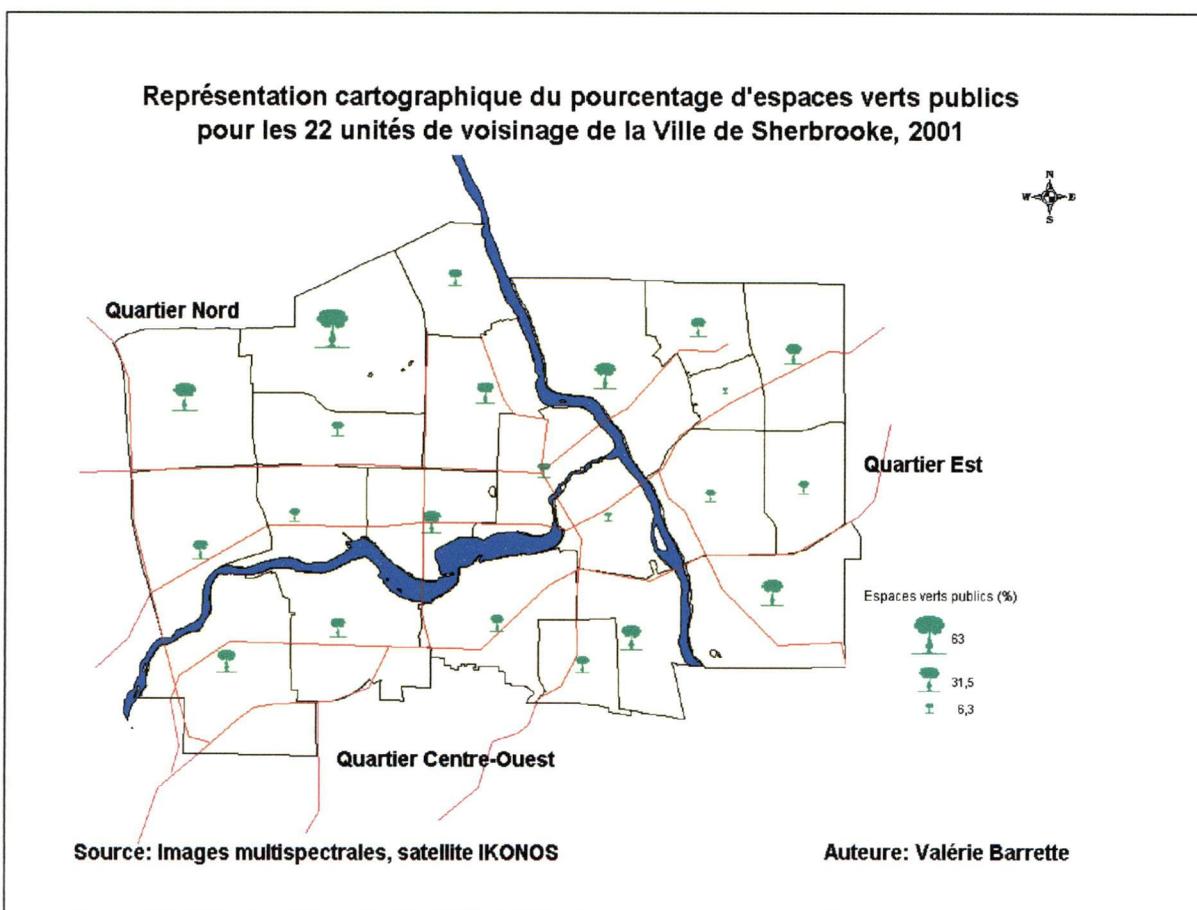


Figure 23 : Espaces verts publics

La quantité d'espaces verts publics est très variable sur le territoire et en moyenne, 20,42 % du sol est occupé par ce type de végétation. Le secteur Beckett domine de façon très considérable car 62,06 % de son territoire est occupé par la végétation publique. Ce résultat s'explique très bien par la présence du terrain de golf ainsi que du bois Beckett qui sont deux éléments majeurs dans l'occupation du sol de ce secteur. Seulement 3,64 % du secteur Sainte-Famille est occupé par la végétation publique car ce secteur est très petit, uniquement résidentiel et offre très peu d'espaces verts de détente et de loisirs. Le Centre-Ville a dans ce cas-ci 5,81 % de son territoire occupé par la végétation publique.

La figure 24 est une portion de l'image haute résolution représentant une portion du territoire à l'étude où les espaces verts publics sont très présents. Il s'agit plus précisément du secteur du parc Jacques-Cartier faisant partie de l'unité Saint-Jean de Brébeuf. La figure 25 présente le même territoire mais après classification des espaces verts publics qu'on y retrouve.



Figure 24 : Extrait de végétation publique (Parc Jacques-Cartier)



Figure 25 : Extrait de végétation publique classifiée (Parc Jacques-Cartier)

4.3.2 Espaces verts privés

Classifiés à partir de la couche provenant du NDVI, les espaces verts privés sont rattachés uniquement à tout ce qui se situe sur les terrains résidentiels privés tels que les logements, les maisons mobiles, les maisons de chambre et pension, les résidences pour personnes âgées et les congrégations religieuses. La figure 26 permet donc de visualiser le taux d'utilisation du sol par la végétation privée pour l'ensemble du territoire à l'étude.

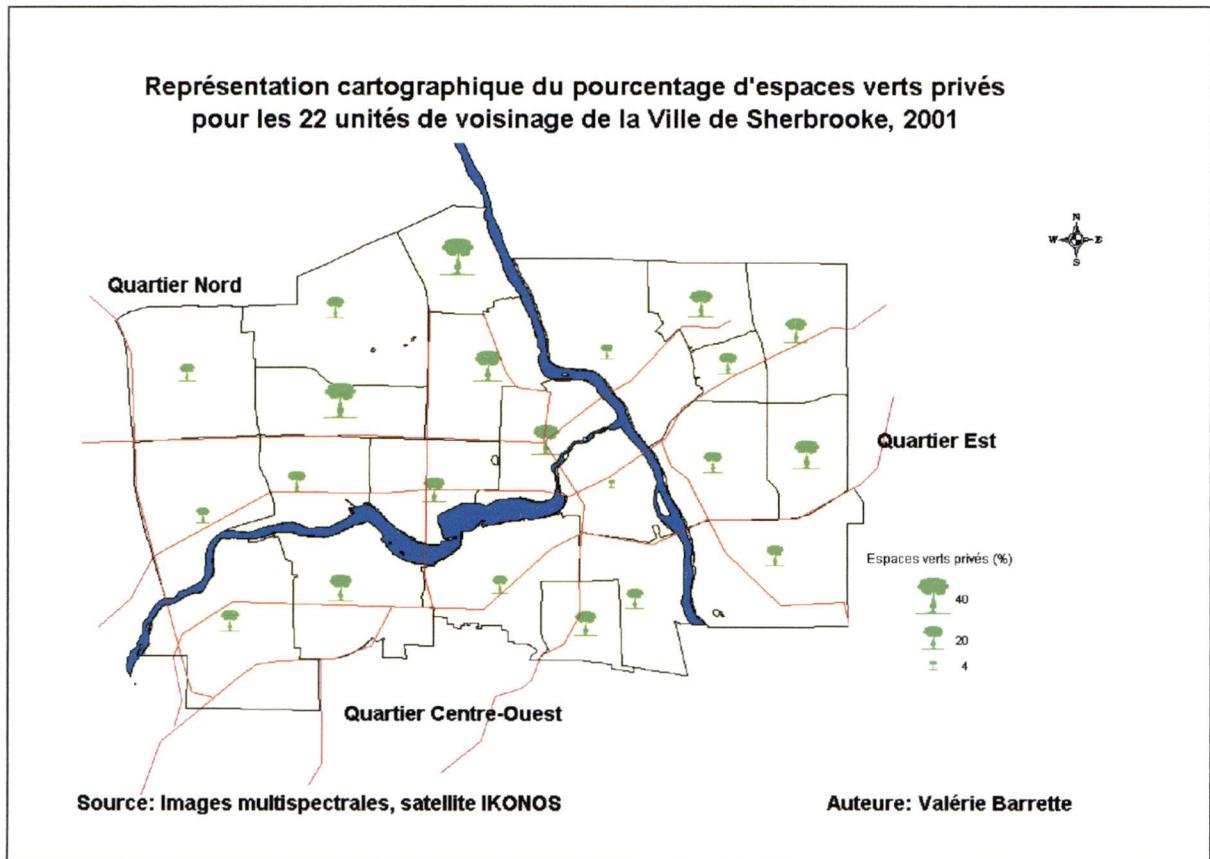


Figure 26 : Espaces verts privés

Tout d'abord, une importante quantité d'espaces verts privés dans un secteur permet de conclure que les terrains des résidents sont vastes et assez bien séparés les uns des autres. Cette situation est présente dans les quatre secteurs résidentiels du quartier Nord, soit Laurentie, Vieux-Nord, St-Alphonse et Hélène-Boullé. Ces secteurs ont un taux d'occupation du sol par les espaces verts privés variant de 29,41 % à 39,55 %. Par opposition, le Centre-Ville possède seulement 2,78% de son territoire occupé par ces espaces verts. Pour l'ensemble de la ville, la moyenne est de 19,64 % d'occupation du sol par la végétation privée.

Les figure 27 est une portion de l'image haute résolution représentant une portion d'un quartier résidentiel où les espaces verts privés occupent une partie importante de la couverture du sol. La figure 28 présente le même territoire mais après classification des espaces verts privés présents.



Figure 27 : Extrait d'un quartier résidentiel (espaces verts privés)



Figure 28 : Extrait d'un quartier résidentiel (espaces verts privés classifiés)

4.3.3 Densité de population

Finalement, la densité de population est le dernier indicateur composant l'intégrité environnementale. Dans ce cas-ci, la densité de population est un facteur négatif à la QV. En effet, plus le nombre d'habitant au kilomètre carré est élevé et plus les espaces naturels sont rares. Le sentiment de liberté et l'intimité sont beaucoup plus difficiles à conserver lorsque la population s'entasse au sein d'un même secteur. L'environnement est souvent, dans ce cas, dégradé, au profit de l'activité humaine. La figure 29 présente la densité de population pour chaque unité de voisinage, ces données proviennent du recensement de Statistiques Canada.

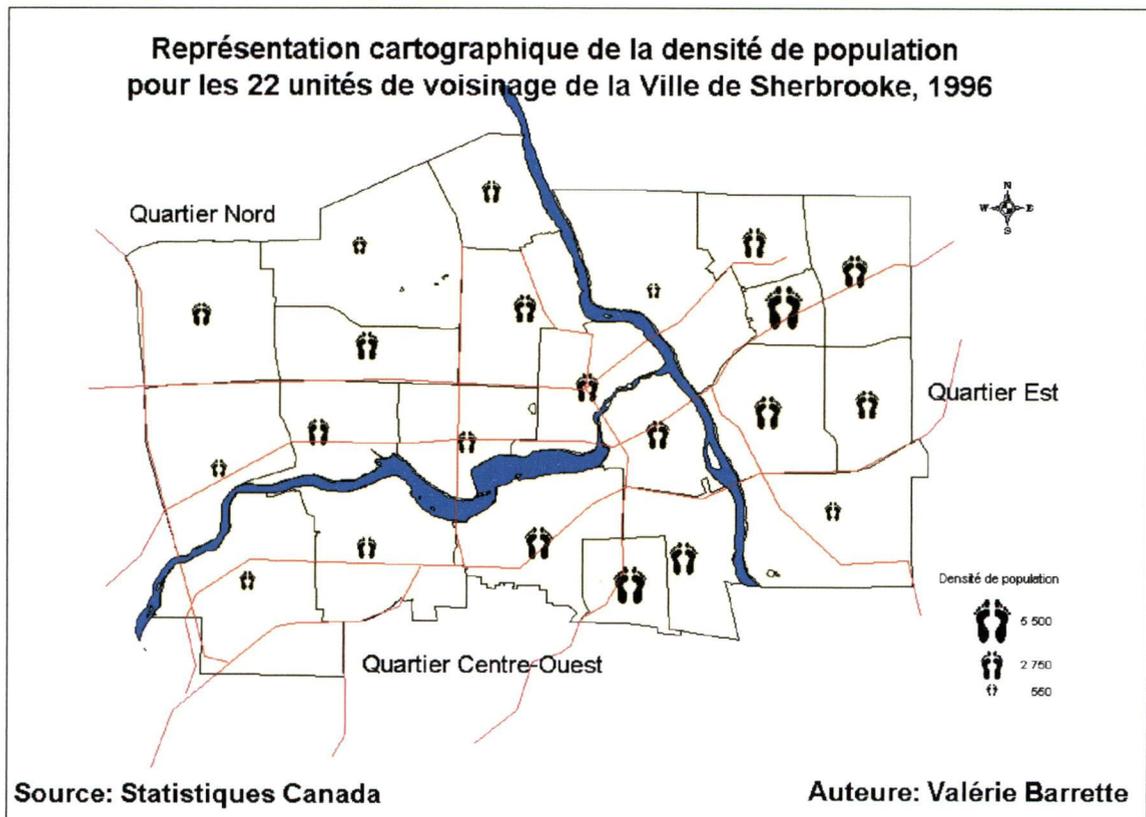


Figure 29 : Densité de population

En moyenne, la ville possède une densité de 2 254 personnes au kilomètre carré. Les unités de Sainte-Famille et de Saint-Joseph possèdent une densité très élevée et nettement supérieure à la moyenne soit de 5 500 hab/Km² et 4 518 hab/Km². Le secteur Pin-Solitaire, à l'Est de la rivière St-François possède la densité de population la plus faible, soit de 985 hab/Km².

4.3.4 Variation de l'intégrité environnementale

La variation de l'intégrité environnementale, composée des espaces verts publics et privés ainsi que de la densité de population, peut maintenant être cartographiée. Les valeurs Z obtenues pour chacun des trois indicateurs élaborés, sont utilisées dans le but d'intégrer toutes les données qui, au départ sont à des échelles différentes. La figure 30 permet donc de prendre connaissance de la variation de l'intégrité environnementale pour l'ensemble du territoire à l'étude.

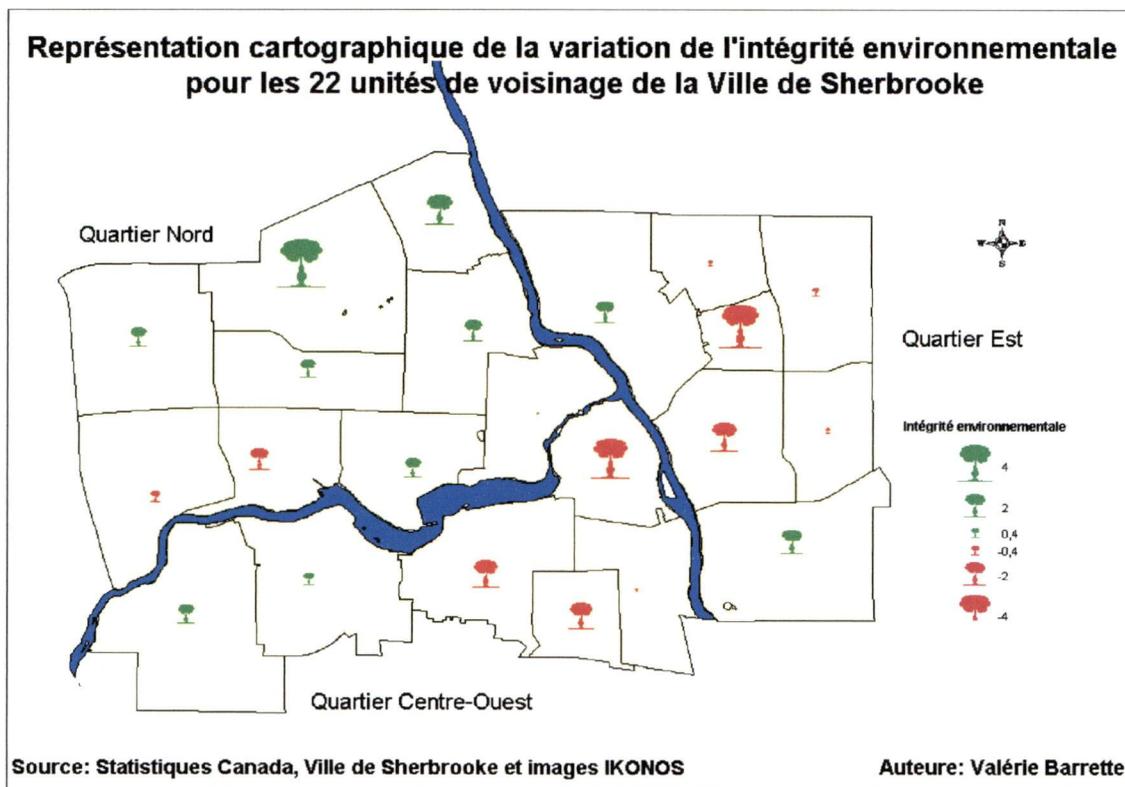


Figure 30 : Variation de l'intégrité environnementale

En consultant la figure 30, on remarque que la majorité des unités situées dans le quartier Nord ont une valeur d'intégrité environnementale élevée. Les secteurs du quartier Centre-Ouest possèdent une intégrité environnementale plutôt faible et diminuant progressivement d'Ouest en Est, plus on se rapproche du Centre-Ville. Le quartier Est démontre aussi un faible niveau d'intégrité environnementale à l'exception des secteurs Pin-Solitaire et Marie-Reine qui possèdent une valeur un peu plus élevée.

Les traitements statistiques concernant la corrélation linéaire simple et la régression multiple sont, encore une fois, essentiels pour bien comprendre la distribution des données. Il est possible par les résultats obtenus de ces analyses statistiques de « décortiquer » au maximum l'ensemble de la distribution pour déterminer des liens entre les variables et ainsi expliquer les résultats concernant l'intégrité environnementale. Tout d'abord, la matrice obtenue par l'application d'une corrélation linéaire simple à la série de données, offre des résultats intéressants. Le tableau 5 présente les coefficients de corrélation obtenus entre l'intégrité environnementale et chaque indicateur qui la compose. Les relations entre les trois indicateurs sont aussi quantifiables. En rouge, apparaissent les résultats significatifs, pour un seuil fixé à 5 %.

	Espaces verts privés	Espaces verts publics	Densité de population
Espaces verts publics	-0,23		
Densité de population	0,10	-0,57	
Intégrité environnementale	0,30	0,81	-0,74

Tableau 6 : Indicateurs d'intégrité environnementale (matrice de corrélation)

On remarque donc, dans le tableau 5, qu'il existe une relation positive très significative entre l'intégrité environnementale et les espaces verts publics ($r = 0,81$). De plus, les espaces verts publics sont corrélés de façon assez importante mais cette fois inversement ($r = -0,57$), avec la densité de population. L'intégrité environnementale possède aussi une relation négative significative avec la densité de population mais avec une plus grande importance ($r = -0,74$).

Le tableau 6 présente les résultats provenant de la régression multiple entre l'intégrité environnementale et les indicateurs qui la composent. La variable dépendante est donc l'intégrité environnementale tandis que les variables indépendantes sont les espaces verts publics et privés ainsi que la densité de population.

Régression multiple		
Variable dépendante: INTÉGRITÉ ENVIRONNEMENTALE		
Variables indépendantes	R ² cumulé	R ² variation
Espaces verts publics	0,6484	0,6484
Espaces verts privés	0,9018	0,2533
Densité de population	0,9999	0,0982

Tableau 7 : Régression multiple (Intégrité environnementale)

On remarque, dans le tableau 6, que la variance de l'intégrité environnementale est expliquée à 99 %. Cette valeur, tout près de 100 %, permet d'affirmer que les trois indicateurs possèdent entre eux une bonne indépendance considérable et qu'ils sont très appropriés pour l'étude de l'intégrité environnementale, de la QV urbaine. Les espaces verts publics expliquent donc à eux seuls 65 % de la variance tandis que la végétation privée vient rajouter 25 % de cette explication. Ainsi donc, la végétation totale occupant le territoire à l'étude, explique 90 % de la composition de l'intégrité environnementale. La densité de population, facteur négatif à la QV, est tout de même important dans la composition de l'intégrité environnementale, il compose 9 % de la variance.

Ces résultats provenant d'analyses statistiques permettent donc d'expliquer de façon plus précise la variation de l'intégrité environnementale sur le territoire. Le secteur Beckett ainsi que les unités qui lui sont contiguës, possèdent une intégrité environnementale qui est positive et élevée. Ces valeurs élevées peuvent s'expliquer par le fait que la végétation totale explique 90 % de la variance de la vitalité économique et que ces unités ont un taux d'occupation du sol par la végétation, autant publique que privée, qui est grand. Par opposition, les secteurs Centre-Ville et Sainte-Famille ont une intégrité environnementale qui est très faible.

La présence d'espaces verts au sein de ces unités est plutôt rare et en plus la densité de population est élevée. Les citoyens y sont entassés et ils ont peu d'endroits où se détendre, des lieux pour profiter pleinement de la nature. Une forte densité de population est reliée à une faible présence de végétation publique ($r = -0,57$) et conséquemment, à une intégrité environnementale très faible ($r = -0,74$).

4.4 Indice global de qualité de vie

Suite à la présentation de la variation des différents indicateurs, il est maintenant possible de présenter les résultats concernant l'indice global de qualité de vie. Tel que présenté à la section 3.5, toutes les valeurs obtenues pour chaque indicateur ont été standardisées et ensuite intégrés ensembles selon trois pondérations différentes (section 3.6). La pondération des indicateurs et la façon de déterminer l'indice global de qualité de vie peuvent être très subjectives et variées selon la personne qui étudie le phénomène. Nous avons élaboré trois pondérations différentes qui permettent de définir les caractéristiques de la distribution et le choix des indicateurs. Le but n'est pas de présenter des pondérations qui sont très opposées mais plutôt de les faire varier légèrement pour nous permettre d'en tirer des conclusions valables et appuyées.

4.4.1 Classification des valeurs obtenues pour la qualité de vie

Les trois cartes, selon les trois pondérations, représentant la qualité de vie globale pour la ville de Sherbrooke ont été produites à partir d'une classification selon la moyenne et l'écart-type de la distribution. Cela permet donc de mettre toutes les valeurs dans 5 classes semblables variant de très faible à très élevée. Par une identification du minimum, du maximum, de la moyenne et de l'écart-type de la distribution des données pour chacune des pondérations, il est possible de mettre toutes ces données sur une même échelle de classes. En identifiant le plus petit minimum obtenu pour les trois ainsi que le maximum le plus élevé, on peut d'abord

déterminer l'étendue des données, les limites extrêmes de la première et dernière classe. Ensuite, la valeur moyenne des trois moyennes obtenues, permettra de déterminer la valeur moyenne de l'étendue totale. L'écart-type moyen entre les trois distributions devient donc l'écart-type valable pour la discrétisation. Le tableau 7 présente les valeurs considérées pour déterminer les classes appropriées permettant de contenir les résultats de chacune des pondérations.

	Minimum	Maximum	Moyenne	Écart-type
Pondération 1	-3,01	2,62	-0,0011	1,6885
Pondération 2	-3,26	2,61	-0,0009	1,689
Pondération 3	-3,81	3,5	-0,0005	1,9095
	-3,81	3,5	0	1,76

Tableau 8 : Statistiques descriptives (Trois pondérations)

Les valeurs obtenues dans le tableau 7 nous permettent donc de produire des classes respectant bien l'étendue des données de l'indice global de qualité de vie selon les trois pondérations. Le but est de classer l'ensemble des données au sein des cinq classes de qualité de vie suivantes : très faible, faible, moyen, élevé et très élevé. Par une consultation au préalable de l'histogramme des trois distributions, on constate qu'il y a davantage de valeurs, dans les trois cas, qui sont négatives. Le tableau 8 présente donc la façon dont les limites de chacune des classes selon les statistiques descriptives élaborées précédemment. Les représentations cartographiques de la variation de la QV sur le territoire à l'étude qui sont présentées dans les sections qui suivent ont donc été produites selon cette discrétisation.

Valeurs pour l'indice global de QV	Classes
-3,5 à -3,81	très faible
-3,5 à -1,76	faible
-1,76 à 0	moyen
0 à 1,76	élevé
1,76 à 3,5	très élevé

Tableau 9 : Classes pour l'indice global de qualité de vie

4.4.2 Résultats des trois pondérations

Tout d'abord, la première pondération proposée, tirée de la littérature, accorde de l'importance aux trois catégories d'indicateurs dans l'ordre suivant : bien-être social (55 %), vitalité économique (35 %) et intégrité environnementale (10 %). Les détails de cette pondération sont présentés dans l'équation 2 de la section 3.6. L'indice global de qualité de vie obtenu pour chaque secteur selon cette pondération, est présentée à la figure 31.

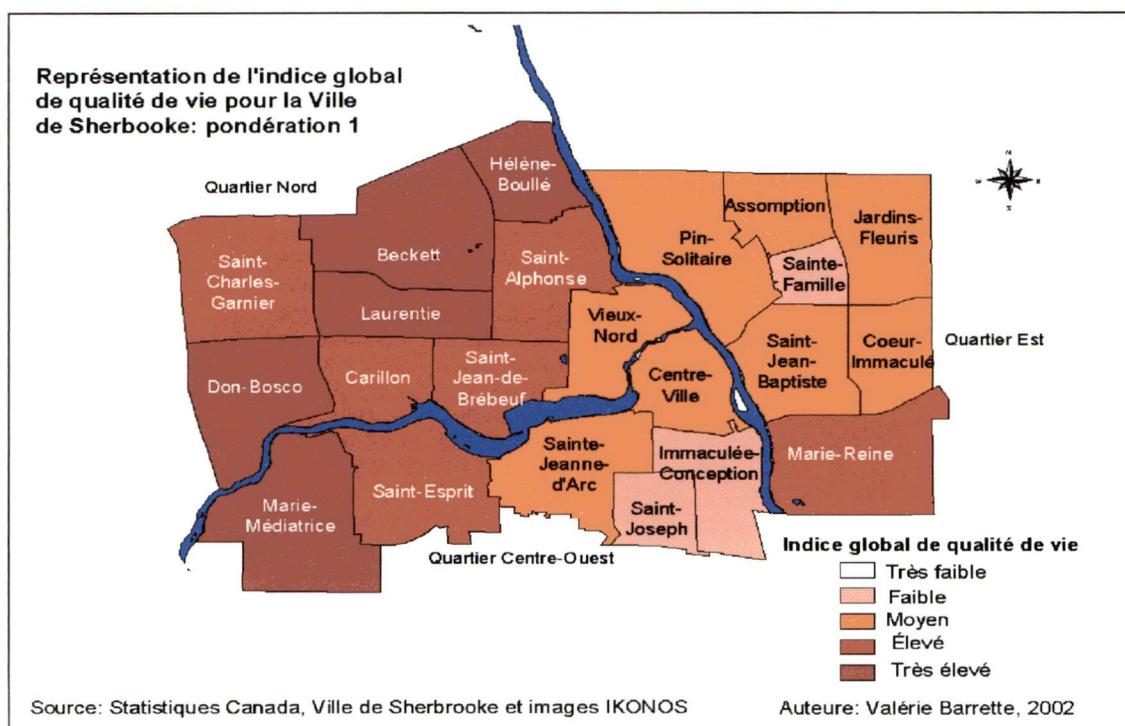


Figure 31 : Indice global de qualité de vie (Pondération 1: 55 %, 35 % et 10 %)

On remarque au premier coup d'œil que les secteurs au Nord de la rivière Magog possèdent une qualité de vie variant de moyenne à très élevée. Le quartier Est démontre quant à lui une qualité de vie majoritairement moyenne, à l'exception du secteur Ste-Famille où le niveau est faible et de Marie-Reine où le résultat est élevé. Le quartier Centre-Ouest est celui qui possède les plus grandes variations visibles d'Ouest en Est. En effet, dans le secteur Marie-Médiatrice, près de l'université, la qualité de vie est très élevée et diminue progressivement plus on se rapproche du centre de la ville.

Les analyses statistiques telle que la régression multiple est encore très appropriée pour bien comprendre les valeurs de qualité de vie globale pour chaque unité. Le tableau 9 présente donc les résultats obtenus suite à la régression multiple entre l'indice global de qualité de vie produit par la pondération 1 (variable dépendante) et les trois catégories d'indicateurs (variables indépendantes).

	Régression multiple	
	Variable dépendante: INDICE GLOBAL DE QV (PONDÉRATION 1)	
Variables indépendantes	R ² cumulé	R ² variation
Vitalité économique	0,7745	0,7745
Bien-être social	0,9894	0,2149

Tableau 10 : Régression multiple (indice global de QV, pondération 1)

On constate dans le tableau 9 que l'intégrité environnementale ne figure pas dans les résultats de la régression multiple. Comme cette catégorie possède uniquement un poids de 10 % dans la composition de l'indice global final, son importance est trop faible pour expliquer la variance. Il s'agit donc de la vitalité économique qui explique 77 % de la variance de l'indice global de qualité de vie. Cela peut expliquer le fait que les secteurs du quartier Nord possèdent une qualité de vie de moyenne à très élevée, ce qui est directement relié à la vitalité économique obtenue. Le bien-être social explique, quant à lui, 21 % de la variance de l'indice global de qualité de vie. Il permet donc à des secteurs comme le Centre-Ville, qui ont une vitalité économique très faible, d'augmenter la qualité de vie globale en raison d'une valeur

de bien-être social qui est plutôt positive. Donc dans ce cas-ci, bien que la vitalité économique du Centre-Ville soit très faible, l'indice global de QV se situe au niveau moyen en raison du bien-être social, plus précisément l'accessibilité aux services, qui est élevé. Dans le cas d'un secteur, tel l'unité Sainte-Famille, où le bien-être social est plutôt faible et la vitalité économique est très faible, le résultat de l'indice global de qualité de vie se retrouve dans la classe très faible.

La deuxième pondération est aussi reliée à la littérature mais par contre elle offre une plus grande importance à l'intégrité environnementale. En effet, le poids considéré pour cette catégorie d'indicateurs est doublé et se situe maintenant à 20 %. L'équation 3, de la section 3.6, présente cette pondération. Donc, 50 % est attribuable au bien-être social, 30 % à la vitalité économique et 20 % à l'intégrité environnementale. Le but est donc de voir si le fait de doubler la valeur de l'Intégrité environnementale lui donnera plus d'importance dans la composition de l'indice global de QV. La figure 32 présente donc les résultats obtenus.

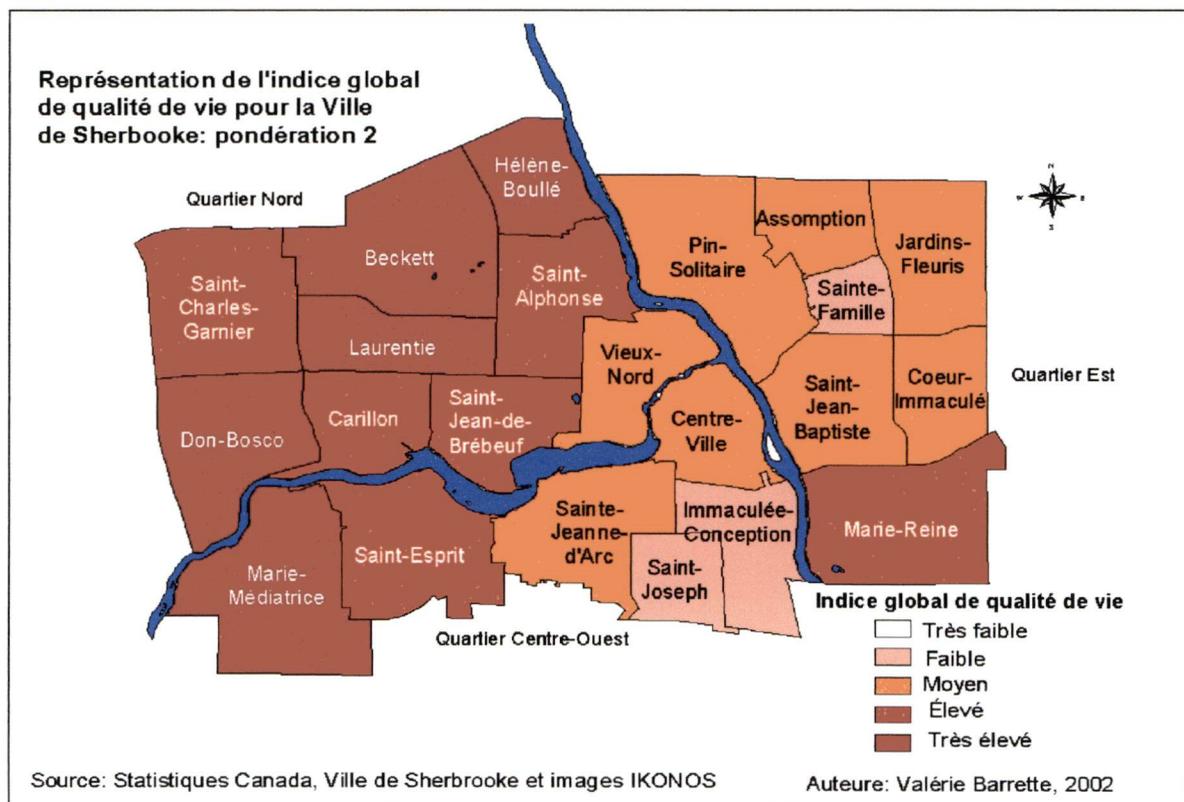


Figure 32 : Indice global de qualité de vie (Pondération 2: 50 %, 30 % et 20 %)

On remarque donc que le fait de doubler la pondération de l'intégrité environnementale, n'a aucun effet sur les résultats finaux de l'indice global de qualité de vie par secteur. Chaque secteur obtient une valeur légèrement différente de la pondération 1, par contre, une fois ces valeurs classifiées à la même échelle, la variation sur l'ensemble du territoire est identique dans les deux cas. Le tableau 10 nous offre les résultats de la régression multiple entre l'indice global de QV pour cette pondération et les trois catégories d'indicateurs qui le composent. La variance est donc expliquée encore par les deux mêmes catégories mais cette fois selon une importance légèrement différente. La vitalité économique explique maintenant 79 % de la variance tandis que le bien-être social explique 16 %. L'intégrité environnementale, bien que son poids soit doublé, n'a toujours pas d'incidence sur l'indice global de QV.

Régression multiple		
Variable dépendante: INDICE GLOBAL DE QV (PONDÉRATION 2)		
Variables indépendantes	R ² cumulé	R ² variation
Vitalité économique	0,7964	0,7964
Bien-être social	0,9577	0,1613

Tableau 11 : Régression multiple (indice global de QV, pondération 2)

Finalement, la troisième pondération, établit tout à fait aléatoirement et affectant une importance équivalente à chaque catégorie d'indicateurs, offre des résultats un peu différents mais seulement pour certains secteurs. L'équation 4 de la section 3.6 présente offre les détails de cette pondération. La figure 33 présente donc la variation de l'indice global de QV pour la pondération 3.

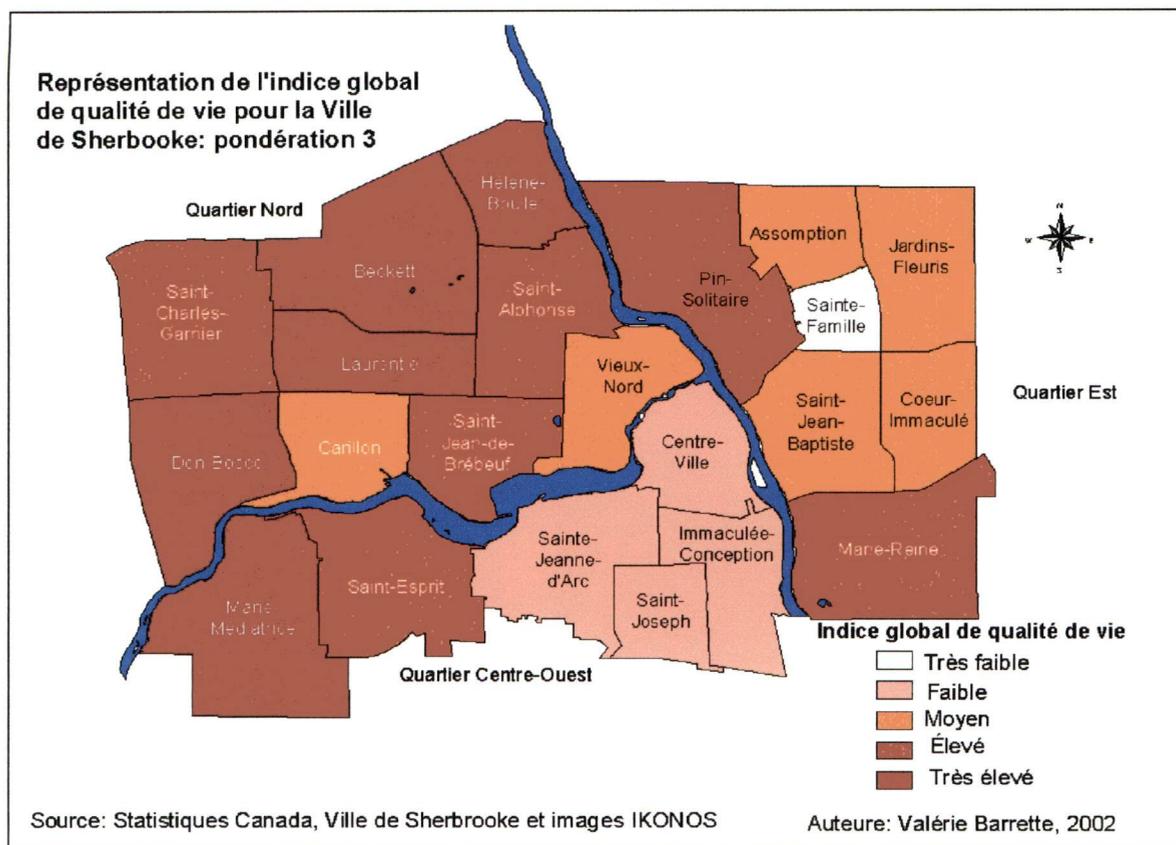


Figure 33 : Indice global de qualité de vie (Pondération 3: 33 %, 33 % et 33 %)

La troisième pondération proposée fait varier l'indice global de qualité de vie pour certains secteurs. Tout d'abord, les secteurs du quartier Nord possèdent tous le même niveau de vie identifié sur les cartes précédentes, à l'exception de l'unité Carillon. Celle-ci possédait un indice élevé pour la pondération 2 et maintenant obtient une valeur de qualité de vie moyenne. Pour ce qui est du quartier Centre-Ouest, seulement les unités Sainte-Jeanne-d'Arc et Centre-Ville ont changé. La qualité de vie pour ces secteurs est de moyenne pour la pondération 2 et de faible pour la pondération 3. Deux autres secteurs du quartier Est connaissent des changements lorsque la pondération varie. Le secteur Pin-Solitaire passe de moyen à élevé tandis que le secteur Ste-Famille passe de faible à très faible. Le tableau 11 présente les résultats de la régression multiple entre l'indice global de qualité de vie pour la pondération 3 et les trois catégories d'indicateurs.

Régression multiple		
Variable dépendante: INDICE GLOBAL DE QV (PONDÉRATION 3)		
Variables indépendantes	R ² cumulé	R ² variation
Vitalité économique	0,8678	0,8678
Intégrité environnementale	0,9355	0,0677

Tableau 12 : Régression multiple (indice global de QV, pondération 3)

Les variations obtenues pour certains secteurs s'expliquent principalement par le fait que l'intégrité environnementale possède maintenant une plus grande importance dans la variance des résultats. En effet, environ 7 % de la variance de l'indice global de QV est expliqué par l'intégrité environnementale. Ainsi donc, les secteurs qui connaissent une baisse de qualité de vie pour la troisième pondération sont des secteurs où l'intégrité environnementale est plutôt basse. Comme l'intégrité environnementale prend maintenant autant d'importance que les deux autres catégories, c'est ce facteur qui influence les résultats obtenus pour la troisième pondération. Par exemple, le secteur Sainte-Famille possède une faible qualité de vie pour les deux premières pondérations en raison de valeurs pour le bien-être social et la vitalité économique qui sont basses. Cette faible qualité de vie devient très faible pour la troisième pondération en raison d'une intégrité environnementale qui est très faible et qui vient expliquer, dans ce cas-ci, une partie de la variance. Le contraire est visible dans le cas du secteur Pin-Solitaire qui pour les deux premières pondérations obtient une valeur moyenne de qualité de vie. Par contre, comme l'intégrité environnementale de ce secteur est positive, la qualité de vie globale devient élever pour la troisième pondération.

4.4.3 Comparaison des résultats avec la « réalité-terrain »

La figure 34 représente l'indice global de qualité de vie pour la ville de Sherbrooke produit par M. Serge Turgeon, géographe au service de la division de l'urbanisme de

la ville. Bien que quelques études aient été produites concernant certains aspects de la qualité de vie, les indicateurs à l'étude ont plutôt été traités individuellement pour étudier un phénomène particulier et non tous ensembles pour créer un indice global. Malgré une connaissance très approfondie du territoire, la notion de qualité de vie, bien que reliée à des éléments quantifiables, possède des composantes très subjectives. Par conséquent il n'est pas évident de produire une carte de qualité de vie regroupant diverses variables, appuyé uniquement sur les connaissances du territoire. Cette carte produite par M.Turgeon sert donc de réalité-terrain et permet d'effectuer des comparaisons avec les résultats obtenus et de définir la meilleure pondération.

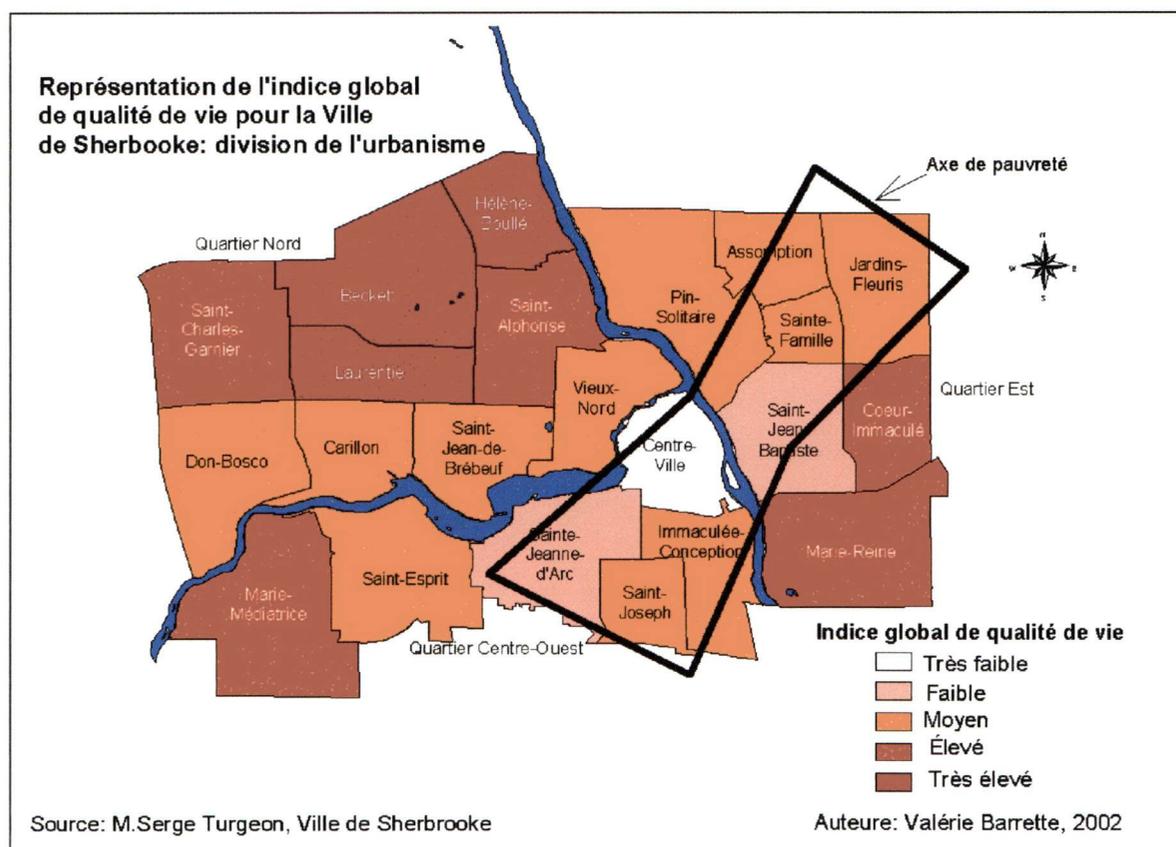


Figure 34 : Indice global de qualité de vie (Ville de Sherbrooke)

En examinant la carte, nous remarquons que les secteurs au Nord du boulevard Portland, le secteur Marie-Médiatrice ainsi que les deux unités à l'Est (Marie-Reine

et Cœur-Immaculée) possèdent un indice de qualité de vie variant d'élevé à très élevé. Ces résultats vont tout à fait dans le même sens que ceux obtenus précédemment dans cette étude et pour les trois pondérations. Un axe de pauvreté a aussi été tracé regroupant les secteurs en difficulté. Cet axe est formé des unités de voisinage Sainte-Jeanne-d'Arc, Saint-Joseph, Immaculée-Conception, Centre-Ville, Saint-Jean-Baptiste, Sainte-Famille, Assomption et Jardins-Fleuris. Ces secteurs, selon les données de 1996, éprouvent des difficultés socio-économiques importantes. On y retrouve beaucoup de personnes seules, de familles dont le revenu est bas et plusieurs personnes dont le niveau de scolarité n'atteint pas la neuvième année. Autant sur les cartes obtenues pour cette étude que pour celle provenant de la ville de Sherbrooke, les secteurs de l'axe de pauvreté possèdent des valeurs variant de très faible à moyen. Par contre, le secteur Centre-ville a obtenu des valeurs de faible et moyen selon notre pondération, tandis que la ville de Sherbrooke lui attribue la valeur de très faible. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que dans notre pondération, l'accessibilité aux services explique à 40 % le bien-être social et que cet indicateur n'a pas été considéré selon la même importance pour ce qui est de la carte produite par la division de l'urbanisme. Comme au Centre-ville les commerces et services sont nombreux et que le territoire est assez petit, l'accessibilité aux services possède une valeur assez élevée et fait augmenter l'indice global. Un autre axe est aussi formé composé des secteurs au sud du boulevard Portland, le long de la rivière Magog, soit Don-Bosco, Carillon, Saint-Jean-de-Brébeuf et Vieux-Nord. Ces secteurs composent un axe dont le développement est plus ancien, où il y a beaucoup de gens retraités et par le fait même le revenu est plus bas que pour les secteurs. La qualité de vie est moyenne sur la carte produite par la ville. Comme une partie considérable de ces secteurs est composée de commerces et de services, l'accessibilité y est grande et ainsi donc le bien-être social est élevé. C'est pourquoi les trois pondérations, particulièrement les deux premières, présentent un indice de qualité de vie variant de moyen à très élevé.

Donc, selon la comparaison détaillée des résultats, on peut affirmer que la troisième pondération respecte le plus la réalité terrain. En effet, la pondération accordant une

valeur égale à chacune des catégories d'indicateurs, rejoint davantage la réalité. L'axe possédant des difficultés socio-économiques est beaucoup mieux représentée sur la représentation cartographique obtenue par la pondération affectant un tiers de l'indice global total à chacune des catégories. L'indice global de QV obtenu pour les autres unités de voisinage est le reflet de la réalité et permet de constater la tendance générale de la variation de la qualité de vie sur le territoire à l'étude.

CHAPITRE 5

DISCUSSION DES RÉSULTATS

5.1 La qualité de vie en milieu urbain

On constate donc que la qualité de vie en milieu urbain est une notion très variable d'un secteur à l'autre de la ville. Dans le but de bien identifier les différences marquées entre les secteurs, il est essentiel de déterminer les indicateurs adéquats. L'approche par indicateurs suscite beaucoup d'intérêt auprès des chercheurs car elle permet d'expliquer et de synthétiser un phénomène complexe par de simples éléments. Ceux choisis pour ce travail sont donc intéressants à étudier et permettent d'évaluer plusieurs aspects reliés à la vie des citoyens. Par une revue de littérature, le choix et la définition des trois catégories d'indicateurs a été possible, permettant de diriger les travaux et de préciser les facteurs rattachés à la QV. Bien que la notion de qualité de vie en milieu urbain ainsi que les éléments qui y sont reliés soient plutôt subjectifs, les indicateurs retenus pour cette étude sont objectifs. Selon les résultats obtenus et par la comparaison de ceux-ci avec la réalité-terrain, on peut affirmer que les indicateurs choisis sont très adéquats.

En effet, les résultats obtenus sont très concluants et permettent de constater l'intérêt de l'étude par indicateurs. Bien que l'utilisation d'indicateurs pour étudier la qualité de vie urbaine soit assez répandue, l'intégration de plusieurs indicateurs pour former un indice global est plutôt rare. La Ville de Sherbrooke a produit certains documents présentant la variation de plusieurs aspects socio-démographiques reliés à la population. Par contre, les indicateurs considérés sont tous traités individuellement dans le but de cartographier la variation d'un phénomène précis. La présente étude permet d'apporter un aspect particulier, nouveau pour la Ville de Sherbrooke, en intégrant plusieurs indicateurs pour former un indice global de QV.

Bien qu'appliquée à la Ville de Sherbrooke, cette méthode peut être utilisée pour toutes les municipalités qui voudraient se concentrer sur ce phénomène. La qualité de vie a quelques fois été étudiée à l'échelle continentale. En effet, la mise en œuvre d'un système d'indicateurs permettant de comparer deux régions très différentes, sur deux continents différents. L'étude de la qualité de vie à l'intérieur même d'une seule municipalité ne doit pas s'attarder sur les mêmes concepts, choisir le même genre d'indicateurs. Les différences entre deux villes très éloignées se situent surtout au niveau du mode de vie, de la culture et ce que le milieu peut offrir aux résidents de ces villes. Par exemple, l'espérance de vie peut être un indicateur de santé qui soit très utile et très représentatif de la qualité de vie de chacune de ces villes. Comme chaque région possède ses propres soins, conditions sanitaires et différentes maladies, on peut affirmer que l'espérance de vie sera variable d'une ville à l'autre. Pour une étude au niveau municipal, mettant en relation les différents secteurs d'une même ville, l'espérance de vie n'est pas un indicateur adéquat. Les conditions de vie au sein d'une même ville sont relativement semblables ainsi donc il faut prendre en considération des indicateurs qui sont plutôt reliés à la façon de vivre des citoyens.

La mise en relation d'indicateurs de bien-être social, de vitalité économique et d'intégrité environnementale est sans aucun doute une excellente façon de traiter la majorité des aspects de la vie urbaine. Le chapitre 4 a donc permis de connaître tous les résultats obtenus, de chaque indicateur individuellement jusqu'à l'indice global de qualité de vie. Tout d'abord, la variation du bien-être social a permis de comprendre certains phénomènes, de justifier le choix des trois indicateurs composant cette catégorie. Bien que le nombre de diplômes universitaires de premier cycle n'explique pas la variance du bien-être social de façon significative, cet indicateur est tout de même très intéressant. En effet, pour étudier le niveau d'éducation des citoyens, cet indicateur est essentiel et peut en dire long sur la qualité de vie des gens. Un niveau d'éducation élevé entraîne inévitablement certains autres facteurs autant matériels qu'intellectuels. Un niveau d'éducation élevé ne peut faire autre chose qu'augmenter la qualité de vie. L'accessibilité aux services, qui explique 40 % du bien-être social, est un indicateur qui n'est pas

souvent considéré lors d'études sur la qualité de vie. Il s'agit donc de cet indicateur qui fait varier les résultats finaux et qui expliquent les légères différences obtenues en rapport avec la réalité terrain. Il s'agit d'un indicateur important qui permet d'étudier la proximité des services et ainsi, la distance que les gens doivent parcourir pour répondre à leurs besoins de base. Il s'agit d'un facteur qui varient beaucoup en milieu urbain en raison de la centralisation des services. Certaines personnes ont un accès facile à ces services mais doivent faire certaines concessions sur d'autres aspects de leur vie en ville, telle la tranquillité et la taille des terrains. Le nombre de familles monoparentales, expliquant 22 % du bien-être social, fait référence au côté santé de la vie urbaine. Il s'agit d'un indicateur qui permet de comprendre certaines caractéristiques de la santé physique des individus mais surtout de la santé mentale.

Pour ce qui est de la vitalité économique, les résultats obtenus sont très intéressants et viennent surtout confirmer certains préjugés que la plupart des gens peuvent avoir. La vitalité économique est, pour cette étude, expliquée à 73 % par le revenu moyen des ménages. Nous avons facilement tendance à penser qu'une bonne qualité de vie est directement reliée à un revenu élevé. Cette façon de voir les choses est confirmée par les résultats obtenus pour l'indice global de qualité de vie selon les trois pondérations. En effet, bien que pour les trois pondérations la vitalité économique ne possède pas un poids supérieur aux autres catégories, elle explique, dans les trois cas, plus de 75 % de la variance de l'indice global de qualité de vie. Ce résultat est particulier et se démarque considérablement de cette étude. Il s'agit d'un aspect important à mentionner et démontre que cette recherche est directement reliée à la réalité, aux pensées et aux connaissances des gens.

L'intégrité environnementale présente des résultats qui permettent de comprendre et de caractériser le paysage suite à l'urbanisation rapide. En effet, on constate que les secteurs où les humains y sont entassés de façon importante, sont plutôt dépourvus en espaces verts. L'intégrité environnementale et par le fait même la qualité de vie au sein de ces secteurs est plutôt faible. D'un autre côté, les secteurs où l'action de l'homme est moins visible et laissés davantage à l'état naturel sont des lieux

recherchés et occupés par des gens possédant un indice global de qualité de vie qui est beaucoup plus élevé.

La variation de la pondération a permis d'étendre la portée de l'étude et d'évaluer l'effet des différents poids attribués à chaque catégorie d'indicateurs. Comme mentionnée précédemment, le but n'est pas de produire une pondération complètement opposée mais plutôt de faire varier légèrement ces valeurs pour en analyser l'effet. Au niveau statistique, l'intégrité environnementale ne possède pas d'importance suffisante pour expliquer la variation de l'indice global de qualité de vie. Donc, le fait de faire varier son poids de 10 % à 20 % de l'indice global, ne permet pas d'obtenir de résultats différents dans l'un ou l'autre des deux cas. Par contre, la meilleure pondération, qui reflète le plus la situation réelle sur le territoire, est celle attribuant un poids équivalent à chaque catégorie d'indicateurs. Ce résultat est donc intéressant et surtout encourageant car il permet de démontrer l'importance de chaque indicateur. De plus le choix de chacun d'eux est justifier et permet de croire que les principaux facteurs pour étudier la qualité de vie urbaine ont été considérés.

5.2 Vérification des hypothèses de recherche

Une bonne façon d'évaluer la validité des résultats obtenus est de vérifier ou confirmer les hypothèses élaborées au départ. Les trois hypothèses spécifiques, présentées à la section 2.3.2, sont tirées de la littérature et représentent un fait ou un phénomène prouvé scientifiquement par un chercheur. Le but de l'utilisation de ces hypothèses est uniquement de voir si les résultats obtenus vont dans le même sens et d'apporter des détails précis reliés à la qualité de vie urbaine. La vérification des hypothèses de départ peut s'effectuer par une brève analyse statistique concernant les différents indicateurs. La corrélation linéaire simple entre tous les indicateurs permet de produire une matrice de corrélation complète indiquant le degré de relation entre les paires d'indicateurs. Cette matrice de corrélation complète est présente à l'annexe 2 .

Tout d'abord, la première hypothèse spécifique allait comme suit : l'accessibilité aux commerces et aux services est une source de bien-être pour les individus et fait partie intégrante d'une bonne qualité de l'environnement urbain. Cette hypothèse se confirme en consultant la matrice de corrélation qui démontre une relation significative (0,63) entre l'accessibilité aux services et le bien-être social. La deuxième hypothèse affirmant que la présence d'une piscine sur un terrain privé est reliée à une bonne qualité de vie et à une classe de gens aisés a aussi été démontrée. En effet, il existe une relation significative (0,53) et surtout très intéressante entre le revenu moyen des ménages et la présence de piscines sur leur terrain. De plus, le nombre de piscines extraites est aussi très corrélé avec les valeurs de l'indice global de qualité de vie (0,56 ; 0,57 et 0,63 pour les 3 pondérations). La troisième hypothèse affirmant qu'il existe une relation entre le taux de verdurisation d'un quartier et son niveau socio-économique est aussi confirmée. Une corrélation très significative (0,72) entre le revenu et la quantité totale de végétation permet de confirmer le tout et de plus, la végétation totale est bien corrélée avec l'indice global de qualité de vie (0,48; 0,57 et 0,72).

L'hypothèse scientifique de départ est aussi justifiée et nous permet de conclure cette section. Il s'agit du fait que l'intégration et la mise en relation de données statistiques provenant de recensement est une excellente approche pour maximiser l'utilisation des images satellitales lors d'une analyse en milieu urbain. Certaines caractéristiques socio-économiques de l'environnement urbain peuvent alors être mises en évidence.

5.3 Source riche en informations : la télédétection

L'élément particulier et nouveau de cette étude est l'utilisation de données multisources pour produire l'indice global de qualité de vie. Les données pour construire les neuf indicateurs proviennent de trois sources différentes tel qu'élaborées à la section 3.3. Le recensement de Statistiques Canada de 1996 nous permet de construire quatre indicateurs selon les données brutes. Les différentes couches d'informations provenant du relevé municipal nous permettent d'acquérir

des valeurs pour deux indicateurs selon certaines manipulations. Finalement, la dernière source de données est sans doute la plus intéressante car elle est la plus innovatrice pour l'acquisition de données de ce genre. Il s'agit de la télédétection, une technologie qui offre un portrait du territoire permettant d'effectuer des études particulières. Les images haute résolution spatiale provenant du capteur du satellite IKONOS sont donc appropriées pour une étude portant sur la qualité de vie. Elles ont permis d'identifier trois indicateurs précis : les espaces verts publics, les espaces verts privés ainsi que les piscines. L'identification de l'ensemble du couvert végétal sur les images à partir du NDVI, a permis d'obtenir des résultats satisfaisants et, selon notre connaissance du territoire, tout à fait le reflet de la réalité. La mise en relation de la couche de végétation obtenue sur les images avec celle représentant l'occupation du sol pour l'ensemble du territoire a permis de bien diviser les deux catégories d'espaces verts.

La détection des piscines sur l'ensemble du territoire est un élément particulier de l'étude, un détail précis jamais utilisé auparavant pour l'étude de la vie en milieu urbain. Le but était de produire une couverture du nombre de piscines pour chaque secteur et ainsi d'obtenir une tendance générale de la variation du nombre de piscines pour l'ensemble de la ville. Par une comparaison des résultats avec la couche issue du relevé municipal, on constate que les résultats obtenus sont très significatifs et vont tout à fait dans le même sens que la « réalité-terrain » consultée. On peut donc affirmer que la méthode d'extraction des piscines sur les images est efficace. Par contre, cette méthode pourrait être améliorée par l'intégration de la bande du proche infrarouge lors de la classification. En effet, comme cette bande est très sensible à la présence d'eau, l'identification des piscines serait grandement améliorée par l'utilisation du proche infrarouge. Ainsi, les piscines qui contiennent de l'eau, bien qu'elle ne soit pas nettoyée, pourraient être identifiables et améliorer considérablement les résultats. Une autre façon d'améliorer l'identification des piscines sur les images satellitaires serait d'aller au-delà des caractéristiques spectrales. Plutôt que de prendre en considération uniquement les valeurs spectrales des piscines, il serait intéressant de s'attarder aussi aux caractéristiques spatiales. Comme les piscines ont une forme particulière, un contour généralement

circulaire ou ovale, un algorithme permettant de reconnaître ces formes particulières pourrait être établi et intégré aux critères de classifications. Ainsi donc toutes les formes circulaires ou ovales pourraient être extraites en plus des zones possédant une réflectance particulière à celle des piscines. Le comportement spectral et spatial de chacun des pixels composant l'image serait donc pris en compte.

CHAPITRE 6

CONCLUSION

6.1 Conclusion générale

Ayant, au départ, comme objectif d'évaluer la qualité de vie en milieu urbain pour les 22 unités de voisinage de la Ville de Sherbrooke, on peut conclure que cela a été atteint. Par la production d'un indice global composé des indicateurs choisis, il a été possible de déterminer la qualité de vie des Sherbrookoïses. La mise en œuvre, au départ, d'une méthodologie claire et précise a permis de bien diriger les travaux et de porter à terme toutes les étapes requises. La disponibilité, l'acquisition rapide des données et surtout la fiabilité des personnes ressources furent des éléments importants de la réalisation de ce projet.

Tel que mentionné maintes fois, le milieu urbain est riche en information et est pour le géographe un lieu de prédilection. La Ville de Sherbrooke a donc été la cible parfaite pour une étude de qualité de vie en raison de la grande variété de mode de vie, de cultures et de relations entre les individus. Cette étude comporte plusieurs originalités autant au niveau scientifique que méthodologique. Que ce soit la mise en œuvre d'un indice global composé de différents indicateurs reliés à la qualité de vie urbaine ou bien l'utilisation d'indicateurs extraits sur les images satellitaires, cette recherche s'ajoute aux rares travaux sur le sujet. En plus d'évaluer la qualité de vie sur le territoire à l'étude, d'analyser les relations entre les différents indicateurs, ce travail trace des pistes, des avenues pour de futurs travaux.

6.2 Recommandations et pistes de recherches futures

En plus de perfectionner la méthode d'extraction des piscines sur les images satellitales, d'autres améliorations et détails pourraient être prise en compte. Tout d'abord, le fait que l'ensemble des données ne soit pas toutes acquises pour la même année, rend la validité des résultats discutables. En effet, les données statistiques font référence à l'année 1996, les images satellitales et le rôle d'évaluation à l'année 2001 tandis que le relevé municipal des piscines a été obtenu pour 1989. Ainsi donc, la production de cette recherche en 2002 laisse place à certaines interrogations. Par contre, la variation des résultats pendant les cinq années d'écart n'est probablement pas drastique et les tendances au sein de la ville restent sensiblement les mêmes. Bien entendu que la couche des piscines date d'environ 12 ans mais par contre, elle a été uniquement utilisée pour comparaison et non pour composer l'indice global final. Donc, cette étude, bien qu'elle procure sensiblement un reflet de la situation réelle sur le territoire, devrait être reconsidérée, améliorée par l'utilisation de données faisant référence à la même année. Comme les images haute résolution du satellite IKONOS sont les plus récentes et que le rôle d'évaluation est facilement mis à jour, il s'agit des données statistiques du recensement qui doivent être considérées pour l'année 2001. Encore non disponibles pour être intégrées à cette étude, les futurs recherches et travaux dans cette direction devront sans aucun doute tenir compte du facteur temps.

Références bibliographiques

- Bauer, T. and Steinnocher, K. (2001) Per-parcel land use classification in urban areas applying a rule-based technique, Landuse classification using Ikonos Data. Austrian Research Centers, Autriche, 4 p.
- Beaujeu-Garnier, J. (1997) Géographie urbaine. Collection U Géographie, 5^e édition, Armand Colin, 349 p.
- Bénié, G.B. (2002) Système d'information géographique, Notes de cours, Université de Sherbrooke, p.1-5.
- Bonn F et Rochon G (1992) Précis de télédétection: mesures physiques (Volume 1). Presses de l'université du Québec, AUPELF-UREF, 485 p.
- CCSD (2000) Personal security index – A reflection of how Canadians feel. National Library Canada cataloguing, 30 p.
- Centre canadien de télédétection (2002) Site Internet, Notions fondamentales de télédétection, http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/learn/tutorials/fundam/fundam_f.html.
- De Keersmaecker, M.L. (1989) Potentialités de la télédétection satellitaire pour l'étude de la structure interne des villes. Thèse de doctorat, Université Louvain-la-Neuve, Louvain-la-Neuve, 472 p.
- Donnay, J.P., Barnsley, M.J. and Longley, P.A. (2001) Remote Sensing and Urban Analysis. Taylor and Francis editor, London, 268 p.
- Dubois, M. (1999) La qualité de vie des citoyens à Alma: résultats de l'enquête de 1998. Université du Québec à Chicoutimi, Bibliothèque Nationale du Québec, 46 p.

- Dureau, F. and Weber, C. (1995) Télédétection et systèmes d'information urbains. Collection ville, Anthropos, 379 p.

- Dureau, F. (1995) Images satellites et démographie : présentation d'une nouvelle méthode de production d'information sur les populations citadines. Télédétection et système d'information urbains, Paris, Économica, ch.7, p.271-284.

- Flood, J. (1997) Urban and Housing Indicators. Urban Studies, vol. 34, no 10, p.1635-1665.

- Gilbert, N. (1990) Statistiques. Éditions Études Vivantes, 2^e édition, Montréal, 404 p.

- Gouvernement du Canada (2002) Rapport conceptuel : les moyens de définir et de mesurer la qualité de vie et de présenter aux canadiens des rapports à ce sujet, 10 p.

- Horn, R.V. (1993) Statistical indicators for economic and social sciences. Cambridge University Press, 227 p.

- Jensen, J.R. and Cowen, D.C. (1999) Remote Sensing of Urban/Suburban Infrastructure and Socio-Economic Attributes. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol. 65, no 5, p. 611-622.

- Lo, C.P. (1997) Application of Landsat TM data for quality of life assessment in an urban environment. Computers, Environment and Urban Systems, vol. 21, no 3, p. 259-276.

- Maclaren, V.W. (1996) Urban Sustainability Reporting. Journal of American Planning Association, vol. 62, no 2, p.184-202.

- Mendes, J.F.G. and Motizuki, W.S. (2001) Urban Quality of Life Evaluation Scenarios: The cas of Sao Carlos in Brazil. CTBUH Review, vol. 1, no 2, 11 p.

- Morin, D. (1998) Méthodes quantitatives en géographie, Notes de cours, Université de Sherbrooke.

- Polèse, M. et R. Shearmur. (2002) La périphérie face à l'économie du savoir : la dynamique spatiale des régions non-métropolitaines du Québec et des provinces de l'Atlantique. INRS-Urbanisation, Culture et Société et Institut canadien de recherche sur le développement régional, Montréal, Chapitre 2.

- Puissant, A. et Weber, C. (2001) Potentialités des images haute résolution pour répondre à une problématique sur la qualité de vie. Rapport de recherche, Université Louis-Pasteur, France, 11 p.

- Reginster, I. (1998) Qualité de l'environnement urbain et choix de localisation résidentielle. Thèse de doctorat, Université Louvain-la-Neuve, Louvain-la-Neuve, 181 p.

- SCHL (1997) Contrôle de la qualité de vie dans les collectivités canadiennes : analyse de faisabilité. Deuxième édition, Canada, 36 p.

- SCHL (1997) Indicateurs de la qualité de vie : essai pilote du modèle d'orientation communautaire et de l'environnement habité. Canada, 20 p.

- Sénécal, G and Hamel, P.J. (2001) Ville compacte et qualité de vie : discussions autour de l'approche canadienne des indicateurs de durabilité. Le géographe canadien, vol. 45, no 2, p.306-318.

- Sénécal, G. (2002) Espaces urbains et qualité de vie : au-delà des approches normatives, Horizons, Vol.5, no. 1, p.20-22.

- Stewart, J.N. (1976) Indicateurs urbains- Comparaisons sur la qualité de vie dans le Canada urbain. Ottawa, Département d'État chargé des Affaires Urbaines, 86 p.

- Turgeon, S. (1999) Sherbrooke en cartes et en chiffres : Évolution socio-économique des unités de voisinage 1991-1996. Division de l'urbanisme, des permis et de l'inspection, Ville de Sherbrooke, 144 p.

- Türksever, N and G. Atalik (2001) Possibilities and limitations for the measurement of the quality of life in urban areas. Social Indicators Research, no.53, p.163-187.

- Viau, A. (2000) Télédétection de l'environnement forestier, Notes de cours, Université Laval, 88 p.

- Ville de Sherbrooke (2002) Site Internet, Sherbrooke d'hier à aujourd'hui, Sherbrooke, <http://ville.sherbrooke.qc.ca/fr/sherb/index.html>

- Weber, C. and Hirsh, J. (1992) Some urban measurements from SPOT data: urban life quality indices. International Journal of Remote Sensing, vol.13, no 17, p. 3251-3261.

- Wilmet, J. (1996) Utilisation du sol urbain et périurbain dans Précis de Télédétection :Applications thématiques (Volume 2), Presses de l'université du Québec, AUPELF-UREF, Chapitre 13, p.479-532.

- Zoro, G. (2001) Apport de l'information géographique dans l'élaboration d'un indicateur de développement urbain : Abidjan et l'île de Montréal. Thèse de doctorat, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, 134 p.

Annexe 1 : Statistiques descriptives (Données brutes)

NOM	POP_TOT	TERRITOIRE	DENSITE_PO	FAMILLE_MO	GRADE_UNIV	REVENU_MOY	TAUX_CHOM_	TAUX_OCC_C	VAL_FO
Assomption	2735,00	0,96	2848,96	155,00	290,00	27014,00	14,40	5,90	1129
Beckett	2515,00	2,45	1026,53	165,00	890,00	63717,00	6,70	1,24	1582
Carillon	2695,00	1,15	2343,48	120,00	475,00	32525,00	9,80	33,69	1402
Centre-Ville	2815,00	1,10	2559,09	160,00	685,00	15588,00	23,60	43,05	1518
Coeur-Immacule	2635,00	1,07	2462,62	130,00	340,00	33550,00	10,10	16,99	1014
Don-Bosco	2190,00	1,88	1164,89	95,00	510,00	38523,00	8,90	42,74	2023
Helene-Boulle	1695,00	1,08	1569,44	20,00	700,00	85802,00	4,30	5,64	1303
Immaculee-Conception	4125,00	1,28	3222,66	280,00	515,00	21964,00	20,10	12,56	1112
Jardins-Fleuris	4720,00	1,53	3084,97	415,00	610,00	28905,00	15,00	19,54	1572
Laurentie	3370,00	1,25	2696,00	150,00	1005,00	51536,00	5,80	2,77	1346
Marie-Mediatrice	3250,00	2,48	1310,48	150,00	860,00	46850,00	10,10	40,68	1100
Marie-Reine	2915,00	2,21	1319,00	195,00	390,00	40878,00	8,10	11,71	1393
Pin-Solitaire	2295,00	2,33	984,98	100,00	340,00	26504,00	13,20	17,05	1336
Saint-Alphonse	4265,00	1,60	2665,63	300,00	1565,00	45486,00	8,60	10,72	1265
Saint-Charles-Garnier	4025,00	2,08	1935,10	215,00	985,00	39835,00	7,60	6,77	1483
Sainte-Famille	2970,00	0,54	5500,00	215,00	130,00	22044,00	17,10	18,67	1021
Sainte-Jeanne-d'Arc	5715,00	1,73	3303,47	365,00	1165,00	25419,00	14,90	13,55	1117
Saint-Esprit	3495,00	1,95	1792,31	175,00	1150,00	34484,00	13,80	12,67	1126
Saint-Jean-Baptiste	4950,00	1,53	3235,29	230,00	570,00	27070,00	12,40	24,78	998
Saint-Jean-de-Brebeuf	2290,00	1,27	1803,15	95,00	620,00	37386,00	12,80	25,48	1267
Saint-Joseph	3615,00	0,80	4518,75	280,00	500,00	26450,00	17,70	11,26	1041
Vieux-Nord	3240,00	1,22	2655,74	215,00	1115,00	36518,00	14,00	17,37	1281
moyenne	3296,36	1,52	2454,66	192,05	700,45	36729,45	12,23	17,95	1292
écart-type	998,35	0,55	1124,45	93,27	352,95	15531,64	4,80	12,46	245

NOM	PISC_EXTR	VEGE_PRIV_	VEGE_PUB_%	VEGE_TOT
Assomption	50	23,47	17,97	41,44
Beckett	69	15,87	62,06	77,93
Carillon	39	17,35	9,97	27,32
Centre-Ville	0	2,78	5,81	8,59
Coeur-Immacule	72	27,92	11,03	38,95
Don-Bosco	45	10,00	18,45	28,45
Helene-Boulle	72	39,55	15,96	55,51
Immaculee-Conception	24	14,27	29,79	44,06
Jardins-Fleuris	93	20,83	20,84	41,67
Laurentie	142	38,41	11,33	49,74
Marie-Mediatrice	122	15,76	26,62	42,38
Marie-Reine	87	13,91	32,77	46,68
Pin-Solitaire	40	8,65	33,77	42,42
Saint-Alphonse	55	30,26	22,22	52,48
Saint-Charles-Garnier	66	11,61	34,48	46,09
Sainte-Famille	19	16,75	3,64	20,39
Sainte-Jeanne-d'Arc	39	12,37	14,93	27,30
Saint-Esprit	68	22,54	18,13	40,67
Saint-Jean-Baptiste	47	16,91	8,79	25,70
Saint-Jean-de-Brebeuf	37	21,61	23,55	45,16
Saint-Joseph	35	21,84	15,24	37,08
Vieux-Nord	21	29,41	11,84	41,25
moyenne	56	19,64	20,42	40,06
écart-type	34	9,22	12,87	14,00

Annexe 2 : Tableau de données (Valeurs Z)

NOM	FAMILLE_Z	GRADE_Z	TAUX_OCC_Z	REVENU_Z	TAUX_CH_Z	VAL_FO_Z	PISC_EXTR_Z	VEG_PRIV_Z	VEG_PUB_Z	VEGETATION_TOT_Z
Assomption	-0,40	-1,16	-0,97	-0,63	0,45	-0,90	-0,19	0,42	-0,19	0,10
Beckett	-0,29	0,54	-1,34	1,74	-1,15	0,13	0,37	-0,41	3,24	2,71
Carillon	-0,77	-0,64	1,26	-0,27	-0,51	0,11	-0,52	-0,25	-0,81	-0,91
Centre-Ville	-0,34	-0,04	2,01	-1,36	2,37	0,48	-1,68	-1,83	-1,14	-2,25
Coeur-Immaculee	-0,67	-1,02	-0,08	-0,20	-0,44	-0,24	0,46	0,90	-0,73	-0,08
Don-Bosco	-1,04	-0,54	1,99	0,12	-0,69	3,30	-0,34	-1,05	-0,15	-0,83
Helene-Boulle	-1,84	0,00	-0,99	3,16	-1,65	-0,57	0,46	2,16	-0,35	1,10
Immaculee-Conception	0,94	-0,53	-0,43	-0,95	1,64	-0,97	-0,97	-0,58	0,73	0,29
Jardins-Fleuris	2,39	-0,26	0,13	-0,50	0,58	0,81	1,09	0,13	0,03	0,12
Laurentie	-0,45	0,86	-1,22	0,95	-1,34	-0,42	2,55	2,04	-0,71	0,69
Marie-Mediatrice	-0,45	0,45	1,82	0,65	-0,44	-0,73	1,95	-0,42	0,48	0,17
Marie-Reine	0,03	-0,88	-0,50	0,27	-0,86	-0,36	0,91	-0,62	0,96	0,47
Pin-Solitaire	-0,99	-1,02	-0,07	-0,66	0,20	1,23	-0,49	-1,19	1,04	0,17
Saint-Alphonse	1,16	2,45	-0,58	0,56	-0,76	-0,11	-0,04	1,15	0,14	0,89
Saint-Charles-Garnier	0,25	0,81	-0,90	0,20	-0,96	0,27	0,28	-0,87	1,09	0,43
Sainte-Famille	0,25	-1,62	0,06	-0,95	1,02	-1,14	-1,12	-0,31	-1,30	-1,41
Sainte-Jeanne-d'Arc	1,85	1,32	-0,35	-0,73	0,56	-0,41	-0,52	-0,79	-0,43	-0,91
Saint-Esprit	-0,18	1,27	-0,42	-0,14	0,33	0,21	0,34	0,31	-0,18	0,04
Saint-Jean-Baptiste	0,41	-0,37	0,55	-0,62	0,04	-0,85	-0,28	-0,30	-0,90	-1,03
Saint-Jean-de-Brebeuf	-1,04	-0,23	0,60	0,04	0,12	0,50	-0,58	0,21	0,24	0,36
Saint-Joseph	0,94	-0,57	-0,54	-0,66	1,14	-1,21	-0,64	0,24	-0,40	-0,21
Vieux-Nord	0,25	1,17	-0,05	-0,01	0,37	0,85	-1,06	1,06	-0,67	0,09

NOM	DENSITE_Z	BIEN-ETRE_Z	VITALITE_E_Z	INTÉGRITÉ_Z	INDICE_QV_1	INDICE_QV_2	INDICE_QV_3
Assomption	0,35	-1,73	-1,94	-0,15	-1,65	-1,48	-1,27
Beckett	-1,27	-0,51	4,44	6,69	1,94	2,42	3,50
Carillon	-0,10	1,39	0,17	-1,72	0,65	0,40	-0,05
Centre-Ville	0,09	2,31	-4,49	-4,59	-0,76	-1,11	-2,23
Coeur-Immaculee	0,01	-0,43	-0,43	-0,17	-0,40	-0,38	-0,34
Don-Bosco	-1,15	2,49	3,45	-0,51	2,53	2,18	1,80
Helene-Boulle	-0,79	0,85	5,31	2,99	2,63	2,62	3,02
Immaculee-Conception	0,68	-1,90	-4,29	-0,10	-2,56	-2,26	-2,08
Jardins-Fleuris	0,56	-2,52	1,15	-0,32	-1,02	-0,98	-0,57
Laurentie	0,21	0,09	5,06	1,17	1,94	1,80	2,09
Marie-Mediatrice	-1,02	2,72	2,26	1,36	2,42	2,31	2,10
Marie-Reine	-1,01	-1,41	2,45	1,95	0,28	0,42	0,98
Pin-Solitaire	-1,31	-0,10	-1,17	1,65	-0,30	-0,07	0,13
Saint-Alphonse	0,19	0,71	1,17	1,59	0,96	1,02	1,15
Saint-Charles-Garnier	-0,46	-0,34	2,22	1,32	0,72	0,76	1,05
Sainte-Famille	2,71	-1,81	-4,19	-5,53	-3,02	-3,27	-3,81
Sainte-Jeanne-d'Arc	0,75	-0,88	-2,52	-2,57	-1,62	-1,71	-1,97
Saint-Esprit	-0,59	1,03	-0,81	0,67	0,35	0,41	0,30
Saint-Jean-Baptiste	0,69	-0,23	-2,14	-2,75	-1,15	-1,31	-1,69
Saint-Jean-de-Brebeuf	-0,58	1,41	-0,76	1,30	0,64	0,74	0,65
Saint-Joseph	1,84	-2,05	-3,46	-2,26	-2,56	-2,52	-2,57
Vieux-Nord	0,18	0,87	-1,49	0,00	-0,04	-0,01	-0,20

Annexe 3 : Matrice de corrélation

Correlations (base_finale.sta)

Marked correlations are significant at $p < ,05000$

N=22 (Casewise deletion of missing data)

	Fam_mono	Dipl_univ	Acces_serv	Revenu	Val_Fonc	Piscines	Veg_priv	Veg_pub	Veg_tot	Densité
Fam_mono				-0,44						0,55
Dipl_univ										
Acces_serv					0,43		-0,51		-0,66	
Revenu	-0,44					0,53	0,58		0,72	-0,51
Val_Fonc			0,43							-0,53
Piscines				0,53			0,43		0,50	
Veg_priv				0,58		0,43			0,45	
Veg_pub									0,77	-0,57
Veg_tot			-0,66	0,72		0,50	0,45	0,77		-0,46
Densité	0,55			-0,51	-0,53	-0,35		-0,57	-0,46	
Bien_etre	-0,58		0,63		0,47					-0,55
Vitalié_econ				0,85		0,74			0,65	-0,64
Int_environ			-0,46	0,74		0,52		0,81	0,94	-0,74
Indice_pondé_1	-0,56			0,78	0,44	0,56			0,48	-0,79
Indice_pondé_2	-0,55			0,81		0,57			0,57	-0,82
Indice_pondé_3	-0,48			0,85		0,63		0,55	0,72	-0,81

	Bien_etre	Vitalié_econ	Int_environ	Indice_pondé_1	Indice_pondé_2	Indice_pondé_3
Fam_mono	-0,58			-0,56	-0,55	-0,48
Dipl_univ						
Acces_serv	0,63		-0,46			
Revenu		0,85	0,74	0,78	0,81	0,85
Val_Fonc	0,47			0,44		
Piscines		0,74	0,52	0,56	0,57	0,63
Veg_priv						
Veg_pub			0,81			0,55
Veg_tot		0,65	0,94	0,48	0,57	0,72
Densité	-0,55	-0,64	-0,74	-0,79	-0,82	-0,81
Bien_etre				0,69	0,63	0,45
Vitalié_econ			0,74	0,88	0,89	0,93
Int_environ				0,66	0,75	0,86
Indice_pondé_1	0,69	0,88	0,66		0,99	0,95
Indice_pondé_2	0,63	0,89	0,75	0,99		0,98
Indice_pondé_3	0,45	0,93	0,86	0,95	0,98	