

LES VILLES VERTES : ANALYSE DE LEURS RÉALISATIONS ET PROPOSITION DE RECOMMANDATIONS POUR LEUR DÉVELOPPEMENT

Par
Jennifer Mallet

Essai présenté au Centre universitaire de Formation en Environnement en vue de
l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env)

Sous la direction de
Michel Montpetit

CENTRE UNIVERSITAIRE DE FORMATION EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Québec, Canada, 9 mars 2012

SOMMAIRE

Mots clés : environnement, développement urbain durable, approche de développement, certification, classement, recommandation

La prise en compte de l'environnement est de plus en plus courante dans le développement urbain. Certaines villes, qui brillent par leurs réalisations environnementales, sont surnommées des villes vertes, alors que d'autres villes sont minées par la pollution qu'elles engendrent. Des recommandations ont donc été élaborées pour les villes souhaitant diminuer leur impact environnemental. Pour ce faire, les caractéristiques d'une ville verte ont été décortiquées et différentes approches de développement urbain ont été analysées, de même que les certifications existantes en matière de développement urbain.

Par la suite, des rapports et des classements sur les villes vertes ont été analysés de manière critique, en fonction de leur méthodologie, de leurs critères et de leurs sources de référence. Les classements établis grâce à ces études ont contribué à mettre en lumière certaines villes ou certains projets environnementaux. Une recherche a été faite pour rassembler des exemples de réussite et d'échecs urbains en matière environnementale, au niveau des matières résiduelles, du transport, des infrastructures, de l'énergie, des émissions de CO₂, de l'occupation du territoire, de la gestion de l'eau et de la qualité de l'air.

Ainsi, afin de diminuer son impact environnemental, une ville devrait augmenter l'utilisation des transports en commun et actifs avant l'automobile. Elle devrait également planifier son développement afin qu'il soit compact et qu'il facilite les déplacements de courte distance et la conservation des espaces verts. La gestion des matières résiduelles doit permettre de réduire la quantité de déchets éliminés et d'améliorer la quantité de matières récupérées. Les infrastructures doivent être ciblées par des réglementations et des politiques entre autres sur l'efficacité énergétique pour diminuer leur impact. La gestion de l'eau ne devrait pas porter atteinte à la qualité ni à la disponibilité de cette ressource. Du côté des émissions de CO₂, celles-ci devraient être limitées, de même que les émissions polluantes responsables de la dégradation de la qualité de l'air.

REMERCIEMENTS

J'aimerais d'abord remercier mon directeur d'essai, M. Michel Montpetit. Ses conseils ont grandement contribué à la rédaction de cet essai. Il a su me guider dans ma recherche d'information et dans l'identification des problématiques.

Je voudrais aussi remercier Mme Nathalie Rouillard, la directrice par intérim de la Direction des ressources immobilières et matérielles au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Elle m'a accordée une grande souplesse de travail pour me permettre de rédiger cet essai.

Finalement, merci à mon copain Simon pour m'avoir soutenue tout au long de la réalisation de cet essai.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1 CARACTÉRISTIQUES D'UNE VILLE VERTE	3
1.1 Historique.....	4
1.2 Développement durable et les villes	6
1.3 Approches de développement durable applicable en milieu municipal	8
1.3.1 Smart Growth	8
1.3.2 Nouvel urbanisme.....	10
1.3.3 Urbanisme vert	13
1.3.4 Écoquartier.....	14
1.3.5 Quartier durable	15
1.3.6 Le Transit-Oriented Development (TOD).....	16
1.3.7 Synthèse des approches de développement	18
1.4 Certifications et normes	20
1.4.1 Norme ISO.....	20
1.4.2 Certification LEED.....	21
1.4.3 Certification BREEAM	24
1.4.4 CASBEE.....	27
1.4.5 Synthèse des programmes de certifications.....	30
2 RAPPORTS ET PALMARÈS EXISTANTS	31
2.1 Niveau international.....	31
2.1.1 Green City Index, de Siemens	31
2.1.2 Programme Villes vertes, de l'ODCE	36
2.2 Niveau national et provincial	38
2.2.1 Classement CIRANO	38

2.2.2	Étude de l'INRS	43
3	LES RÉUSSITES ET LES ÉCHECS.....	45
3.1	Les réussites.....	45
3.1.1	Matières résiduelles	45
3.1.2	Transport.....	47
3.1.3	CO ₂	50
3.1.4	Énergie.....	52
3.1.5	Infrastructures.....	54
3.1.6	Occupation du territoire.....	57
3.1.7	Eau.....	58
3.1.8	Air.....	60
3.2	Les échecs	61
3.2.1	Matières résiduelles	61
3.2.2	Transport.....	62
3.2.3	CO ₂	63
3.2.4	Énergie.....	64
3.2.5	Infrastructures.....	64
3.2.6	Occupation du territoire.....	65
3.2.7	Eau.....	66
3.2.8	Air.....	67
3.3	Des villes vertes exemplaires.....	68
3.3.1	San Francisco.....	69
3.3.2	Copenhague	74
3.3.3	Tokyo.....	78
3.4	Analyse comparative.....	82

4	RECOMMANDATIONS.....	85
4.1	Matières résiduelles	85
4.2	Transport.....	87
4.3	CO ₂	89
4.4	Énergie.....	91
4.5	Infrastructures	92
4.6	Occupation du territoire	94
4.7	Eau	95
4.8	Air	96
	CONCLUSION	102
	RÉFÉRENCES	104

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 Dix dimensions à intégrer dans le développement d'une ville verte.....	4
Tableau 1.2 Les principes du Smart Growth	9
Tableau 1.3 Charte du Nouvel urbanisme	11
Tableau 1.4 Principes d'aménagement de l'écoquartier.....	14
Tableau 1.5 Résumé des principales approches de développement urbain.....	19
Tableau 1.6 Critères de certification pour le développement de projets LEED-ND	22
Tableau 1.7 Critères de certification pour BREEAM Communities	25
Tableau 1.8 Critères pour la certification CASBEE Cities	28
Tableau 1.9 Résumé des programmes de certifications pour les milieux urbains durables .	30
Tableau 2.1 Liste des indicateurs utilisés pour le Green City Index	32
Tableau 2.2 Classement de Green city index (Siemens): villes nord-américaines.....	35
Tableau 2.3 Indicateurs utilisés pour le classement du CIRANO	39
Tableau 2.4 Classement du CIRANO : les 25 plus grandes villes du Québec	41
Tableau 2.5 Indicateurs pour l'étude de l'INRS	43
Tableau 4.1 Résumé des recommandations proposées pour diminuer l'impact environnemental d'une ville.....	98

LISTE DES ACRONYMES ET DES SIGLES

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineer
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency
CASBEE-UD	Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency for Urban Development
CIRANO	Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations
CNU	Congress for the New Urbanism
EIU	Economic Intelligence Unit
ISO	International Organization for Standardization
INRS	Institut national de la recherche scientifique
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LEED-ND	Leadership in Energy and Environmental Design for Neighborhood Development
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
TOD	Transit-Oriented Development
USGBC	United States Green Building Council

INTRODUCTION

En 1950, environ 29 % de la population mondiale vivait dans les villes (Butler and Spencer, 2010). Actuellement, cette proportion correspond à environ 50 % (Gomes & Moretto, 2011). D'ici 2050, il est attendu qu'environ 70 % de la population mondiale habitera en ville (Butler and Spencer, 2010). Dans certains coins du monde, cette proportion est plus accentuée. À titre d'exemple, la population urbaine en Asie était de 234 millions en 1950, elle a atteint le milliard en 1990 et on estime qu'elle atteindra 3,4 milliards d'ici 2025 (*ib.*). Les mégapoles internationales seront également de plus en plus nombreuses au cours des prochaines années. Ces changements amènent à réfléchir sur le développement des villes et sur leur impact environnemental, qui ne cessera de grandir, considérant la forte augmentation de population.

Le développement urbain non planifié, particulièrement dans les pays en développement, a des conséquences néfastes sur l'environnement. Les îlots de chaleur, le ruissellement de surface de l'eau de pluie et la disparition des espaces verts sont des exemples de conséquences environnementales courantes de l'urbanisation. Pourtant, d'une ville à l'autre, ces conséquences peuvent être très variées, selon les conditions environnementales et climatiques du milieu, mais également selon les actions mises de l'avant par les agglomérations. Dans certaines villes, la pollution est telle que les cours d'eau à proximité sont contaminés ou taris, et la santé des habitants est menacée, voire déjà affectée. Pourtant, d'autres cités démontrent un impact environnemental considérablement plus faible. Celles-ci ont, entre autres, conservé de grands espaces verts, mis l'accent sur le développement des transports durables et favorisé les énergies renouvelables.

Depuis quelques années, il est question de villes ou cités vertes, de développement urbain durable ou encore d'urbanisme écologique. Ce tournant écologique urbain est actuellement en expansion au niveau mondial. Cette tendance s'explique à la fois par la montée de popularité de l'environnement au cours des dernières années, qui a favorisé la prise de conscience de la population et créé un nouveau mouvement marketing, puis par l'esprit de compétition entre les villes, qui souhaitent avoir un développement plus durable pour être

plus attrayantes les unes que les autres afin d'attirer à la fois les gens et les investissements (Mega, 1996).

À la fois coupables et victimes de la dégradation de l'environnement, les villes sont également le berceau des mouvements de protection de la nature et de développement urbain durable (Fujita and Hill, 2007). Considérant l'augmentation accélérée de la densité de population dans les milieux urbains, et l'augmentation du nombre de grandes villes, leur rôle à jouer dans le développement durable et la protection de l'environnement devient primordial.

L'objectif de ce travail est de procéder à une analyse critique des différents rapports et études qui traitent des villes vertes, de leurs actions ou de leur classement, pour procéder à une synthèse des meilleures réalisations et des échecs de la part des villes vertes afin d'établir des recommandations permettant aux villes de diminuer leur impact environnemental. Le premier chapitre du travail consiste d'abord à définir les caractéristiques d'une ville verte. Pour ce faire, le concept de ville verte de même que différentes appellations proches ou similaires sont analysés pour déterminer les principales spécificités de chacun et ainsi les distinguer les uns des autres. Finalement, ce chapitre traite des certifications existantes dans le domaine des villes vertes.

Ensuite, le chapitre deux consiste en l'analyse des grands rapports ou classements nationaux et internationaux de performance environnementale des villes. Les méthodologies sont étudiées et critiquées dans le but de déterminer la fiabilité de ces informations. Le troisième chapitre porte quant à lui sur les grandes réalisations des villes vertes. D'abord, les réussites et échecs notoires qu'ont connus certaines villes dans leurs efforts de devenir des villes vertes. Puis, une présentation des villes vertes qui se démarquent largement au niveau mondial pour leur réussite environnementale. Ce chapitre se termine par une analyse comparative des informations présentées concernant les certifications, les diverses réalisations des villes sélectionnées, avec un retour sur les réussites et les échecs. Le quatrième et dernier chapitre comprend les recommandations concernant les villes qui souhaitent diminuer leur impact environnemental. Elles sont divisées par domaine d'activité : matières résiduelles, transport, infrastructure, occupation du territoire, énergie, CO₂, air et eau.

1 CARACTÉRISTIQUES D'UNE VILLE VERTE

Il est difficile de trouver une définition à la ville verte, puisqu'il n'y a pas modèle concret et qu'elle pourrait être définie de plusieurs manières (Vernay *et al.*, 2010). L'idée d'une ville verte est de développer un milieu urbain de manière songée et planifiée afin de réduire les répercussions environnementales. D'après Heijden, une ville verte est un concept global qui inclut des idées sur le transport, la santé, le logement, la planification urbaine, l'énergie, le développement économique et l'équité sociale. Le « *désir de remplacer les grands espaces à usage unique axés sur l'automobile pour des communautés à usage mixte, à une distance de marche* » semble faire partie de visions de nombreuses villes vertes (Heijden, 2010, p.1). Changer le développement urbain tel qu'il est connu, c'est-à-dire à l'opposé du développement durable, est toutefois un processus difficile. Il n'est pas uniquement question de modifier la forme urbaine, les systèmes de transport, les technologies de l'eau, d'énergie et de matières résiduelles, mais il est aussi nécessaire de modifier les systèmes de valeurs et les processus sous-jacents de la planification et la gouvernance urbaine afin de refléter une approche basée sur le développement durable (Kenworthy, 2006).

Les villes vertes font référence à un développement de communautés n'excédant pas la capacité de support de l'écosystème (Jepson and Edwards, 2005). Selon Ecocity Builders (2010), une ville verte est à la fois une entité qui inclut les habitants et leurs impacts environnementaux, un peuplement humain écologiquement sain, un sous-système des écosystèmes dont la cité fait partie et un sous-système du système économique régional, national et mondial. Une ville verte constitue une approche globale intégrant à la fois l'administration, l'environnement, l'écologie industrielle, les besoins de la population, la culture et les paysages (Ecocity Builders, 2010). Kenworthy (2006) a identifié dix dimensions pour planifier le développement d'une ville verte (voir Tableau 1.1). Cette liste n'est pas exhaustive, elle ne tient pas compte de certains facteurs comme la politique et l'équité sociale, mais elle est basée sur les études et observations de l'auteur sur le développement des villes autour du monde de 1980 à 2006.

Tableau 1.1 Dix dimensions à intégrer dans le développement d'une ville verte

1. La ville a une forme compacte, à usage mixte, qui utilise la terre efficacement et protège l'environnement naturel, la biodiversité et les terres agricoles.
2. L'environnement naturel est présent dans les espaces urbains et il enlace la ville, pendant que celle-ci et les territoires à proximité produisent une part importante de ses besoins alimentaires.
3. Les autoroutes et les infrastructures routières sont mises de côté au profit des infrastructures de transport, de marche et de cyclisme, plus particulièrement les infrastructures sur rail. L'utilisation de voitures et des motos est minimalisée.
4. Il y a une utilisation étendue des technologies environnementales pour la gestion de l'eau, de l'énergie et des déchets. Les systèmes de soutien de la ville deviennent des systèmes en boucle fermée.
5. Le centre-ville et les centres à l'intérieur de la ville sont des centres sociaux mettant l'accent sur l'accessibilité et la circulation par les modes de transport autre que l'automobile, et absorbent une forte proportion des emplois et de la croissance résidentielle.
6. La ville a un système public de qualité, qui exprime une culture publique, une communauté, une éthique et une bonne gouvernance. Le domaine public comprend l'ensemble du système de transport et les éléments associés.
7. La structure physique et le design urbain de la ville, spécialement des milieux publics, sont très accessibles, compréhensibles, variés, riches, visuellement appropriés et personnalisés aux besoins humains.
8. La performance économique de la ville et la création d'emploi sont maximisées par l'innovation, la créativité et l'originalité de l'environnement local, de la culture et l'histoire, de même que la grande qualité environnementale et sociale des milieux publics de la ville.
9. La planification pour le futur de la ville est un processus visionnaire de 'débatte et décider' plutôt qu'un processus géré par ordinateur de 'prédire et procurer'.
10. Toute prise de décision est axée sur la durabilité, intégration les considérations sociales, environnementales, économiques et culturelles, ainsi que sur des principes urbains compacts et axés sur le transport. Un tel processus de prise de décision est démocratique, inclusif et porteur d'espoir.

Source : Kenworthy, 2006

1.1 Historique

Beaucoup de changements se sont produits dans les villes au cours des derniers siècles, particulièrement en ce qui concerne les villes des pays développés. À la fin du 19^e siècle, l'industrialisation et la croissance rapide de la population se sont avérées néfastes pour la santé et le bien-être des habitants, ainsi que pour l'environnement. Au cours du 20^e siècle, plusieurs réformes ont vu le jour en Amérique du Nord et en Europe de manière à améliorer les conditions socio-économiques de la population urbaine. Les villes se sont développées afin de devenir sanitaires, c'est-à-dire qu'elles sont devenues aptes à fournir à la population

de l'eau propre à la consommation, le traitement des eaux usées, l'électricité, l'entretien des rues et des infrastructures de services. Au cours de cette période, une ville pouvant procurer ces biens et services représentait une ville moderne et répondait aux attentes de ses habitants. Toutefois, à la fin du 20^e siècle, avec l'augmentation croissante de la population, la demande en infrastructures et les contextes technologique, économique et environnemental, cette vision de modernité a changé (Pincetl, 2010).

Au cours du 20^e siècle, des environmentalistes et des urbanistes ont pointé du doigt les problèmes environnementaux des villes et se sont intéressés aux moyens d'intégrer la nature au milieu urbain, toutefois l'époque n'était pas propice à de tels changements (Pincetl, 2010). Odum (1997) a constaté l'importance du lien entre l'aspect social et environnemental. Il maintient qu'il n'existe pas de substitut aux ressources naturelles comme l'eau et que les gens ne sont que trop peu conscients du rôle prédominant de l'écologie dans la santé de l'écosystème planétaire. Même si l'écologie est une science datant du 19^e siècle, ce n'est qu'au dernier quart du 20^e siècle que la population a commencé à porter attention à la qualité de l'environnement (Collins *et al.*, 2000). La pollution de l'air et de l'eau, les substances toxiques et les gaz à effet de serre sont devenus des sources d'inquiétude. Les problèmes de santé en milieu urbain ont évolué en même temps que les villes : ils sont passés des maladies sanitaires tels le choléra et la polio vers des maladies d'ordre environnemental causées par les composés organiques volatils et autres contaminants chimiques, qui sont habituellement en forte concentration dans les villes qui présentent un environnement altéré (Collins *et al.*, 2000). Le développement des villes a également entraîné des répercussions à l'extérieur des milieux urbains. Le phénomène d'urbanisation continue contribue à l'expansion des villes au détriment de la nature, fragilisant ainsi les limites entre les villes et les campagnes (La Greca *et al.*, 2011). Toutes ces conséquences environnementales ont contribué à une prise de conscience et ont marqué le déclenchement d'une nouvelle ère de développement urbain.

Au cours des dernières décennies, plusieurs changements urbains ont pu être observés à l'échelle planétaire. On remarque que peu à peu, l'environnement est pris en considération dans les plans de développement urbain (Fleurke, 2010). Des espaces verts sont créés, le recyclage et même le compostage, pour certaines villes, sont introduits à la gestion des

matières résiduelles, des systèmes de transport en commun sont développés et/ou modernisés, des mesures sont adoptées pour améliorer la qualité de l'eau et de l'air, le design et les matériaux de construction sont actualisés et les sources d'énergie renouvelables sont privilégiées lorsque possible. De nouvelles approches de développement et de planification urbaine ont également fait surface.

1.2 Développement durable et les villes

Différents événements internationaux au cours des dernières décennies ont permis de faire émerger et évoluer le concept de développement durable. Avec la participation de plusieurs acteurs influents et l'implication de nombreux pays, le développement durable gagne aujourd'hui du terrain et représente un moyen de penser et faire autrement ce qui devrait permettre aux villes de diminuer leur empreinte environnementale.

Le premier élément marquant de l'évolution du développement durable tel qu'il est connu fut sans doute la Conférence des Nations Unies à Stockholm en 1971 (PNUE, s.d). De cette conférence est née la *Déclaration de Stockholm* qui présentait un début de réflexion concernant le développement durable, particulièrement sur la nécessité de protéger l'environnement, mais aussi sur l'importance du développement économique et social (PNUE, s.d). En 1987, la Commission a produit le *Rapport Brundtland*, dans lequel le développement durable est défini comme suit: « répondre aux besoins du présent sans compromettre la possibilité pour les générations à venir, de satisfaire les leurs » (World Commission on Environment and Development, 1987). Selon cette approche, la croissance économique ne doit pas exercer une pression sur les écosystèmes, elle doit être en équilibre avec ce que peut fournir l'écosystème en termes d'énergie et de ressources.

Pendant la Conférence de Rio, un plan d'action a également été adopté : *Action 21*, pour le 21^e siècle (traduit de l'anglais *Agenda 21*). Celui-ci est un plan d'action global à entreprendre au niveau mondial, national et local, qui devrait être pris en compte par les organisations membres des Nations Unies et les gouvernements dans tous les secteurs dans lesquels l'humain a un impact sur l'environnement (United Nations, 2009). Action 21 qui est principalement utilisée par les municipalités rassemble les problèmes environnementaux et les stratégies susceptibles d'y remédier (United Nations, 2004).

En 2002 a eu lieu le Sommet mondial sur le développement de Johannesburg, dont l'objectif principal était d'établir un bilan suite aux engagements de la Conférence de Rio. Au cours de ce sommet, les pays signataires ont confirmé leur engagement à favoriser un développement durable et à passer à l'action en appliquant les recommandations découlant d'*Action 21*, qui n'avaient d'ailleurs pas ou peu été mises en pratique (Debays, 2002).

Au Québec, la *Loi sur le développement durable* a été adoptée en 2006 dans le but d'atteindre les engagements fixés lors du Sommet de Johannesburg et de définir un cadre légal pour le développement durable (Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, 2006). Dans cette loi, le développement durable y est décrit comme suit:

« un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Le développement durable s'appuie sur une vision à long terme qui prend en compte le caractère indissociable des dimensions environnementale, sociale et économique des activités de développement. » (Loi sur le développement durable).

Le développement durable est un des principes qui est apparu comme une solution à de nombreuses problématiques, y compris celle liée aux problèmes environnementaux des villes (Pincetl, 2010). Ces dernières souffrent de problèmes environnementaux physiques comme la pollution atmosphérique, l'abaissement de la nappe phréatique et la pollution des cours d'eau, mais aussi de problèmes d'ordre planétaire (Hens, 2010). Au cours des prochaines décennies, les villes des pays développés et en développement seront particulièrement vulnérables aux phénomènes environnementaux planétaires tels les changements climatiques, l'insécurité alimentaire et économique et la raréfaction des ressources (United Nations Human Settlements Programme, 2009). Ces facteurs vont participer au remodelage des villes au cours du prochain siècle et leur prise en considération doit être suffisamment efficace si les villes sont appelées à être durables, c'est-à-dire respectueuses de l'environnement, économiquement productives et socialement impliquées (*ib.*).

La vulnérabilité des villes aux problématiques environnementales planétaires est principalement liée à leur forte population, soit environ la moitié de la population mondiale, puis à leur environnement déjà altéré (Hens, 2010). Les villes sont aussi responsables d'une

grande part des émissions de gaz à effet de serre au niveau mondial. Le recours aux énergies fossiles et la grande consommation énergétique annuelle contribuent à la part de responsabilité des villes, tout en augmentant leur dépendance énergétique (Collins *et al.*, 2000).

Le développement urbain durable deviendra incontournable dans les années à venir (United Nations Human Settlements Programme, 2009). Même si l'application du concept de développement durable demeure difficile, il existe des stratégies locales généralement reconnues comme étant durables (Pincetl, 2010).

1.3 Approches de développement durable applicable en milieu municipal

Au cours des dernières années, il y a eu de nombreuses tentatives de description du développement durable à l'échelle internationale, mais c'est surtout dans la mise en pratique de ce concept que persiste le désaccord ou l'incompréhension, d'où l'apparition de différentes approches de développement et appellations (Jepson and Edwards, 2005). La majorité de ces approches sont appuyées sur le développement durable, mais chacune comporte des spécificités qui la distinguent des autres. Cette section fait un tour d'horizon des approches les plus couramment utilisées pour le développement des villes vertes ou durables d'après les sources consultées. Plusieurs approches de développement sont présentées : Smart Growth, Nouvel urbanisme, urbanisme vert, écoquartier, quartier durable, Transit-Oriented Development. D'autres approches comme le Développement en grappe et le *Conservation Design* n'ont pas été retenues en raison de leur manque de rigueur ou de leur faible popularité dans l'application.

1.3.1 Smart Growth

Une première approche de développement, nommée *Smart Growth*, est présentée comme un moyen de relever les défis du développement durable (Jepson and Edwards, 2005). Pour l'Union Européenne, le Smart Growth, est le développement d'une économie basée sur les connaissances et l'innovation (UE Commission, 2010). D'après Cooke et De Propis (2011), le Smart Growth devrait également inclure les industries créatives et culturelles, dans une approche globale intégrant les rôles de ces deux industries dans l'économie urbaine et le patrimoine. Plus précisément, Fox (2010) présente le Smart Growth comme une approche de développement durable qui vise à équilibrer le progrès économique avec la

préservation de l'environnement et la qualité de vie. Le Smart Growth est axé sur un développement à haute densité, les développements à usage mixte et des espaces piétons desservis par le transport en public, créant ainsi des communautés où les résidents utilisent leur automobile au minimum (*ib.*).

L'approche du Smart Growth repose avant tout sur la gestion de l'urbanisation et la lutte contre l'étalement urbain. Les principaux objectifs de cette approche sont : optimiser l'utilisation du sol, réduire les coûts d'urbanisation, créer un environnement urbain durable, améliorer le rendement environnemental des anciens et nouveaux espaces résidentiels, favoriser l'implantation d'activités urbaines à proximité des lieux de résidence, limiter l'étalement urbain et contrôler la croissance urbaine (Communauté métropolitaine de Québec, 2010). Le Smart Growth s'appuie sur des principes préconisant entre autres une meilleure utilisation du territoire, une réduction des déplacements en automobile et des milieux de vie conviviaux (*ib.*). L'ensemble des principes est présenté au Tableau 1.2.

Tableau 1.2 Les principes du Smart Growth

Un développement compact
Création de milieux de vie offrant une plus grande diversité dans le choix de logements
Création de quartiers conviviaux pour les piétons
Encourager la collaboration entre la communauté et les intervenants
Favoriser des communautés distinctes et attrayantes, avec un fort sentiment d'appartenance
Des choix de développement conditionnés par la rationalité économique, l'équité et l'efficacité
Des aménagements favorisant la mixité des fonctions urbaines
Préservation des espaces ouverts, terres agricoles, et les milieux écologiquement critiques
Offrir une variété de choix de transports
Renforcer et orienter le développement des communautés existantes

Source : Smart Growth Network, 2011

Le Smart Growth résulte en des grandes communautés, avec davantage de choix et de liberté personnelle, un bon retour sur l'investissement public, une plus grande opportunité à travers la communauté, un environnement naturel dynamique et un héritage que nous pouvons être fiers de léguer aux générations à venir (ICMA and EPA, 2006). Cette approche donne la possibilité de créer de nouveaux quartiers pratiques, sécuritaires et en

santé, d'encourager les activités physiques et sociales, de protéger l'environnement tout en stimulant la croissance économique et de créer davantage de choix à la population pour le lieu de résidence et les moyens pour se déplacer et interagir avec les gens (*ib.*).

Le Smart Growth s'applique à différentes échelles géographiques (locales, régionales, nationales) et il concerne en premier lieu les politiques, les investissements et les programmes d'acteurs publics (Ouellet, 2006). Cette approche est couramment utilisée dans les villes nord-américaines pour limiter l'étalement urbain et revitaliser les centres-villes (Fox, 2010). Aux États-Unis, le Smart Growth est largement répandu. D'ailleurs, un réseau national, le *Smart Growth Network*, a été créé à cet effet en 1996 par l'Agence fédérale de la protection de l'environnement (EPA) et ses partenaires (Ouellet, 2006). Au Canada, un tel réseau a vu le jour en 2003, alors que la Colombie-Britannique avait déjà lancé le *Smart Growth BC* (*ib.*).

Pourtant, la mise en œuvre de cette approche de développement fait face à de nombreux problèmes, particulièrement pour les villes nord-américaines, notamment en raison du faible consensus politique, de la faible importance accordée au sujet et la grande fragmentation des pouvoirs publics (Ouellet, 2006). L'application du Smart Growth représente donc un défi considérable puisqu'il s'inscrit dans une démarche globale, nécessitant l'implication de plusieurs acteurs.

1.3.2 Nouvel urbanisme

Le Nouvel urbanisme, traduit de l'anglais *New urbanism*, est une approche reconnue comme guide de développement durable (Jepson and Edwards, 2005). Cette approche, inspirée à la fois des petites villes du sud des États-Unis et des villes compactes européennes, suit elle aussi les principes du développement durable. Le Nouvel urbanisme vise toutefois une application plus locale que le Smart Growth, puisqu'il repose sur des projets de développement et de design (Ouellet, 2006). À l'opposé du Smart Growth, le Nouvel urbanisme accorde davantage d'attention à la conception architecturale et aux qualités et spécificités des développements urbains traditionnels (Communauté métropolitaine de Québec, 2010). Cette approche est fortement orientée vers le design urbain. Elle met l'emphase sur le visuel et l'aménagement du quartier pour améliorer la qualité de vie (Jepson and Edwards, 2005).

La définition la plus courante du Nouvel urbanisme est celle d'un mouvement en aménagement et en design urbain, qui est souvent attribuée au *Congress for the New Urbanism* (CNU), fondé aux États-Unis au début des années 1990 (Ouellet, 2006). Il s'agit de la principale organisation faisant la promotion du développement des quartiers à usage mixtes et accessibles à pied, des communautés durables et des conditions de vie plus saines (Congress for the New Urbanism, 2011). Cette organisation a d'ailleurs été l'un des fondateurs du *Smart Growth Network* (Ouellet, 2006). Le CNU suit la charte du Nouvel urbanisme, ratifiée en 1996, dont les vingt-sept principes sont présentés au Tableau 1.3.

Tableau 1.3 Charte du Nouvel urbanisme

La région : la métropole, l'agglomération et la ville
1) La région métropolitaine est une unité économique fondamentale du monde d'aujourd'hui. Les stratégies économiques et spatiales mises en place par les pouvoirs publics doivent prendre en compte cette nouvelle entité.
2) Les régions métropolitaines sont définies par leurs limites géographiques dérivées de la topographie, des cours d'eau, des bordures littorales, des espaces cultivés et des parcs régionaux. La métropole est constituée de plusieurs centres que sont les agglomérations, les villes et les villages, avec leur propre centre et périmètre.
3) La métropole entretient une relation nécessaire et sensible avec l'arrière-pays. Cette relation est à la fois liée à l'environnement, la culture et l'économie. Tout comme la maison a son jardin, les exploitations agricoles et les espaces boisés doivent être considérés comme le verger de la métropole.
4) Les projets de développement doivent prendre en compte les limites de la métropole. La valorisation des terrains ne doit pas ignorer ou effacer les limites de la métropole. Toute reconquête d'espace en quartier existant doit s'effectuer en respectant l'environnement, l'économie et l'héritage social.
5) Là où ils sont appropriés, les nouveaux développements en limite de commune doivent prendre en compte l'existant et s'organiser en quartier et « district ». Au-delà de la frange urbaine, les nouveaux développements doivent s'organiser en villes et villages avec leurs propres limites et un équilibre entre emplois et logements pour ne pas être des cités dortoirs.
6) Le développement et le redéveloppement des villes doivent s'effectuer en respectant les déterminants, la forme et les limites urbaines.
7) Les villes doivent offrir un large champ d'usages privés et publics pour supporter l'économie régionale et répondre aux besoins de toutes les classes sociales. Les logements à loyers modérés doivent être répartis sur la région, au regard du marché de l'emploi et pour empêcher toute concentration de pauvreté.
8) La région doit s'appuyer sur un solide réseau d'infrastructures. Les transports en commun, la marche à pied et l'usage de la bicyclette doivent renforcer l'accessibilité et la mobilité dans la région, tout en décourageant l'utilisation excessive des véhicules automobiles.
9) Les ressources et revenus financiers peuvent être répartis plus équitablement parmi les collectivités locales et autres centres d'activités pour éviter toute compétition nuisible et relative à l'implantation d'entreprises, à la perception de la taxe professionnelle et pour promouvoir une coordination des transports, des services publics, des loisirs et du logement.
Le quartier, le « district » et le « corridor »
10) Le quartier, le « district » et le « corridor » sont des éléments essentiels du développement et du redéveloppement de la métropole. Ce sont des lieux identifiables qui encouragent les citoyens à

prendre des responsabilités pour leur maintien et leur évolution.
11) Les quartiers doivent être denses, conviviaux pour le piéton et composés de logements, de commerces et de bureaux. Les « districts », bien que généralement mono-fonctionnels, doivent être organisés comme les quartiers. À l'échelle régionale, les axes d'extension urbaine relient entre eux quartier et « district ». Leur conception spatiale doit s'inspirer, si possible, de celle des quartiers. Ils peuvent prendre la forme de boulevards, voies paysagées ou ferrées et cours d'eau.
12) La plupart des activités domestiques quotidiennes doivent s'effectuer dans un périmètre accessible à pied, pour assurer l'indépendance de ceux qui ne conduisent pas, comme les personnes âgées et les enfants. Le réseau des voiries doit être dessiné pour encourager la marche à pied, réduire le nombre et la longueur des déplacements en automobile et préserver l'énergie.
13) Dans un même quartier, il doit y avoir, un large choix de logements et de prix pour encourager la fréquentation quotidienne d'habitants de diverses tranches d'âge, d'origine et de revenus variés, renforçant ainsi les liens entre les individus, nécessaires à une véritable communauté.
14) Les « corridors », quand ils sont bien planifiés et coordonnés, peuvent contribuer à améliorer l'organisation de la métropole et la revitalisation des centres urbains. Ils ne doivent en aucun cas déplacer l'activité des centres urbains existants vers la périphérie.
15) À proximité des gares et stations, une occupation des sols et une densité construite appropriées doivent permettre aux habitants et aux visiteurs d'utiliser les transports en commun comme alternative à l'automobile.
16) Les activités publiques, institutionnelles et commerciales doivent être concentrées dans les quartiers et les districts. L'emplacement et la taille des écoles doivent être définis pour permettre un accès facile aux enfants, à pied ou à bicyclette.
17) L'équilibre économique et l'évolution harmonieuse des quartiers des districts et des « corridors » peuvent être améliorés par l'élaboration de codes qui guideront leur évolution future.
18) Une variété de parcs, bacs à sable, squares, terrains de football, jardins communautaires, doit être disséminée dans les quartiers. Les zones d'espaces protégés et les terrains vacants devraient être utilisés pour permettre de contenir et de relier entre eux quartiers et districts.
L'îlot, la rue et l'immeuble
19) La prise en compte physique de la rue et de l'espace public comme lieux d'échanges est la priorité avant tout projet architectural et toute intervention paysagère.
20) Tout projet d'architecture isolé doit être en relation avec son environnement. Cette préoccupation dépasse le style.
21) La revitalisation des espaces urbains dépend de la sûreté et de la sécurité. Le dessin des voiries et des immeubles doit renforcer la sécurité du lieu, mais pas au détriment de l'accessibilité et de l'accueil.
22) Dans la métropole contemporaine, tout développement doit accommoder au mieux la circulation automobile tout en respectant les piétons et l'espace public.
23) Les rues et les parcs doivent être des lieux sûrs, confortables et accueillants pour le piéton. Dessinés de façon harmonieuse, ils invitent à la promenade et facilitent les relations entre les habitants pour le bien-être de leur communauté.
24) Le dessin de l'architecture et du paysage doit être fidèle au climat, au relief, à l'histoire et aux traditions locales de construction.
25) Le choix d'implantation des bâtiments civils et les lieux publics nécessitent une attention particulière pour renforcer l'identité communautaire et le sens civique de chacun. Contrairement aux autres bâtiments qui constituent le tissu de la ville, ils doivent se distinguer par leur architecture.
26) Tout immeuble doit fournir à ses habitants la possibilité de se situer dans le temps et dans l'espace. L'utilisation de méthodes naturelles pour climatiser doit permettre de préserver les ressources de l'environnement.
27) La conservation et la rénovation des bâtiments, de districts, d'aménagements paysagés à valeur historique pérennisent la continuité et l'évolution de la société urbaine.

Source : Congress for the New Urbanism, 1999

Les principaux objectifs du Nouvel urbanisme sont : aménager les structures pour qu'elles demeurent à l'échelle humaine, concevoir les villes de façon à faciliter la mobilité des personnes, créer et aménager des communautés plus compactes, diversifiées et conviviales, puis modeler le milieu urbain avec une architecture plus soignée (Communauté métropolitaine de Québec, 2010). Au Québec, ce principe a d'ailleurs été utilisé pour le quartier Bois-Franc à Montréal au début des années 1990 (*ib.*).

Parmi les critiques à l'égard du Nouvel urbanisme, le manque d'efficacité est probablement la plus répandue, certainement en raison de l'importance accordée à l'architecture et au design, donc à l'image, versus celle accordée aux considérations métropolitaines importantes comme la lutte à l'étalement urbain (Ouellet, 2006). On reproche d'ailleurs que le développement conçu selon le Nouvel urbanisme a souvent tendance à favoriser l'utilisation de la voiture et l'étalement urbain (*ib.*).

1.3.3 Urbanisme vert

Green urbanism, que l'on peut traduire par urbanisme vert, est une approche qui inclut à la fois les dimensions urbaine et environnementale. Elle souligne le rôle important des villes et de l'urbanisme dans le développement de lieux, communautés et styles de vie plus durables. L'urbanisme vert met l'accent sur le fait que les approches d'urbanisme sont aujourd'hui incomplètes et qu'elles doivent être élargies afin de prendre en compte l'écologie (Beatley, 2000). L'urbanisme vert est en quelque sorte un dérivé du nouvel urbanisme, mais il est fortement axé vers l'environnement puisqu'un de ses principaux objectifs est de réduire considérablement l'empreinte écologique des villes (*ib.*).

La majorité des designers urbains s'entendent sur les principes suivants concernant l'urbanisme vert :

- Les villes et les zones urbanisées doivent être une priorité, car c'est là où la plupart de l'énergie est consommée et la plupart des déchets produits;
- La durabilité est plus efficace dans les zones urbaines quand le développement de ces mêmes régions est fondé sur les principes du développement urbain durable;
- Les questions liées aux modes d'urbanisme, la densité, les transports publics, l'étalement urbain, la gestion de l'eau, l'orientation en fonction du soleil, l'éclairage

de jour, les systèmes de construction, les chaînes d’approvisionnement, etc., sont absolument cruciaux dans le processus décisionnel de conception urbaine;

- Un modèle de ville compacte et à usage mixte représente l’utilisation optimale de l’espace et l’utilisation future des terres d’une ville (Lehmann, 2007).

Comme le Nouvel urbanisme, l’urbanisme vert est principalement axé vers l’infrastructure. Les aspects comme la communauté et l’énergie sont peu abordés. Cette approche de développement fait moins consensus que les autres approches présentées. La définition et les objectifs demeurent flous et les principes ne font pas l’unanimité.

1.3.4 Écoquartier

L’écoquartier est une conception qui intègre les principes du développement durable en misant surtout sur les nouvelles technologies environnementales pour réduire au maximum la consommation d’énergie et l’empreinte écologique. Les buts d’un écoquartier résident principalement dans l’amélioration de la qualité du milieu de vie, la réduction des impacts environnementaux et de la consommation énergétique au sein du quartier et l’atteinte d’une meilleure gestion des déplacements. Les principes d’aménagement d’un écoquartier sont présentés au Tableau 1.4.

Tableau 1.4 Principes d’aménagement de l’écoquartier

<p>Architecture innovatrice et durable : écoconception</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de matériaux durables comme le bois ou contenant des fibres recyclées, isolation et étanchéité accrues, exposition des fenêtres au soleil.
<p>Gestion et traitement de la ressource Eau</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diminution de la consommation d’eau potable et gestion écologique des eaux de pluie; - Respect du cycle de l’eau.
<p>Efficacité énergétique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de nouvelles technologies, comme la géothermie pour chauffer ou climatiser les bâtiments, et des énergies renouvelables, notamment l’énergie solaire.
<p>Espaces verts, patrimoine végétal et biodiversité</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aménagement d’espaces verts, plantations d’arbres et intégration de toits verts afin de diminuer la chaleur occasionnée par les bâtiments et le pavage.
<p>Production et traitement des matières résiduelles</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestion intégrée des matières résiduelles au sein du projet par le tri sélectif, le recyclage, le compostage et la valorisation.

Stationnement

- Aménagement de stationnements souterrains permettant de réduire l'emprise des aires de surface et les îlots de chaleur;
- Établissement d'un nombre maximal de cases de stationnement.

Transport : systèmes de déplacements doux et propres

- Aménagement d'un réseau de rues dont la conception favorise la circulation des piétons;
- Incitation à l'utilisation du transport en commun de façon à réduire l'usage de l'automobile, la pollution de l'air, la consommation d'énergie et l'émission de GES;
- Réseautage des sentiers piétonniers et cyclables afin de promouvoir les déplacements actifs.

Source : Communauté métropolitaine de Québec, 2010

D'après le Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (2011) de la France, l'écoquartier est une opération d'aménagement durable exemplaire qui contribue à améliorer la qualité de vie tout en prenant en considération les enjeux de demain. D'après le Réseau européen du développement urbain durable, la création d'un écoquartier devrait suivre une démarche de projet d'aménagement définie pour répondre aux objectifs suivants :

- Répondre aux enjeux majeurs de la planète : effet de serre, épuisement des ressources naturelles, préservation de la biodiversité, etc.;
- Répondre aux enjeux locaux : emplois, activités, équité sociale, mobilité, culture, amélioration de la qualité de vie des habitants et réponse à leurs attentes;
- Contribuer à la durabilité de la commune ou de l'agglomération : stratégie d'amélioration continue, reproductibilité, etc. (Réseau européen du développement urbain durable, s.d.)

L'écoquartier se distingue des autres approches de développement par le fait qu'il est limité à un quartier et qu'il ne s'applique pas à l'ensemble d'une municipalité. Il vise le développement d'une communauté durable au sein d'un quartier, sans toutefois s'intéresser au développement à l'extérieur des limites de celui-ci. (Communauté métropolitaine de Québec, 2010)

1.3.5 Quartier durable

Le quartier durable s'approche beaucoup de la définition d'un écoquartier, à l'exception qu'il est basé sur une approche plus globale. Plus particulièrement, le quartier durable

possède une certification attitrée, LEED-ND, présentée à la section 1.4. Cela fait du quartier durable une appellation contrôlée (Communauté métropolitaine de Québec, 2010). Les éléments suivants constituent des principes à respecter pour l'appellation de quartier durable au Québec :

- Développement compact misant sur la densification et la consolidation du bâti;
- Diversité et équilibre des fonctions urbaines;
- Diversité de la typologie résidentielle;
- Redéveloppement au sein de la trame urbaine et reconversion des bâtiments existants;
- Accessibilité accrue aux différentes fonctions urbaines favorisées par la réduction des distances de déplacement entre les lieux d'emplois, les secteurs résidentiels, les services et les commerces;
- Aménagement et accessibilité aux espaces publics;
- Construction de bâtiments verts certifiés LEED au sein du développement;
- Minimisation des impacts sur le site pendant la conception et la construction;
- Conservation des ressources naturelles;
- Gestion efficace des eaux sanitaires et pluviales;
- Réduction de la dépendance à l'automobile;
- Mise en place d'aménagement favorisant l'utilisation des transports actifs et collectifs (Communauté métropolitaine de Québec, 2010).

Le terme quartier durable est couramment confondu avec le terme écoquartier. Si ces appellations représentent des entités distinctes au Québec, il n'en est pas de même partout. En France, suite à de nombreuses confusions, l'appellation écoquartier a été retenue pour désigner aujourd'hui à la fois l'écoquartier et le quartier durable (Réseau européen du développement urbain durable, s.d.). Cette confusion liée à la ressemblance entre les deux approches complexifie l'application de ces approches de développement.

1.3.6 Le Transit-Oriented Development (TOD)

Le *Transit-Oriented Development* (TOD) est une stratégie d'aménagement axée sur le développement de milieux de vie diversifiés et multifonctionnels, autour de pôles de transports collectifs et actifs. Ce type d'aménagement peut s'appliquer à des milieux

urbains, périurbains ou encore des banlieues. Calthorpe, qui fut l'un des précurseurs du TOD, le définit comme suit :

« Une communauté multifonctionnelle dans une distance de 6000 pieds de marche d'un point de transport et du noyau commercial de la zone. Le TOD mélange les habitations, les commerces, les bureaux, les espaces ouverts et les utilisations publiques dans un environnement accessible à pied, facilitant ainsi pour les employés et les résidents le transport en commun, actif et automobile »
(Calthorpe, 1993, p.56)

Voici les principaux objectifs du TOD:

- Structurer le développement en fonction des transports collectifs et actifs afin de proposer des solutions opérationnelles aux problèmes de mobilité;
- Aménager des infrastructures de transports collectifs rapides, accessibles et efficaces afin de diminuer la dépendance à l'automobile;
- Consolider et optimiser le tissu urbain de façon à améliorer la qualité des milieux de vie;
- Aménager des milieux de vie conçus pour les piétons et qui mettent en valeur les transports collectifs, et ce, sans exclure les déplacements en automobile;
- Rentabiliser les investissements dans les grandes infrastructures de transport collectif (Communauté métropolitaine de Québec, 2010).

Le TOD se base sur plusieurs principes, dont :

- Une localisation stratégique des infrastructures de transport collectif et actif au cœur des quartiers;
- Une plus grande densité du cadre bâti autour des pôles et des axes de transports collectifs afin de créer de nouvelles centralités;
- Des milieux de vie diversifiés et multifonctionnels où la mixité des fonctions urbaines est organisée autour des pôles et des axes de transports collectifs;
- Un design urbain favorisant le piéton;
- Des espaces publics aménagés de façon à favoriser la convivialité, le dynamisme et l'animation sur rue;
- Une offre résidentielle diversifiée et structurée autour des pôles et des axes de transports collectifs;

- Une réduction de l'offre de stationnement (Communauté métropolitaine de Québec, 2010).

Le TOD présente l'avantage de diminuer les déplacements en voitures, ce qui devrait permettre de réduire la superficie des surfaces pavées et les transformer en espaces verts (La Greca *et al.*, 2011). La distance des déplacements se retrouve également réduite, le tout facilitant la mobilité des résidents et des employés via les transports en commun, diminuant ainsi la dépendance à l'automobile et la congestion routière.

Cette approche de développement présente plusieurs lacunes. D'abord, il est difficile de déterminer une définition claire qui fait consensus, et peu de moyens existent pour aider les acteurs à mettre sur pied le TOD. Elle est principalement axée sur le transport, donc le meilleur moyen d'en mesurer la réussite est l'augmentation du nombre d'utilisateurs (La Greca *et al.*, 2011). D'un autre côté, le fait de maximiser les moyens de transport pourrait peut-être créer une congestion dans les quartiers à proximité des pôles de transport (*ib.*). Puis, surtout, le TOD se concentre sur le transport, mais ne concerne pas des domaines importants dans un développement urbain durable comme l'énergie, l'infrastructure de bâtiment et l'environnement.

1.3.7 Synthèse des approches de développement

Les différentes approches et appellations présentées représentent un échantillon des différentes stratégies existantes, elles ont été retenues pour leur application internationale et leur pertinence. Un résumé de celles-ci se trouve au Tableau 1.5. Ces approches sont significatives d'un changement dans le développement urbain au cours des dernières années. Malgré la coexistence d'approches similaires ou de différentes définitions, il est possible d'observer une tendance claire dans la prise en considération de l'environnement dans la planification urbaine.

Tableau 1.5 Résumé des principales approches de développement urbain

Approche	Objectifs	Points forts	Points faibles
Smart Growth	<ul style="list-style-type: none"> - Optimisation de l'utilisation du sol; - Réduction des coûts d'urbanisation; - Création d'un environnement urbain durable; - Amélioration du rendement environnemental des espaces résidentiels; - Implantation d'activités urbaines à proximité des lieux de résidences; - Limiter l'étalement urbain; - Contrôle de la croissance urbaine 	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle de l'étalement urbain ; - Réduction de la dépendance à l'automobile; - Meilleure utilisation du territoire; - Milieux de vie conviviaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Application difficile en raison de la dimension globale et de l'implication de différents acteurs.
Nouvel urbanisme	<ul style="list-style-type: none"> - Aménagements à l'échelle humaine; - Faciliter la mobilité des personnes; - Création et aménagement de communautés plus compactes, diversifiées et conviviales; - Modeler le milieu urbain avec une architecture plus soignée. 	<ul style="list-style-type: none"> - Quartiers à usage mixte et accessible à pied; - Milieux de vie conviviaux; - Amélioration de la qualité de vie avec le design urbain 	<ul style="list-style-type: none"> - Surtout axé sur les infrastructures; - Peut avoir comme effet inverse d'augmenter les transports en automobile.
Urbanisme vert	<ul style="list-style-type: none"> - Création et aménagement de communautés plus compactes, diversifiées et conviviales; - Développer des quartiers plus durables, par la prise en compte de questions comme l'étalement urbain, la gestion de l'eau, les transports, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Développement compact de quartiers à usage mixtes; - Infrastructures durables de qualité 	<ul style="list-style-type: none"> - Principalement axé sur les infrastructures; - Caractéristiques plus difficiles à cerner et absence de consensus.
Écoquartier	<ul style="list-style-type: none"> - Amélioration de la qualité du milieu de vie; - Réduction des impacts environnementaux et de la consommation d'énergie; - Meilleure gestion des déplacements. 	<ul style="list-style-type: none"> - Milieux de vie conviviaux; - Développement axé sur divers aspects : efficacité énergétique, espaces verts, transports. 	<ul style="list-style-type: none"> - Appellation qui n'est pas reconnue partout; - Approche principalement axée sur un quartier ciblé.
Quartier durable	<ul style="list-style-type: none"> - Développement compact; - Fonctions urbaines diversifiées et équilibrées - Réduction des distances de déplacement; - Construction certifiée LEED; - Minimisation des impacts sur le site; - Conservation des ressources naturelles; - Aménagements favorisant l'utilisation des transports actifs et collectifs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction de la dépendance à l'automobile; - Mise en valeur des transports collectifs et actifs; - Appellation contrôlée au Québec. 	<ul style="list-style-type: none"> - Appellation qui n'est pas reconnue partout, peut causer de la confusion; - Approche principalement axée sur un quartier ciblé
TOD	<ul style="list-style-type: none"> - Développement structuré en fonction des transports collectifs et actifs; - Aménagement d'infrastructures de 	<ul style="list-style-type: none"> - Solutions efficaces aux problèmes de mobilité; 	<ul style="list-style-type: none"> - Approche axée principalement sur le transport;

Approche	Objectifs	Points forts	Points faibles
	transports collectifs; - Amélioration de la qualité des milieux de vie; - Aménagement de milieux de vie conçus pour les piétons et mettant en valeur les transports collectifs; - Amortissement des investissements dans les infrastructures de transport collectif.	- Diminution de la dépendance à l'automobile	- Ne tient pas compte de facteurs comme l'énergie, les infrastructures ou les espaces verts

1.4 Certifications et normes

Dans l'objectif d'encadrer, de réglementer et d'encourager les efforts de planification urbaine durable, des normes et des programmes de certification ont été mis sur pied. Celles présentées dans le cadre de ce travail sont de niveau national ou international. Il s'agit des programmes pertinents répertoriés parmi les sources consultées pour l'évaluation de la durabilité des milieux urbains. Les critères d'application, et principales caractéristiques de chacune seront analysés.

1.4.1 Norme ISO

La norme ISO (*International Organization for Standardization*) est un programme international de normalisation. L'organisation comprend plusieurs pays membres et chaque norme développée constitue un consensus au sein d'un comité de délégations d'experts. Parmi les diverses normes existantes, ISO 14 000 est celle qui s'intéresse à la gestion environnementale, c'est-à-dire ce qu'une organisation fait pour minimiser les impacts négatifs sur l'environnement causés par ses activités et atteindre une amélioration continue de sa performance environnementale. Cette norme est applicable à tout type d'organisation, autant publique que privée (ISO, 2011).

Au cours des dernières années, cette norme internationale a été utilisée par plusieurs municipalités à travers le monde, qui ont amélioré leurs performances environnementales. Par exemple, d'après l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), la ville de Villers-Cotterêts a été la première en France à obtenir une certification ISO 14001 pour l'ensemble de ses services. La ville a initié les démarches pour obtenir une certification ISO 14 001 en 1999. Elle a d'abord recensé et hiérarchisé les impacts environnementaux liés à ses activités, puis élaboré un plan d'action. Après la

réalisation d'un audit par un organisme certificateur, La mise en place d'un système de gestion environnementale dans une municipalité peut prendre deux formes : il peut se développer dans les processus internes de la municipalité ou dans la politique menée par la municipalité sur l'ensemble de son territoire (ADEME, s.d).

1.4.2 Certification LEED

La certification LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) concerne les projets immobiliers. Il s'agit d'un programme de certification élaboré par le *United States Green Building Council* (USGBC), une organisation nationale à but non lucratif fondée en 1993, et le *Congress for the New Urbanism* (Bowyer, 2007). La certification LEED est largement reconnue aujourd'hui comme un système de vérification et comme guide pour définir les éléments qui constituent un bâtiment écologique (Anonyme, 2007).

Pour être certifié LEED, un bâtiment doit atteindre un standard minimum dans six catégories : aménagement écologique des sites, la gestion efficace de l'eau, l'énergie et l'atmosphère, les matériaux et les ressources, la qualité de l'air intérieur et l'innovation et le design. Selon le pointage, quatre niveaux de certification sont possibles : Certifié (26-32 points), Argent (33-38 points), Or (39-51 points) et Platine (52-69 points) (Anonyme, 2007). Cela signifie qu'un bâtiment doit recueillir au minimum 26 points sur 69 pour obtenir une certification LEED. Ce programme de certification a l'avantage d'être rigoureux et présente la possibilité d'obtenir différents statuts, encourageant ainsi les efforts de planification durable. Cette certification concerne uniquement les infrastructures, toutefois d'autres certifications LEED sont apparues pour couvrir d'autres domaines.

La certification LEED-ND (*Leadership in Energy and Environmental Design for Neighborhood Development*) a été élaborée à l'intention des quartiers durables (Communauté métropolitaine de Québec, 2010). Cet outil intègre les principes du Smart Growth (voir chapitre 1.3.2), la charte du Nouvel urbanisme et la construction durable (Haapio, 2011). Trois étapes de certifications sont nécessaires pour la catégorie LEED-ND : l'étape pré-évaluation (optionnelle), la certification d'un plan approuvé et la certification d'un aménagement terminé (Société Immobilière du Canada, 2008). La certification repose principalement sur l'emplacement du quartier au sein de l'environnement urbain, la préservation de l'environnement, la conception de milieux de vie de qualité, conviviaux,

inclusifs, diversifiés et accessibles; une architecture verte et un processus de construction et de conception innovant (Communauté métropolitaine de Québec, 2010). Les critères sont détaillés au Tableau 1.6.

Tableau 1.6 Critères de certification pour le développement de projets LEED-ND

Emplacement et connectivité		27 points
Préalable 1	Emplacement approprié	Requis
Préalable 2	Espèces en péril et communautés écologiques	Requis
Préalable 3	Conservation des zones humides et des cours d'eau	Requis
Préalable 4	Conservation des terres agricoles	Requis
Préalable 5	Prévention des plaines d'inondation	Requis
Crédit 1	Emplacements préférés	10
Crédit 2	Redéveloppement des champs industriels	2
Crédit 3	Emplacement avec réduction de la dépendance à l'automobile	7
Crédit 4	Réseau de vélos avec supports	1
Crédit 5	Proximité des logements et des emplois	3
Crédit 6	Protection des pentes raides	1
Crédit 7	Conception de site pour la conservation de l'habitat, des milieux humides et des cours d'eau	1
Crédit 8	Restauration de l'habitat, des milieux humides et des cours d'eau	1
Crédit 9	Gestion de conservation à long terme de l'habitat, des milieux humides et des cours d'eau	1
Conception et organisation du quartier		44 points
Préalable 1	Rues piétonnes	Requis
Préalable 2	Développement compact	Requis
Préalable 3	Communauté connectée et ouverte	Requis
Crédit 1	Rues piétonnes	12
Crédit 2	Développement compact	6
Crédit 3	Centres de quartier à usage mixte	4
Crédit 4	Communautés à revenus mixtes divers	7
Crédit 5	Empreinte de stationnement réduite	1
Crédit 6	Réseau routier	2
Crédit 7	Facilités de transport	1
Crédit 8	Gestion de la demande de transport	2
Crédit 9	Accès aux espaces publics et municipaux	1
Crédit 10	Accès aux facilités récréatives	1

Crédit 11	Visibilité et conception universelle	1
Crédit 12	Sensibilisation et implication de la communauté	2
Crédit 13	Production d'aliments locaux	1
Crédit 14	Rues boisées et ombragées	2
Crédit 15	Écoles de quartier	1
Architecture et construction verte		29 points
Préalable 1	Édifices certifiés verts	Requis
Préalable 2	Minimum d'efficacité énergétique des bâtiments	Requis
Préalable 3	Minimum d'efficacité de l'eau des bâtiments	Requis
Préalable 4	Prévention de la pollution de l'activité de construction	Requis
Crédit 1	Édifices certifiés verts	5
Crédit 2	Efficacité énergétique des bâtiments	2
Crédit 3	Économie de l'eau dans les bâtiments	1
Crédit 4	Économie de l'eau dans l'aménagement paysager	1
Crédit 5	Réutilisation des bâtiments existants	1
Crédit 6	Préservation des ressources historiques et utilisation adaptée	1
Crédit 7	Perturbation minimisée du site dans la conception et la construction	1
Crédit 8	Gestion des eaux pluviales	4
Crédit 9	Réduction des îlots de chaleur	1
Crédit 10	Orientation solaire	1
Crédit 11	Sources d'énergies renouvelables sur le site	3
Crédit 12	Chauffage et refroidissement	2
Crédit 13	Efficacité énergétique de l'infrastructure	1
Crédit 14	Gestion des eaux usées	2
Crédit 15	Contenu recyclé dans les infrastructures	1
Crédit 16	Gestion des déchets solides	1
Crédit 17	Réduction de la pollution lumineuse	1
Innovation et processus de conception		6 points
Crédit 1	Innovation et performance extraordinaire	1-5
Crédit 2	Professionnel accrédité LEED	1
Priorité régionale		4 points
Crédit 1	Priorité régionale	1-4

Source : USGB (2009)

Un total de 100 points est possible dans les trois catégories de critères, et 10 points bonus peuvent être accumulés pour l'innovation et le processus de conception, ainsi que pour la priorité régionale. Pour obtenir une certification, les critères préalables doivent être respectés et un minimum de 40 points doit être atteint avec les crédits. Comme les bâtiments LEED, les quartiers LEED-ND ont quatre niveaux de certification possibles : Certifié (40-49 points), Argent (50-59), Or (60-79) et Platine (80 points et plus). (USGB, 2009)

La crédibilité internationale associée à cette certification permet d'officialiser les efforts réels mis de l'avant pour un milieu urbain en saine relation avec l'environnement. La certification LEED-ND inclut des critères rigoureux et les différents niveaux possibles incitent à une amélioration continue des performances en matière d'environnement et de durabilité pour une municipalité.

1.4.3 Certification BREEAM

BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) est à la fois une méthode d'évaluation environnementale et un système de notation pour les infrastructures. La certification a été mise sur pied en 1990 au Royaume-Uni. Elle donne à ses utilisateurs : la reconnaissance du marché pour les bâtiments à faible impact environnemental; la confiance que la pratique éprouvée environnementale est intégrée dans le bâtiment; l'inspiration pour trouver des solutions novatrices qui minimisent l'impact environnemental; une référence supérieure à la réglementation; un système pour aider à réduire les coûts de fonctionnement et améliorer les milieux de travail et de vie; puis une norme qui démontre les progrès des entreprises et organisations envers leurs objectifs environnementaux. Cette certification est attribuée par un organisme certifié et elle utilisée par les développeurs, les agences de planification du développement, les agents immobiliers, designers et gestionnaires (BRE Global, 2010).

Il existe également une certification BREEAM à l'intention des communautés urbaines, BREEAM Communities. Celle-ci a été créée dans le but d'aider les autorités locales, les urbanistes et les designers urbains à tenir compte des questions qui doivent être considérées dès le début du développement. BREEAM Communities donne des orientations bien définies, mais demeure compatible et flexible. Les objectifs visés sont les suivants:

- Assurer une reconnaissance du marché pour des projets de développement durable;
- Intégrer de meilleures pratiques dans les projets de développement durable;
- Établir des critères et des normes qui dépassent ceux requis par les réglementations et qui mettent au défi le marché pour donner des solutions innovatrices répondant aux objectifs de durabilité des projets de développement à travers le processus adopté par les développeurs et le cadre bâti existant;
- Sensibiliser les planificateurs, développeurs, consultants et décideurs politiques des bénéfices du développement durable;
- Procurer un modèle innovateur de partage des responsabilités dans les communautés durables (BRE Global, 2008).

Ce programme évalue huit catégories liées à la planification des politiques et des normes de meilleures pratiques : changement climatique et énergie, communauté, conception de quartiers, bâtiments, transport et mobilité, écologie, ressources et entreprise. Ces catégories sont présentées en détail au Tableau 1.7, avec les critères préalables à la certification et les crédits potentiels.

Tableau 1.7 Critères de certification pour BREEAM Communities

Changement climatique et énergie		
Préalable	CE1	Évaluation des risques d'inondation
Préalable	CE2	Ruissellement des eaux de surface
Crédit	CE3	Système durable de drainage des eaux de pluie
Crédit	CE4	Îlot de chaleur
Préalable	CE5	Efficacité énergétique
Préalable	CE6	Énergies renouvelables sur le site
Crédit	CE7	Énergies renouvelables futures
Crédit	CE8	Services
Crédit	CE9	Consommation d'eau
Crédit	CE10	Conception – résilience climatique
Crédit	CE11	Compteurs intelligents
Ressources		
Préalable	RES1	Faible impact
Crédit	RES2	Matériaux de source locale
Crédit	RES3	Construction routière
Crédit	RES4	Efficacité des ressources
Crédit	RES5	Eau souterraine
Crédit	RES6	Terre – assainissement
Conception et design		
Crédit	PS1	Approche séquentielle
Crédit	PS2	Réutilisation des terrains
Crédit	PS3	Réutilisation des bâtiments

Crédit	PS4	Aménagement paysager
Préalable	PS5	Conception et accessibilité
Crédit	PS6	Espaces verts
Préalable	PS7	Démographie locale
Préalable	PS8	Logement abordable
Crédit	PS9	Design favorisant la sécurité des lieux
Crédit	PS10	Façades actives
Crédit	PS11	Espaces défendables
Crédit	PS12	Architecture locale
Crédit	PS13	Éclairage sécuritaire
Crédit	PS14	Forme de développement pour faciliter la connectivité
Crédit	PS15	Forme de développement pour faciliter la mobilité des piétons
Transports		
Crédit	TRA1	Emplacement – capacité des transports en commun
Crédit	TRA2	Disponibilité – fréquence des transports en commun
Crédit	TRA3	Aménagements de transports en commun
Crédit	TRA4	Agréments locaux
Crédit	TRA5	Réseau cyclable
Crédit	TRA6	Aménagements cyclistes
Crédit	TRA7	Club automobile
Crédit	TRA8	Stationnement flexible
Préalable	TRA9	Stationnement local
Crédit	TRA10	Zones résidentielles
Préalable	TRA11	Évaluation des impacts du transport
Crédit	TRA12	Bornes de recharge pour véhicules électriques
Crédit	TRA13	Impacts du transport
Crédit	TRA14	Plan commercial de véhicule de marchandise
Communautés		
Préalable	COM1	Design intégré dans la communauté
Préalable	COM2	Consultation de la population
Crédit	COM3	Guide de développement de l'utilisateur
Crédit	COM4	Gestion et exploitation
Écologie et biodiversité		
Préalable	ECO1	Étude écologique
Crédit	ECO2	Plan d'action pour la biodiversité
Crédit	ECO3	Flore indigène
Crédit	ECO4	Corridor faunique
Entreprise		
Crédit	BUS1	Secteur prioritaire d'entreprises
Crédit	BUS2	Main-d'œuvre et compétences
Crédit	BUS3	Emploi
Crédit	BUS4	Nouvelles entreprises
Crédit	BUS5	Investissement
Bâtiments		
Préalable	BLD1	Domestique
Préalable	BLD2	Non domestique
Crédit	BLD3	Rénovation des bâtiments

Source : BRE Global (2008)

Chaque préalable est requis pour la certification BREEAM Communities, alors que chaque crédit vaut un point supplémentaire. Des crédits peuvent également être accordés pour l'innovation, comme l'étalement urbain, la santé et sécurité, la gestion des déchets, etc. Les catégories suivantes : conception et design; changements climatiques et énergie; puis transports; représentent les plus importantes pour cette certification, en raison de leur nombre de critères préalables et crédits possibles. À l'instar du programme LEED, cette certification met surtout l'accent sur les infrastructures.

1.4.4 CASBEE

CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*) est un outil d'évaluation pour la performance environnementale des infrastructures, autant au point de vue impact environnemental que qualité de vie. Ce projet est issu d'une collaboration entre les universités, les entreprises et le gouvernement japonais. Il s'agit en fait de la version japonaise de LEED (CASBEE, s.d).

CASBEE a été développé selon trois concepts. Le premier est l'évaluation d'un environnement bâti, par l'analyse de son cycle de vie. Le deuxième est l'évaluation d'un environnement bâti selon les deux aspects de la qualité (Q) et de la charge environnementale (L). Puis, le troisième est l'évaluation d'un environnement bâti selon l'efficacité de l'environnement bâti (BEE), un indice d'évaluation développé selon l'idée de l'écocoefficacité (CASBEE, 2011).

CASBEE possède également une division axée sur le développement urbain, *CASBEE for Urban Development* (CASBEE-UD), qui peut évaluer un ensemble de bâtiments. Une autre catégorie est axée sur les villes, *CASBEE Cities*. Ce dernier est un outil d'évaluation pour la performance environnementale des villes. Il comprend trois perspectives : l'environnement, la société et l'économie. L'évaluation est faite au niveau municipal, ce qui implique une délimitation hypothétique autour de la ville. Les critères d'évaluation pour la charge environnementale (L) et la qualité (Q) sont présentés au Tableau 1.8. Les critères pour la charge environnementale sont divisés en trois catégories : émissions de gaz à effet de serre; réduction de la charge environnementale et absorption de CO₂; et support aux autres régions pour la réduction des émissions de CO₂. En ce qui concerne la qualité, les

critères sont divisés trois catégories : aspects environnementaux, aspects sociaux et aspects économiques.

Tableau 1.8 Critères pour la certification CASBEE Cities

Catégorie principale	Catégorie intermédiaire	Catégorie secondaire
Critères pour la charge environnementale (L)		
L1 Émissions de gaz à effet de serre	L1.1 CO ₂ des sources d'énergie	L1.1.1 Secteur industriel
	L1.2 Procédés industriels	L1.1.2 Secteur résidentiel
	L1.3 Gestion des matières résiduelles	L1.1.3 Secteur commercial
	L1.4 Secteur industriel	L1.1.4 Secteur du transport
	L1.5 Autres gaz à effet de serre (HFCs, PFCs, SF6)	L1.1.5 Secteur de la conversion d'énergie
L2 Réduction de la charge environnementale et absorption de CO ₂	L2.1 Sources d'énergie à faible carbone	-
	L2.2 Puits de CO ₂	-
L3 Support aux autres régions pour la réduction des émissions de CO ₂	L3.1 Échange commercial, etc.	-
Critères pour la qualité		
Q1 Aspects environnementaux	Q1.1 Conservation de la nature	Q1.1.1 Ratio des espaces verts et des cours d'eau
		Q1.2 Qualité de l'environnement local
	Q1.2 Qualité de l'environnement local	Q1.2.1 Air
		Q1.2.2 Eau
Q1.3 Recyclage des ressources	Q1.2.3 Bruit	
	Q1.2.4 Substances chimiques	
Q1.4 Mesures environnementales	Q1.3.1 Taux de recyclage des déchets	
Q2 Aspects sociaux	Q2.1 Environnement humain	Q1.4.1 Efforts et politiques pour améliorer l'environnement et la biodiversité
		Q2.1.1 Qualité adéquate de logement
		Q2.1.2 Quantité adéquate de parcs et d'espaces ouverts
		Q2.1.3 Système de traitement des eaux usées efficace
		Q2.1.4 Sécurité du trafic
		Q2.1.5 Prévention du crime
	Q2.2 Services sociaux	Q2.1.6 Préparation aux catastrophes
		Q2.2.1 Compétence des services éducatifs
		Q2.2.2 Compétence des services culturels
		Q2.2.3 Compétence des services médicaux
		Q2.2.4 Compétences des services de garde d'enfant
Q2.2.5 Compétence des services pour les personnes handicapées		

Catégorie principale	Catégorie intermédiaire	Catégorie secondaire
	Q2.3 Dynamique sociale	Q2.2.6 Compétence des services pour les aînés
		Q2.3.1 Taux de changement de la population dû aux mortalités et aux naissances
		Q2.3.2 Taux de changement de la population dû à l'immigration
		Q2.3.3 Progrès vers une société de l'information
		Q2.3.4 Efforts et politiques pour dynamiser la société
Q3Aspects économiques	Q3.1 Dynamique industrielle	Q3.1.1 Montant équivalent au produit intérieur brut
		Q3.1.2 Taux de changement dans le nombre d'employés
	Q3.2 Échanges économiques	Q3.2.1 Indice équivalent au nombre de personnes qui visitent la ville
		Q3.2.2 Efficacité des transports publics
	Q3.3 Viabilité financière	Q3.3.1 Recettes fiscales
		Q3.3.2 Obligations locales exceptionnelles

Source : CASBEE (2011)

La qualité et la charge environnementales sont évaluées de manière indépendante. Les critères de catégorie secondaires sont notés sur une échelle de 1 à 5. Le système de notation comprend cinq niveaux : excellent, très bon, bon, assez bon et faible. Plus la charge environnementale (L) est faible sur le milieu extérieur et que la qualité (Q) est élevée, plus le BEE est élevé ($BEE = Q/L$) (CASBEE, 2011).

Le système de CASBEE Cities est un bon outil pour évaluer la performance environnementale d'une ville. À l'inverse des autres outils présentés, celui-ci concerne avant tout la performance environnementale, et non les infrastructures. D'ailleurs, la principale lacune de cet outil est probablement l'absence de critères concernant les infrastructures, ce qui peut nécessiter l'utilisation d'un second outil, spécifique aux infrastructures. Toutefois, cet outil mesure davantage que la performance environnementale puisqu'il prend en considération différents facteurs environnementaux, sociaux et économiques. Il peut donc s'agir d'un outil pour mesurer la performance environnementale d'une ville ou encore sa durabilité.

1.4.5 Synthèse des programmes de certifications

L'ensemble des certifications et normes présentées représente les tendances suivies dans le domaine de la planification urbaine au cours des dernières décennies. Une approche tend vers la structure physique des bâtiments, alors qu'une autre tend vers une gestion intégrée du territoire et des services associés. Dans l'objectif d'une ville verte, il est possible de combiner plusieurs de ces normes et certifications, cela donne davantage de poids aux réalisations urbaines. Toutefois, il est important d'opter pour des certifications qui ne viseront pas uniquement les infrastructures, puisqu'elles ne tiennent pas compte des efforts entre autres dans les domaines du transport, la gestion des matières résiduelles et la qualité de l'air et de l'eau. Comme une ville verte se veut une démarche planifiée de développement durable dans un souci d'impact environnemental minimalisé, les certifications et normes qui entourent une telle approche devraient être en mesure de couvrir l'ensemble des secteurs d'activités concernés. Un résumé des programmes présentés se trouve au Tableau 1.9.

Tableau 1.9 Résumé des programmes de certifications pour les milieux urbains durables

	Origine	Application	Contenu d'évaluation
ISO	International	Gestion environnementale	Impacts environnementaux, indicateurs de performance
LEED-ND	États-Unis	Durabilité des infrastructures et milieux urbains	Emplacement du quartier, préservation de l'environnement, conception des quartiers; architecture verte et processus de construction et de conception innovant
BREEAM Communities	Royaume-Uni	Durabilité des infrastructures et milieux urbains	Changement climatique et énergie, communauté, conception des quartiers, bâtiments, transport et mobilité, écologie, ressources et entreprise
CASBEE Cities	Japon	Durabilité et performance environnementale d'une municipalité	Gaz à effet de serre, charge environnementale, conservation de la nature, qualité de l'environnement, environnement humain, services sociaux, dynamique sociale, dynamique industrielle, échanges économiques, viabilité économique

2 RAPPORTS ET PALMARÈS EXISTANTS

Depuis quelques années, plusieurs efforts ont été faits pour classer les villes selon leur performance environnementale. Ce chapitre présente un aperçu des études récentes portant sur les classements des villes vertes. Les études d'ordre international sont d'abord présentées, suivies de celles d'ordre régional et national.

2.1 Niveau international

Deux projets d'envergure internationale sont analysés dans cette partie. D'abord, le *Green City Index*, un classement international des villes basé sur leur performance environnementale et leurs efforts pour limiter les impacts environnementaux. Ensuite, le Programme Villes vertes, un projet pour évaluer l'efficacité des politiques environnementales dans les villes.

2.1.1 Green City Index, de Siemens

Le *Green City Index* est un projet développé par l'*Economic Intelligence Unit* (EIU), un service de recherche et d'analyse du groupe britannique *The Economist*. L'EIU est également commandité par Siemens, un « géant industriel » allemand (Côté, 2011). Cet outil a mesuré la performance environnementale des villes d'Allemagne, d'Europe, d'Amérique Latine et d'Asie avant de se lancer dans celle des villes d'Amérique du Nord et (Siemens, 2011a). Cet outil a également été appliqué aux plus grandes villes d'Afrique récemment (Siemens, 2011b).

La méthodologie utilisée pour ce dernier classement repose principalement sur celle des études précédentes, à la différence que l'index a été adapté de manière à correspondre à la qualité et la disponibilité des données des États-Unis et du Canada, ainsi qu'aux défis environnementaux de ces régions. La sélection des villes s'est faite en tenant compte de la démographie des régions métropolitaines. Au total, cinq villes canadiennes ont été retenues et 22 villes étatsuniennes, pour un total de 27 villes. Celles-ci ont été rassemblées dans une série de groupes, définis selon la taille de la population, la densité de population, le revenu, la superficie, la température et la part de l'industrie. (Siemens, 2011a)

Les données recueillies pour cette étude sont principalement issues de sources officielles. Pour les villes des États-Unis, les sources incluent : *US Bureau Census*, *US Environmental*

Protection Agency, US Geological Survey, National Oceanic and Atmospheric Administration, Trust for Public Land, Purdue University's Vulcan Project et National Transport Database. Pour les villes canadiennes, les sources incluent : Statistique Canada, Environnement Canada et *Conference Board of Canada*. Les sources nationales étaient toujours favorisées, mais lorsque les données n'étaient pas disponibles via ces sources, elles étaient recueillies à partir des agences et autorités des villes concernées. Les données les plus récentes ont été favorisées, lorsque disponibles. En raison des différentes unités de mesure au Canada et aux États-Unis, les données pour les villes canadiennes ont été converties au système utilisé aux États-Unis. (Siemens, 2011a)

Neuf catégories environnementales sont analysées par cette étude : CO₂, énergie, utilisation des terres, bâtiments, transport, eau, déchets, air et gouvernance environnementale. Chaque catégorie comporte plusieurs indicateurs, pour un total de 31 indicateurs (voir Tableau 2.1). Seize de ces indicateurs sont de nature quantitative et les quinze autres indicateurs sont de nature qualitative. Les indicateurs d'une même catégorie possèdent le même poids, c'est-à-dire qu'aucun indicateur ne s'est vu attribuer une valeur ou une pondération plus élevée au sein de sa catégorie respective (Siemens, 2011a).

Tableau 2.1 Liste des indicateurs utilisés pour le Green City Index

Indicateur	Type	Description
Émissions de CO ₂ par unité de PIB	Quantitatif	Émissions totales, en tonnes métriques par million dollar US de PIB
Émissions de CO ₂ par personne	Quantitatif	Émissions totales, en tonnes métriques par personne
Stratégie de réduction de CO ₂	Qualitatif	Évaluation de l'ambition de la stratégie de réduction des émissions ainsi que de la rigueur de la cible de réduction de CO ₂ de la ville et des mesures d'émissions.
Énergie		
Consommation d'électricité par unité de PIB	Quantitatif	Consommation totale d'électricité en gigajoule par million de dollars US de PIB
Consommation d'électricité par personne	Quantitatif	Consommation totale d'électricité en gigajoule par personne
Politiques d'énergies vertes et propres	Qualitatif	Mesure de l'engagement d'une ville à la promotion des énergies vertes, au développement de projets d'énergies vertes et à l'augmentation de la quantité d'énergie produite localement
Utilisation des terres		
Espaces verts	Quantitatif	Somme de tous les parcs publics, aires de récréation, corridors verts, cours d'eau et autres espaces protégés accessibles au public, comme pourcentage de la

Indicateur	Type	Description
		superficie totale de la ville
Densité de population	Quantitatif	Nombre d'habitants par mile carré
Politiques d'utilisation des terres	Qualitatif	Évaluation des efforts d'une ville pour soutenir et améliorer la quantité et la qualité (par exemple la proximité) des espaces verts et sa politique de plantation d'arbres
Étalement urbain	Qualitatif	Évaluation de la rigueur avec laquelle la ville favorise le confinement urbain et la réutilisation des friches industrielles
Bâtiments		
Nombre de bâtiments certifiés LEED	Quantitatif	Nombre de bâtiments certifiés LEED (argent, or ou platine) par 100 000 personnes
Normes de construction écoénergétiques	Qualitatif	Évaluation pour savoir si une ville a besoin d'audits énergétiques et si les règlements de consommation d'énergie obligent les nouveaux bâtiments à répondre aux normes d'efficacité énergétique
Incitations de construction écoénergétique	Qualitatif	Évaluation des mesures incitatives d'une ville pour réaménager les édifices afin d'améliorer l'efficacité énergétique et évaluation de l'étendue sur laquelle la ville favorise l'efficacité énergétique dans les maisons et bureaux
Transport		
Part des travailleurs se déplaçant en transport en commun, à vélo ou à pied	Quantitatif	Pourcentage de travailleurs voyageant en transport en commun, à vélo ou à pied
Offre de transport public	Quantitatif	Évaluation de la disponibilité des transports publics, y compris la longueur du réseau de transports publics
Temps de trajet moyen de la résidence au lieu de travail	Quantitatif	Temps de trajet moyen de la résidence au lieu de travail, en minutes
Promotion des transports durables	Qualitatif	Évaluation de la façon dont la ville fait largement la promotion des transports publics et offre des incitatifs pour des transports à faible carbone
Politiques de réduction de la congestion	Qualitatif	Évaluation des efforts fait par une ville pour réduire la congestion
Eau		
Consommation d'eau par habitant	Quantitatif	Consommation d'eau totale, en gallons par personne par jour
Fuites d'eau	Quantitatif	Part des fuites d'eau publiques non payantes
Politique de qualité de l'eau	Qualitatif	Évaluation du niveau et de la qualité des principales sources d'eau d'une ville
Politique de gestion des eaux de pluie	Qualitatif	Indiquer si une ville a un plan de gestion des eaux pluviales
Déchets		
Pourcentage de déchets solides recyclés	Quantitatif	Pourcentage de déchets solides municipaux recyclé
Politiques de réduction des déchets	Qualitatif	Évaluation des mesures pour réduire les déchets et rendre l'élimination des déchets plus durable
Air		
Émissions d'oxydes d'azote	Quantitatif	Émissions de NOx par an, en lb par personne

Indicateur	Type	Description
Émissions de dioxyde de soufre	Quantitatif	Émissions de SO ₂ par an, en lb par personne
Émissions des particules en suspension	Quantitatif	Émissions de particules en suspension (inférieures à 10 micromètres) par an, en lb par personne
Politique de qualité de l'air	Qualitatif	Mesure des efforts d'une ville pour réduire la pollution de l'air
Gouvernance environnementale		
Plan d'action vert	Qualitatif	Mesure de la rigueur du plan d'action d'une ville verte
Gestion environnementale	Qualitatif	Mesure de l'ampleur de la gestion environnementale entreprise par la ville
Participation publique à la politique verte	Qualitatif	Mesure des efforts d'une ville pour impliquer le public dans le suivi de ses performances environnementales

Source : Siemens (2011a)

Les données des indicateurs quantitatifs ont été normalisées par l'EIU sur une échelle de 0 à 10, où l'indice de référence le plus élevé était fixé par la ville la plus performante pour l'indicateur donné. Pour chaque indicateur, la ville présentant la meilleure performance obtenait le score de 10 alors que le pointage des autres villes était déterminé en fonction de leur distance par rapport à l'indice de référence le plus élevé. Concernant les indicateurs qualitatifs, ils ont été notés par les analystes de l'EIU qui détenaient une expertise dans la ville en question, selon des critères de notation objective qui examinaient les actions environnementales, les stratégies et les cibles fixées par la ville. Dans la grande majorité des cas, les indicateurs qualitatifs étaient composés de plusieurs sous-indicateurs, notés sur une échelle de 1 à 3. 3 désignait une ville ayant atteint ou dépassé les critères établis, 2 désignait une ville répondant partiellement aux critères et 1 désignait une ville qui ne démontrait aucun avancement pour rencontrer les critères. (Siemens, 2011a)

Après cette étape de notation, le score a été converti sur une échelle de 0 à 10, pour faciliter la comparaison entre les indicateurs quantitatifs et qualitatifs, et par le fait même le classement global. Finalement, pour obtenir le score final pour chaque ville, les pointages par catégorie ont subi une agrégation de façon à ce que les catégories aient toutes le même poids dans la part du pointage final, sur une échelle de 0 à 100. (Siemens, 2011a)

La ville de San Francisco arrive en tête du classement du Green City Index avec un score global de 83,8 %, suivie de Vancouver (81,3 %) et New York (79,2 %). Seattle (79,1 %) et Denver (73,5 %) occupent les 4^e et 5^e rangs. Le Tableau 2.2 présente les résultats de l'étude. La première colonne représente le classement global des 27 villes sélectionnées,

selon leur score global en pourcentage. Les colonnes subséquentes regroupent les scores en pourcentage pour chaque ville, par catégorie d'indicateurs. Les plus hauts pointages par catégories apparaissent en gras.

Tableau 2.2 Classement de Green city index (Siemens): villes nord-américaines

Classement global			Score par catégorie (en %)								
Rang	Ville	Score global (%)									
			CO2	Énergie	Utilisation des terres	Bâtiments	Transport	Eau	Déchets	Air	Gouvernance environnementale
1	San Francisco	83,8	81,1	81,1	66,6	85,6	67,0	87,4	100	91,9	93,3
2	Vancouver	81,3	91,4	80,1	74,1	77,2	66,6	86,6	69,0	95,1	91,1
3	New York	79,2	89,4	53,8	93,0	68,7	76,6	88,8	53,1	89,2	100,0
4	Seattle	79,1	84,7	69,8	56,2	98,2	59,8	83,3	83,1	80,5	96,7
5	Denver	73,5	76,0	86,0	53,3	68,8	60,7	85,6	51,9	79,0	100,0
6	Boston	72,6	79,0	82,4	74,9	62,1	50,2	91,8	54,7	74,3	84,4
7	Los Angeles	72,5	86,5	77,8	45,3	53,5	42,9	81,7	81,9	88,7	94,4
8	Washington DC	71,4	80,8	69,4	69,9	79,3	52,0	67,3	44,8	78,9	100,0
9	Toronto	68,4	81,6	77,8	54,3	53,4	47,1	83,5	78,6	79,2	60,0
10	Minneapolis	67,7	40,2	76,5	80,1	37,0	63,9	88,2	72,6	57,0	93,3
11	Chicago	66,9	58,5	75,9	56,0	51,3	64,7	82,2	55,2	70,3	87,8
12	Ottawa	66,8	86,0	56,9	75,0	28,2	65,1	84,9	66,2	76,7	62,2
13	Philadelphia	66,7	78,4	72,5	67,7	29,5	47,2	70,4	57,6	82,9	94,4
14	Calgary	64,8	75,4	62,5	57,8	56,0	50,8	94,1	58,8	50,8	76,7
15	Sacramento	63,7	67,7	49,0	44,4	41,7	56,0	76,3	72,2	89,1	76,7
16	Houston	62,6	32,1	71,0	56,8	66,4	53,6	80,5	59,5	49,3	94,4
17	Dallas	62,3	77,5	65,8	43,1	49,6	54,4	78,7	41,8	67,4	82,2
18	Orlando	61,1	52,2	64,2	54,5	42,3	49,4	81,0	58,0	66,4	82,2
19	Montréal	59,8	80,1	33,8	57,7	36,4	65,3	47,2	63,7	79,5	74,4
20	Charlotte	59,0	59,8	55,7	64,6	26,2	40,8	84,8	40,9	69,5	88,9
21	Atlanta	57,8	57,0	44,8	36,7	66,7	47,6	71,7	29,6	78,2	87,8
22	Miami	57,3	90,1	61,5	59,2	26,7	51,2	78,2	28,4	57,8	62,2
23	Pittsburg	56,6	38,8	67,6	50,7	78,5	51,2	71,6	25,5	40,1	85,6
24	Phoenix	55,4	66,3	72,9	49,6	26,7	38,0	77,4	40,5	65,2	62,2
25	Cleveland	39,7	1,2	68,0	28,1	16,7	47,9	56,1	22,2	60,0	56,7
26	St-Louis	35,1	10,9	50,2	38,0	33,8	44,4	77,0	26,6	29,5	5,6
27	Detroit	28,4	43,8	27,3	35,8	18,1	37,5	38,8	0,0	37,4	16,7

Source: Siemens (2011a)

L'étude de Siemens réalisée en collaboration avec l'EIU fait preuve d'une démarche rigoureuse, de la recherche d'information jusqu'à la présentation des résultats. Les données

s'appuient sur des sources fiables, de niveau national la plupart du temps. Lorsque les sources locales étaient nécessaires, une validation était toujours faite pour s'assurer de la fiabilité des données. La variété d'indicateurs permet de couvrir un large éventail d'impacts environnementaux et des mesures d'atténuation prises par les villes. La démarche méthodologique est bien décrite, toutefois, les manipulations des données pourraient être davantage transparentes. Par exemple, il n'est pas mentionné quel type d'agrégation a été utilisé pour le pointage par catégorie. Le pointage final de certaines villes (New York, Denver et Washington DC) atteint 100 % dans la catégorie gouvernance environnementale, ce qui peut laisser soupçonner qu'il serait possible d'approfondir cet indicateur, afin d'en diversifier les actions possibles et d'encourager une amélioration des pointages. Cela pourrait peut-être aussi s'appliquer pour la catégorie des matières résiduelles, pour laquelle San Francisco a également obtenu 100 %. Somme toute, ce rapport semble s'appuyer sur une démarche crédible et représente un effort non négligeable pour le classement international des villes au niveau environnemental. Toutefois, la sélection des villes est basée uniquement sur la démographie. Cela fait en sorte qu'il peut y avoir des villes de plus petites dimensions situées dans la zone géographique ciblée présentant des efforts importants au niveau de l'environnement, mais ces villes ne sont pas analysées dans l'étude compte tenu de leur démographie moins importante.

2.1.2 Programme Villes vertes, de l'OCDE

L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) a organisé en 2010 une Table ronde annuelle intitulée Villes et croissance verte. Au cours de celle-ci, des maires et des politiciens de 23 pays ont été appelés à évaluer les politiques de croissance verte dans le but de déterminer les meilleures pratiques. C'est suite à cela qu'est apparu le Programme Villes vertes, lancé par l'OCDE pour évaluer la performance des politiques de croissance verte (OCDE, 2010). Ce programme, basé sur une série d'études de cas de différentes villes, constitue un outil d'évaluation des politiques environnementales, plutôt qu'un outil d'évaluation des villes vertes. Comme le rapport n'a pas encore été réalisé, il ne pourra pas être analysé, mais la méthodologie est étudiée.

Avec cet outil, l'OCDE désire mesurer l'impact des politiques de développement urbain durable et de croissance verte sur les performances urbaines et nationales. L'organisation définit la croissance verte comme :

« Un nouveau paradigme qui favorise le développement économique tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre et la pollution, en limitant le plus possible les déchets et le gaspillage des ressources naturelles et en préservant la biodiversité. Elle suppose une augmentation des investissements publics et privés, une consommation conduisant à une exploitation durable des ressources, une réduction des émissions de gaz à effet de serre et de la vulnérabilité au changement climatique » (OCDE, 2010).

Les efforts pour favoriser la croissance verte doivent être élargis, davantage systématiques et conçus pour le long terme. Le Programme Villes vertes aura comme finalité de recommander des politiques publiques et des réformes institutionnelles susceptibles d'optimiser les efforts pour favoriser la croissance verte dans chaque ville étudiée. Ce programme vise également à identifier des pratiques exemplaires mises en application par les différentes villes (OCDE, 2010).

Ce programme comprend quatre phases. La première est la réalisation d'un document conceptuel, qui présente le cadre de référence de la croissance verte urbaine. Celui-ci prend la forme d'un rapport, basé sur une revue de littérature et un ensemble de politiques publiques et d'indicateurs pour mesurer l'impact de ces politiques. Ce document servira de base à l'élaboration de la Stratégie de l'OCDE pour une croissance verte. La deuxième étape majeure est la réalisation d'études de cas portant sur différentes villes afin d'évaluer l'impact des politiques. Ces villes peuvent faire partie de l'OCDE ou non, mais elles devront représenter une diversité de contextes géographique, économique et réglementaire. Les villes seront sélectionnées en fonction de leur expérience en matière d'élaboration et de mise en œuvre de stratégies de développement urbain durable et de croissance verte urbaine. Chaque étude de cas comportera divers éléments. D'abord, un examen des politiques publiques mises en œuvre par la ville concernant l'amélioration des services et la qualité en milieu urbain, la réduction de la consommation des ressources et l'offre de services et technologies dans le domaine de l'environnement. Ensuite, l'étude doit comporter une évaluation de l'impact des politiques basée sur une analyse de données. Ces données doivent mesurer entre autres : le niveau de qualification et de création d'emploi au

niveau local, la capacité à attirer des entreprises, l'innovation régionale, l'occupation des sols, l'air, l'eau, les déchets, les transports, l'énergie, l'état de l'environnement et le comportement et la prise de conscience des citoyens. La troisième étape, l'établissement d'indicateurs environnementaux, servira à comparer différents pays en matière de développement urbain durable. La production d'un rapport comparatif des villes vertes constitue la dernière composante du Programme Villes vertes. Ce rapport est prévu pour 2013. (OCDE, 2010)

Le Programme Villes vertes de l'OCDE, bien qu'il ne soit pas terminé et que l'étude comparative n'ait pas encore eue lieu, présente un grand potentiel. Cette approche, à l'inverse de plusieurs autres qui se basent sur la démographie pour choisir les villes, prend en considération les efforts environnementaux dans la sélection des villes. Cela présente l'avantage de dresser un portrait des villes vertes et de les comparer, non seulement de classer les villes les plus peuplées selon leur performance environnementale. Une fois les étapes complétées, les informations présentées pourront donner des outils pertinents pour favoriser un développement urbain durable.

2.2 Niveau national et provincial

L'étude présentée dans cette section est réalisée en sol québécois. Il s'agit d'une étude qui établit un classement des villes québécoises selon leur performance en matière de développement durable.

2.2.1 Classement CIRANO

Une étude faite par Rajaonson et Tanguay (2010) en collaboration avec le Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations (CIRANO) portait sur la durabilité des villes québécoises. Bien que cette étude s'attarde au caractère durable plutôt qu'à la performance environnementale, elle sera analysée surtout sur son aspect environnemental. L'analyse environnementale de cette étude est réalisable grâce à la méthodologie utilisée, qui permet de distinguer les indicateurs environnementaux et d'analyser les résultats de manière globale ou selon la catégorie d'indicateurs.

Pour commencer, les villes ont été sélectionnées selon leur population : les municipalités retenues sont les 25 plus peuplées de la province. Ensuite, les auteurs ont retenu 20

indicateurs pour mesurer la performance en matière de développement durable. Les données recueillies sont issues principalement des ministères, organisations ou programmes gouvernementaux, ou encore d'études scientifiques. Les sources comprennent entre autres : Recyc-Québec, Statistique Canada, l'Institut de la Statistique du Québec, le ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), la Société de l'Assurance Automobile du Québec et le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire du Québec. Les données recueillies ont d'abord été transformées afin de les rendre comparables et compatibles entre elles. Par la suite, les vingt indicateurs retenus ont été regroupés en deux indicateurs composites distincts, soit d'une part, les indicateurs socioéconomiques, et d'autre part, les indicateurs concernant les problématiques environnementales (voir Tableau 2.3).

Tableau 2.3 Indicateurs utilisés pour le classement du CIRANO

Indicateur	Description
Indicateurs environnementaux	
Qualité de l'air	Pourcentage du nombre de jours où la valeur de l'Indice de la qualité de l'air a été « mauvaise » en 2007
Consommation résidentielle d'eau	Consommation d'eau moyenne par habitant en 2006
Superficie des espaces naturels de conservation	Pourcentage des espaces naturels par rapport à la superficie totale de la municipalité en 2006
Qualité des cours d'eau	Pourcentage des cours d'eau ayant une qualité jugée « excellente » en 2004
Quantité de déchets détournée par le compostage	En pourcentage des résidus domestiques totaux en 2006
Densité de la population urbaine	Ratio entre la population totale et la superficie du territoire de la municipalité en 2005
Quantité de déchets détournée par le recyclage	En pourcentage des résidus domestiques totaux en 2006
Quantité de déchets résidentiels enfouie	Quantité totale des résidus domestiques en Kg/habitant/an en 2006
Utilisation du transport en commun	Pourcentage de la population active de 15 ans et plus se déplaçant pour le travail qui utilise le transport en commun selon le recensement de 2006
Possession d'automobile par habitant	Nombre d'autos et de camion légers de moins de cinq places par habitant en 2008
Indicateurs socioéconomiques	
Niveau d'éducation de la population de 18 ans et plus	Pourcentage de la population de 25 à 64 ans ayant au moins un diplôme d'études secondaires
Taux d'activité pour tous les secteurs d'activités	Taux d'activité en pourcentage de la population totale de 15 ans et plus selon le recensement de 2006
Taux de chômage	Taux de chômage en pourcentage de la population active de 15 ans et plus selon le recensement de 2006

Indicateur	Description
Taux de participation aux élections municipales	Taux de participation en pourcentage de la population de 18 ans et plus aux élections municipales de 2005, données du suffrage universel pour l'élection du maire
Ménages dépensant 30 % ou plus des revenus pour le logement	Pourcentage des ménages dépensant 30% ou plus de leurs revenus pour le logement
Revenu médian des ménages	Revenu médian en dollars canadiens de 2005 de la population active de 15 ans et plus
Ratio entre la population avec revenus élevés versus faibles revenus	Ratio entre la population ayant un revenu de plus de 60 000 \$ et la population ayant un revenu de moins de 20 000 \$
État de santé déclarée de la population	Pourcentage de la population de 12 ans et plus déclarant se sentir en « excellente santé » durant la période 2005-2006
Taux de criminalité	Nombre total d'infractions au Code criminel en 2006 par 100 000 habitants
Montant dépensé par la ville pour : aide sociale, vie communautaire, sport, loisirs et culture	Montant en \$ par capita dépensé par la municipalité en 2008 pour l'aide sociale, la vie communautaire, le sport, les loisirs et la culture

Source : Rajaonson et Tanguay (2010)

L'indicateur composite est obtenu à la suite d'une agrégation et d'une pondération des indicateurs individuels. Son utilisation facilite l'interprétation et la comparaison des performances. L'agrégation des indicateurs similaires permet ainsi aux auteurs de démontrer qu'une ville peut être verte, sans toutefois être durable. Les auteurs ont utilisé deux méthodes d'agrégation. La première, l'agrégation linéaire, a l'avantage de conserver les valeurs et la contribution individuelle des indicateurs, mais elle fait en sorte qu'un bon score puisse en compenser un moins bon. La deuxième, la méthode de classement selon Borda, permet d'éviter le problème de compensation rencontré avec la méthode linéaire, en plus de considérer l'ensemble des classements des municipalités. Ensuite, les auteurs ont opté pour une pondération égale de chaque indicateur dans le calcul des indicateurs composites de manière à faciliter l'interprétation et l'utilisation des résultats. La dernière étape de manipulation des données fut le classement des municipalités selon leur taille démographique. Cela permet ainsi d'analyser les villes de manière représentative, afin d'éviter que les villes plus peuplées recueillent de gros scores en raison de leurs infrastructures en transport en commun et à l'inverse, que celles de petite dimension obtiennent un faible score lié à leur démographie (Rajaonson et Tanguay (2010).

Rajaonson et Tanguay (2010) sont parvenus à divers résultats, selon les méthodes d'agrégation utilisées pour traiter les données. D'après la méthode linéaire, Montréal ressort au premier rang de la performance environnementale, suivie de Gatineau et Sherbrooke. D'après la méthode de Borda, Gatineau arrive en première place, et Québec et Sherbrooke occupent respectivement les deuxième et troisième places. Ces deux classements sont présentés au Tableau 2.4. Pour faciliter l'interprétation, les villes se trouvant dans le top 10 du premier classement de performance environnementale sont affichées en gras pour ce classement ainsi que les autres classements.

Tableau 2.4 Classement du CIRANO : les 25 plus grandes villes du Québec

Performance environnementale		Performance globale (performances environnementale et socioéconomique réunies)	
Méthode d'agrégation linéaire	Méthode de classement de Borda	Méthode d'agrégation linéaire	Méthode de classement de Borda
1 Montréal	Gatineau	Blainville	Blainville
2 Gatineau	Québec	Dollar-Des-Ormeaux	Québec
3 Sherbrooke	Sherbrooke	Lévis	Dollar-Des-Ormeaux
4 Québec	Brossard	Brossard	Lévis
5 Victoriaville	Montréal	Sherbrooke	Terrebonne
6 Brossard	Longueuil	Québec	Gatineau
7 Rouyn-Noranda	Lévis	Terrebonne	Brossard
8 Longueuil	Saint-Hyacinthe	Gatineau	Sherbrooke
9 Rimouski	Laval	Victoriaville	Repentigny
10 Lévis	Rimouski	Richelieu	Richelieu
Saint-Hyacinthe	Dollar-Des-Ormeaux	Saint-Hyacinthe	Saint-Hyacinthe
Châteauguay	Rouyn-Noranda	Repentigny	Longueuil
Saguenay	Victoriaville	Rimouski	Rimouski
Laval	Blainville	Longueuil	Victoriaville
Dollar-Des-Ormeaux	Châteauguay	Montréal	Saguenay
Blainville	Repentigny	Châteauguay	Laval
Drummondville	Saint-Jérôme	Drummondville	Châteauguay
Terrebonne	Terrebonne	Saguenay	Drummondville
Saint-Jérôme	Saguenay	Laval	Montréal
Repentigny	Drummondville	Granby	Saint-Eustache
Trois-Rivières	Saint-Eustache	Saint-Eustache	Granby
Shawinigan	Trois-Rivières	Rouyn-Noranda	Saint-Jérôme
Saint-Eustache	Richelieu	Trois-Rivières	Rouyn-Noranda
Richelieu	Shawinigan	Saint-Jérôme	Shawinigan
Granby	Granby	Shawinigan	Trois-Rivières

Source : Rajaonson et Tanguay (2010).

Malgré les différences, il est possible d'observer une certaine similitude entre les deux classements. À titre d'exemple, huit des dix premières villes du classement selon la

méthode linéaire se retrouvent dans le top dix du second classement. Certains écarts sont toutefois présents, comme c'est le cas pour Victoriaville, qui passe de la 5^e à la 13^e position selon la méthode d'agrégation. Ce changement s'explique principalement par le très bon score de la municipalité au niveau des matières résiduelles, qui influence le score final avec la méthode linéaire. Avec la méthode de Borda, le classement des municipalités est plus représentatif de leur score global au niveau environnemental, c'est-à-dire que cette méthode favorise les municipalités qui présentent une constance. Au niveau de la performance globale, c'est-à-dire incluant les indicateurs environnementaux et socioéconomiques, les deux classements présentent une grande similitude, à quelques exceptions près. Cette étude permet de démontrer que des villes qui se démarquent au niveau environnemental n'ont pas nécessairement un bon score en terme de durabilité, en raison de leur faible score socioéconomique, comme c'est le cas pour la ville de Montréal (Rajaonson et Tanguay, 2010).

Rajaonson et Tanguay (2010) en sont venus à la conclusion que la performance environnementale et la performance socioéconomique sont souvent différentes pour une même ville, et qu'il existe un lien entre ces performances et la démographie de ces villes. Les résultats des auteurs révèlent que les villes de plus de 100 000 habitants ont généralement un bon score environnemental et un score plus faible au niveau socioéconomique, alors que c'est l'inverse pour les villes de moins de 100 000 habitants (Rajaonson et Tanguay, 2010). Cela peut s'expliquer par les revenus plus importants de la municipalité et une population suffisamment élevée pour l'aménagement d'infrastructures de transports en commun.

En bref, cette étude s'appuie sur des sources plutôt fiables, mais la démarche méthodologique devrait être mieux expliquée. La manipulation répétée des données crée une confusion dans l'analyse, alors que le processus de notation n'est pas vraiment expliqué. Au niveau de la sélection des indicateurs, plusieurs remarques méritent d'être soulignées. Le tiers des indicateurs concerne les matières résiduelles et plusieurs aspects environnementaux ne sont pas touchés par les indicateurs choisis. Par exemple, aucun indicateur ne fait référence aux infrastructures, aux transports actifs, ou encore à l'énergie. Davantage d'indicateurs auraient pu être retenus pour cette étude, de manière à couvrir un

plus large éventail d'impacts environnementaux et le choix d'une seule méthode de classement aurait l'avantage de simplifier les résultats.

2.2.2 Étude de l'INRS

L'institut national de la recherche scientifique (INRS) du Québec a réalisé une étude sur l'environnement urbain dans les 38 municipalités québécoises les plus peuplées. Toutefois, cette étude ne constitue pas un palmarès pour classer les villes selon leur performance environnementale, il s'agit plutôt d'une démarche pour dresser un portrait de l'état de l'environnement urbain. Cette étude répond à une demande émise par le journal *La Presse* (INRS, 2008).

Les données utilisées provenaient des ministères ou organismes publics ainsi que des municipalités. Les six indicateurs retenus par l'INRS sont présentés au Tableau 2.5. Il est possible de diviser ces indicateurs en cinq catégories : la qualité de l'air, les transports, les espaces verts, les matières résiduelles et la sécurité piétonne.

Tableau 2.5 Indicateurs pour l'étude de l'INRS

Indicateur	Description
Maladies respiratoires	Épisodes de soin par mille enfants de moins de 14 ans (nombre)
Automobile	Utilisation de l'automobile personnelle pour le navettage quotidien emploi-travail (%)
Conservation	Espaces naturels et parcs ayant une couverture végétale significative (%)
Enfouissement	Poids des matières résiduelles dirigées vers l'enfouissement par personne annuellement (kg)
Récupération	Poids des matières résiduelles dirigées vers la récupération par personne annuellement (kg)
Piétons victimes	Piétons victimes d'un accident de la route par 1000 habitants (nombre)

Source : INRS (2008)

Au niveau des résultats obtenus, Québec arrive en premier pour la qualité de l'air, suivies à égalité par plusieurs villes comme Lévis, Gatineau et Pointe-Claire. Du côté des déplacements en automobile, Montréal et Brossard obtiennent les meilleurs pointages, c'est-à-dire qu'il s'agit des villes étudiées présentant la plus faible dépendance à l'automobile. En ce qui concerne la conservation des espaces verts, Châteauguay, Drummondville et Gatineau sont les villes qui se démarquent le plus. Les meilleures

performances en matière d'enfouissement des matières résiduelles se trouvent à Gatineau et Granby, alors que les villes les plus performantes en matière de récupération sont Sherbrooke et Montréal (INRS, 2008).

Mis à part les indicateurs retenus pour étudier l'environnement urbain, l'INRS a également tenu compte dans son étude des mesures et politiques environnementales. Parmi celles-ci se trouvaient les énoncés généraux en matière d'environnement, les mesures favorisant la mobilité active, les stratégies de verdissement, un comité en environnement, une stratégie sur les changements climatiques, un programme de revitalisation urbaine et un mécanisme formel de consultation publique (INRS, 2008). Toutefois, d'autres critères auraient pu être ajoutés à cette étude de manière à couvrir davantage d'aspects. Par exemple, cette étude ne tient pas compte des infrastructures, de l'énergie, et des gaz à effet de serre.

3 LES RÉUSSITES ET LES ÉCHECS

Les initiatives urbaines en matière d'environnement ont été nombreuses au cours des dernières années. Certaines se sont traduites en réussite, d'autres en échec. Ce chapitre présente des initiatives réalisées dans les domaines des matières résiduelles, des infrastructures, de l'occupation du territoire, du transport, de l'énergie, des émissions de CO₂, de la qualité de l'air et de l'eau. Certaines villes comme San Francisco, Copenhague et Tokyo, s'étant démarquées dans leur performance environnementale globale, sont analysées en détail.

3.1 Les réussites

Les réussites environnementales peuvent être des initiatives concrètes en matière d'environnement, comme un projet de parc urbain, ou encore il peut s'agir d'une performance environnementale globale pour une catégorie en particulier. Les exemples présentés sont issus de villes de différente envergure et localisation.

3.1.1 Matières résiduelles

Diverses initiatives ont été prises par les municipalités pour améliorer la gestion des matières résiduelles. Les exemples présentés sont issus des villes de Victoriaville, Zurich, Mexico, Gatineau et Singapour, qui ont chacune adopté des mesures pour diminuer la production de déchet ultime par l'implantation du compostage et l'amélioration de la récupération des matières recyclables.

Victoriaville

La municipalité de Victoriaville est l'une des pionnières en gestion des matières résiduelles au niveau québécois. Cette ville se démarque entre autres par l'instauration précoce du compostage. La ville, qui compte près de 43 600 habitants, fut l'une des premières à implanter le compostage (Institut de la Statistique du Québec, 2012). Dès 1998, le bac brun a fait son arrivée dans cette ville, qui valorise aujourd'hui environ 87 % de ses matières organiques, beaucoup plus que la moyenne des villes québécoises qui est de 12 %. Le fait de donner des sacs de compost annuellement aux citoyens contribue au succès du compostage municipal. En plus d'avoir distribué des bacs de 360 litres aux citoyens, Victoriaville a également distribué en 2009 des bacs de comptoir pour la cuisine, de plus petite dimension, de manière à faciliter le compostage pour les citoyens. En vue d'enrayer

le problème de la présence de vers dans le bac brun, la ville procède à deux reprises pendant la saison estivale au lavage des bacs bruns, à l'aide d'un camion spécialisé. (Auger, 2011)

Zurich

La ville de Zurich en Suisse performe très bien au niveau des matières résiduelles, principalement parce qu'elle s'est attaquée à la quantité des déchets éliminés en appliquant le principe du pollueur payeur. Depuis les années 90, les résidents doivent acheter et utiliser des sacs spécialement identifiés pour disposer de leurs matières résiduelles, faute de quoi ils reçoivent une amende. Ces sacs peuvent être achetés dans les magasins locaux et le coût varie selon le format du sac. Pour les matières recyclables, les citoyens peuvent en disposer gratuitement, à condition d'aller les porter dans l'un des nombreux points de collecte présents dans la ville. Trois ans après la mise en place de cette mesure, la quantité de matières résiduelles produite a diminuée de 24 %. (Siemens, 2009)

Singapour

La cité état de Singapour possède une gestion des matières résiduelles très efficace. La ville a d'ailleurs terminé en première place pour cette catégorie dans le classement *Asian Green City Index* parmi l'ensemble des villes asiatiques retenues. Les politiques de disposition des déchets sont très proactives (Siemens, 2011b). Pourtant, cela n'a toujours été le cas, car entre 1970 et 2000, la quantité de matières résiduelles produites par la ville a sextuplé. En 2001, la ville s'est donc attaquée au recyclage en lançant le *Singapore National Recycling Programme* (NRP). Celui-ci visait à améliorer le recyclage, dont le taux a augmenté de 11 % entre 2001 et 2006. Par le biais du programme, la ville a augmenté les frais pour la collecte des ordures auprès des collecteurs, les incitant ainsi à exécuter un programme de recyclage efficace. Les collecteurs ont ainsi la possibilité de réduire leurs frais de disposition des matières résiduelles en retirant du flux de déchets les matières recyclables et ils peuvent également tirer profit de celles-ci. (Neo, 2010)

Mexico

Depuis 2010, la ville de Mexico a mis en application une loi interdisant aux commerces de la ville de distribuer des sacs en plastique. Votée en 2009, cette loi vise à décourager l'usage de sacs de plastique par l'imposition d'amendes pour les contrevenants (Agence

France-Presse, 2010). Cette décision fut toutefois très décriée par les commerçants de Mexico ainsi que les producteurs et recycleurs de sacs en plastique. Ceux-ci accusent la ville de trouver des solutions alternatives à son système de gestion des matières résiduelles déficient. Néanmoins, la région métropolitaine de Mexico, qui inclut une population de plus de 20 millions d'habitants, consommerait environ 55 % de l'ensemble des sacs de plastiques utilisés au pays d'après le directeur de *Mexico's National Association of Plastics Industries* (Downer, 2009). Bien que la ville doive améliorer ses ressources et installations en matière de collecte et de recyclage, l'abolition des sacs de plastique est une mesure innovatrice qui pourrait être prise par plusieurs municipalités.

Gatineau

Comme quelques municipalités québécoises, la ville de Gatineau a mis en place un programme de subventions pour les couches lavables. Les ménages pourront bénéficier d'un remboursement allant jusqu'à 100 \$ sur présentation d'une facture. La ville espère encourager les familles à favoriser l'utilisation des couches lavables. Les couches jetables, qui sont à usage unique, prennent entre 200 à 500 ans pour se décomposer dans les sites d'enfouissement, alors qu'une couche lavable, qui peut être utilisée jusqu'à 200 reprises, se décomposera en 6 mois (Duquette, 2011a).

3.1.2 Transport

Au niveau du transport, plusieurs facteurs peuvent inciter les municipalités à mettre en place des mesures pour améliorer le transport en commun et actif. Les embouteillages et la pollution urbaine sont souvent les principales raisons pour lesquelles les villes comme Stockholm, Sherbrooke, Montréal, Amsterdam et Nantes ont entrepris des mesures.

Stockholm

La capitale de la Suède a réussi à diminuer considérablement l'utilisation de la voiture par l'application de plusieurs mesures incitatives. Au début des années 2000, la ville souffrait d'une congestion importante. Afin de remédier à la situation, elle a décidé d'imposer un péage aux automobiles à l'entrée et la sortie de la ville. La *Congestion Tax* (taxe de congestion) utilisée par la ville de Stockholm a eu des résultats probants, mais ne s'est pas réalisée sans peine. Le sujet a soulevé un débat politique en raison d'un changement de gouvernement, mais la ville a tout de même réussi à implanter le projet (Francoeur, 2010a).

Le coût pour les automobilistes varie selon la période de la journée, atteignant son paroxysme à l'heure de pointe. Les péages, situés sur les ponts donnant accès au centre-ville, sont entièrement automatisés grâce à des caméras qui enregistrent automatiquement les numéros de plaques, ce qui permet de ne pas ralentir la circulation. La facture est envoyée mensuellement aux automobilistes. Afin de favoriser le succès de cette mesure, le premier jour de l'application du système à péage a été accompagné d'initiatives de transport en commun. Environ 200 autobus ont été ajoutés et une vingtaine de voies réservées ont été créées. L'ensemble des profits (environ 85 millions de dollars par année) sert au financement des infrastructures routières et à l'amélioration des systèmes de transport en commun. Actuellement, une centaine de stations de métro, huit lignes de train léger et 200 km de trains de banlieue offrent des alternatives intéressantes aux automobilistes de la capitale suédoise, de même qu'un système d'autobus et de tramway efficace. Le succès de cette mesure s'est traduit par une baisse de la congestion de près de 20 %. La pollution a également diminué de 15 % depuis 2006. (Lépine, 2011b).

Sherbrooke

Afin d'encourager le transport en commun, la ville de Sherbrooke a entrepris plusieurs mesures incitatives. Depuis 2004, grâce à la collaboration de la Société de Transport et l'Université de Sherbrooke (UdeS), le transport en commun est accessible sans frais aux étudiants du Cégep et de l'Université de Sherbrooke, sur la présentation de leur carte étudiante. Deux ans après l'implantation de cette mesure, 40 % des étudiants automobilistes de l'UdeS avaient délaissé la voiture pour le transport en commun (Pion, 2009). D'ici la fin de 2012, une nouvelle application permettra aux Sherbrookoïses possédant un téléphone intelligent de connaître en temps réel la localisation de leur autobus, et les arrêts et correspondances seront affichés et annoncés. Bien que cela soit déjà le cas dans plusieurs sociétés de transport en commun ailleurs dans le monde, peu de villes au Québec possèdent un tel système (Bombardier, 2011). D'autres incitations sont apparues récemment dans cette ville du Québec de 155 000 habitants (Institut de la Statistique du Québec, 2012). La ville a adopté en février 2012 son *Plan de mobilité durable de Sherbrooke 2012-2021*, dans laquelle elle se fixe comme objectif d'augmenter la part des transports durables de 32 % en 2003 à 42 % en 2021. Afin d'atteindre cet objectif, le Plan prévoit une bonification de l'offre de transport en commun, une limitation des places de stationnement pour les

nouveaux projets de construction, et un aménagement favorisant les transports actifs. Parmi les actions concrètes prévues dans le Plan de mobilité de la ville, il y a entre autres la réalisation d'aménagements du réseau routier lors de travaux de construction ou de rénovation pour favoriser l'utilisation des transports durables, la mise en place de stationnements incitatifs et l'amélioration du covoiturage via l'implantation d'un outil de gestion. (Centre de mobilité durable de Sherbrooke, 2012)

Montréal

La ville de Montréal n'est peut-être pas un exemple en termes de transport en commun (voir section 3.2.2), elle s'est toutefois nettement améliorée à l'égard des transports actifs au cours des dernières années. Bien qu'en Europe les programmes de vélo partage soient plutôt fréquents, il en est tout autre en Amérique du Nord, où Montréal fut l'une des premières villes à mettre sur pied un tel projet. La ville a lancé en 2009 le programme BIXI (BIcyclette et taXI), qui consistait à mettre en libre usage 5 000 vélos localisés dans 450 stations d'accueil, de mai à novembre. Les usagers, qui doivent être âgés de 14 ans et plus, peuvent utiliser ces vélos autant de fois qu'ils le veulent, moyennant des frais d'inscription journaliers, mensuels ou saisonniers (Fuller *et al.*, 2011). Un programme de vélo en libre service, accompagné de voies cyclables sécuritaires, encourage l'utilisation des transports actifs. Toutefois, les conditions climatiques peuvent nuire à l'application d'un tel programme. Dans le cas de Montréal, la période hivernale assez rude rend difficile le transport en vélo, c'est pourquoi le service BIXI n'est pas en opération l'hiver pour l'instant (Béland, 2011a). Par contre, l'utilisation du vélo pendant la période hivernale est de plus en plus populaire à Montréal, grâce entre autres au déneigement des pistes cyclables. Par exemple, depuis l'entretien été comme hiver de la piste cyclable sur le boulevard Maisonneuve, son achalandement a quintuplé entre 2008 et 2011. Le déneigement des pistes fait partie des objectifs du réseau blanc, un projet créé par la ville en 2008, dont le but est de permettre la pratique du vélo pendant toute l'année (Normandin, 2011).

Amsterdam

La capitale des Pays-Bas est un exemple en matière de transports actifs. La ville regorge de pistes cyclables et de voies piétonnes sécuritaires, favorisant ainsi l'utilisation du vélo pour les déplacements. Par le biais d'actions et de mesures concrètes, la ville a réussi après

plusieurs années d'effort à rendre plus attrayant et sécuritaire l'usage du vélo. Parmi les mesures prises, les pistes cyclables ont été élargies et développées pour couvrir un plus grand territoire et des aires de stationnement pour vélos ont été créées. Les limites de vitesse ont été revues à la baisse pour assurer une meilleure sécurité aux cyclistes. D'ailleurs, les taux d'accidents incluant les cyclistes à Amsterdam figurent d'ailleurs parmi les plus bas au monde. Aujourd'hui, environ 30 % des citoyens de la ville disent voyager toujours à vélo. (Block, 2009).

Nantes

La ville de Nantes constitue un modèle en matière de transport en commun. Sur les 580 000 habitants, environ 450 000 se déplacent en transport en commun. La ville possède un des réseaux de tramway les plus importants de France, qui transporte chaque jour plus de la moitié des utilisateurs de transport en commun. En dehors du tramway, Nantes possède un réseau cyclable enviable de 350 km et un système d'autobus étendu. Pour encourager le recours aux transports en commun, la ville prend en charge avec les entreprises une partie de la réduction appliquée à l'abonnement annuel des salariés. Un autre incitatif utilisé par la ville pour délaissier la voiture est l'aménagement de près d'une vingtaine de parcs autos gratuits près des grands axes de transports et principales agglomérations. De plus, peu d'espace est réservé pour les voitures au centre-ville, qui doivent partager la route avec les autobus, les tramways et les vélos. Au total, c'est plus de 20 % de son budget que Nantes consacre au transport durable. (Templier, 2008)

3.1.3 CO₂

Les émissions de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre peuvent être réduits par divers moyens. Oslo, Londres, Potchefstroom et Boucherville ont mis sur pied des projets de réduction de CO₂ dans le domaine du transport et de l'énergie et des projets de séquestration.

Oslo

L'empreinte carbone d'Oslo figure parmi les plus faibles au monde pour les villes de cette taille, mais la capitale de la Norvège a l'intention d'aller encore plus loin (Jones, 2007). Oslo s'est fixé comme objectif de réduire ses émissions de CO₂ de 50 % par rapport à 1990, d'ici 2030. Afin de réduire ses émissions de CO₂, la capitale norvégienne a misé sur des

initiatives innovatrices et des incitatifs, particulièrement dans le domaine du transport puisqu'il représente 85 % des émissions de gaz à effet de serre de la ville (Johansen, 2009). Pour encourager ses citoyens à adopter de meilleures pratiques, Oslo fonctionne selon un mode de pénalités et de récompenses. La ville encourage l'utilisation de voitures électriques et hybrides entre autres en leur évitant de payer les péages de la ville et les frais de stationnement et en installant des bornes de recharge électrique (Siemens, 2009). Oslo a également innové au niveau du carburant de sa flotte d'autobus publics. Depuis 2010, la capitale norvégienne possède des autobus roulant au biogaz issu des égouts. Le biométhane utilisé, qui provient d'une station d'épuration, a l'avantage d'être carbone neutre en plus de diminuer de 78 % les émissions d'oxyde d'azote et de 98 % les particules fines (Agence France-Presse, 2009).

Londres

La ville de Londres se démarque elle aussi au niveau des efforts en vue de réduire les gaz à effet de serre. La ville de 8 millions d'habitants a réalisé un inventaire global de ses émissions de gaz à effet de serre, qui a révélé que 80 % de celles-ci proviennent du chauffage et 20 % du transport. La faible part du transport dans les émissions de gaz à effet de serre s'explique par la mise en place de plusieurs mesures. La part de l'automobile a diminué au cours des dernières années au profit des transports en commun et actifs, surtout grâce à l'implantation de péages électroniques au centre-ville et d'un programme de vélo partage, ainsi qu'à l'amélioration du réseau de transport en commun. Londres ne s'arrête pourtant pas à cela, elle vise une réduction globale des gaz à effet de serre de 60 % d'ici 2025, par rapport à 2010. D'ailleurs, la ville prévoit la construction en 2012 d'un téléphérique urbain d'une capacité de 2 500 passagers à l'heure, sans émissions de gaz à effet de serre. Par contre, comme l'essentiel des émissions relève du chauffage, Londres cible une amélioration des infrastructures résidentielles et commerciales, et l'utilisation d'énergies vertes pour le chauffage. (Francoeur, 2011)

Potchefstroom

La ville de Potchefstroom en Afrique du Sud a identifié plusieurs projets pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre. Certains des projets passent par une meilleure efficacité énergétique et d'autres par une séquestration de carbone. La ville a d'abord modifié son

éclairage de rue pour en améliorer l'efficacité énergétique et en prolonger la durée de vie. Par cette mesure, Potchefstroom sauve annuellement plus de 350 000 kg de CO₂. Des améliorations ont également été apportées aux infrastructures pour diminuer la consommation d'énergie et l'émission de CO₂. Un autre projet visant la récupération du méthane a été mis sur pied à l'usine de traitement des eaux usées. Cette réalisation est la principale source de réduction de CO₂ de la ville. Le méthane est récupéré à la station d'épuration avant d'être émis dans l'atmosphère et l'énergie récupérée est utilisée pour incinérer les particules solides. Un autre programme de la ville de Potchefstroom visait à créer une séquestration du carbone par la plantation de plusieurs milliers d'arbres dans la ville. L'implantation de ces actions a permis à la ville d'environ 130 000 habitants de réduire ses émissions de CO₂ de près de 40 %. (Nel *et al.*, 2003)

Boucherville

L'effort de Boucherville pour réduire les émissions de CO₂ se trouve dans le transport. Le premier parc de voitures électriques au Québec prendra naissance dans cette municipalité de 41 000 habitants (Institut de la Statistique du Québec, 2012). Grâce à la participation d'Hydro-Québec et de Mitsubishi, la ville accueillera 50 voitures électriques dans le cadre d'un projet pilote visant à vérifier les conditions d'implantation d'un éventuel parc de voitures électrique au Québec. Plus de la moitié des voitures attendues ont été livrées, les voitures manquantes arriveront au cours de 2012. Si l'implantation d'un tel projet semble simple en Europe, il en est tout autre au Québec, où les conditions climatiques soulèvent des questions quant à la fiabilité des voitures électriques. (Francoeur, 2010b).

3.1.4 Énergie

Plusieurs actions sont possibles pour améliorer la situation énergétique. Les villes de Los Angeles, Denver et Shanghai ont entrepris des interventions visant à améliorer l'efficacité énergétique, ou encore à favoriser les énergies renouvelables.

Los Angeles

Los Angeles se fixe des objectifs élevés en matière énergétique. Ce qui est peu commun pour une ville nord-américaine et qui permet certainement de prendre les devants dans ce domaine, est que la ville détient la compagnie d'électricité locale, le *Los Angeles Department of Water and Power*. Grâce à cette entité, la ville souhaite d'ici 2020 enrayer

entièrement sa consommation de charbon, qui représente actuellement 40 % de l'énergie, et augmenter la part des sources d'énergie renouvelables afin qu'elles représentent 40 % de l'électricité. En 2010, les énergies renouvelables représentaient déjà 20 % de l'apport en électricité de la ville, particulièrement grâce à l'implantation d'un parc éolien de 120 mégawatts. L'énergie éolienne représente 47 % des énergies renouvelables de Los Angeles, suivie de l'hydroélectricité avec 30%, la géothermie avec 22% et l'énergie solaire avec 1 %. Afin d'arriver à ces chiffres, Los Angeles achète de l'énergie éolienne provenant de l'Utah et de l'énergie géothermique originaire du Mexique. (Siemens, 2011a)

Denver

La ville de Denver dans l'état du Colorado applique des politiques proactives pour l'efficacité énergétique et les énergies vertes. En 2010, quinze quartiers de la ville ont été examinés par le *Greenprint Denver Office* et au moins une action pour améliorer l'efficacité énergétique a été posée dans 2 500 résidences. Denver a aussi mis sur pied un programme d'assistance aux ménages à faible revenu pour améliorer l'efficacité énergétique de leur résidence et leur fournir une évaluation de l'isolation de leur grenier (Siemens, 2011a). Les énergies renouvelables ont aussi été mises de l'avant par la ville. Un système d'énergie solaire de 2 mégawatts a été installé sur le site de l'aéroport, avec des panneaux solaires qui suivent la direction du soleil. La ville a également mis en opération depuis 2008 une usine de gaz d'enfouissement qui produit de l'énergie principalement grâce au méthane et au CO₂ issus de la décomposition de la matière organique. Cette usine produit 3,2 mégawatts d'électricité, l'équivalent pour fournir en énergie environ 3 000 maisons (Greenprint Denver, 2012).

Shanghai

Shanghai n'obtient pas un bon classement dans le rapport *Asian Green City Index*, pourtant elle se démarque pour sa nouvelle initiative en énergie éolienne. Comme plusieurs villes chinoises, la ville de Shanghai se développe rapidement et il devenait important de trouver une source d'énergie propre pouvant contribuer à combler sa demande énergétique. Shanghai s'est ainsi lancé dans l'énergie éolienne, devenant la première ville de Chine dans cette source d'énergie. Le premier parc éolien de Shanghai fut construit en 2003. Cinq ans plus tard, il y en avait trois, dont un de 19,5 mégawatts. En 2010 fut construit le premier

parc éolien en mer en Chine, le *Donghai Bridge*, le premier parc éolien en mer majeur à l'extérieur du territoire européen. D'ici 2020, la ville désire avoir 13 parcs éoliens, pour un total de 2,1 gigawatts, ce qui représente l'électricité nécessaire pour alimenter environ 4 millions de ménages. Cette nouvelle source d'énergie renouvelable permettra à la ville de réduire les émissions polluantes. (Siemens, 2011b)

Santa Colomba de Gramenet

En Espagne, la ville de Santa Colomba de Gramenet a transformé un cimetière en parc solaire. La ville de 125 000 habitants, qui possède très peu de terrain plat et qui présente une forte densité de construction, a identifié le site comme étant le meilleur endroit potentiel pour l'installation d'un parc solaire. Bien que le projet ait soulevé des inquiétudes, les panneaux solaires demeurent discrets, voire invisibles pour les visiteurs. Ils sont installés sur les mausolées, qui contiennent des cercueils sur cinq niveaux, et sont inclinés légèrement. Ce parc solaire est le cinquième de la ville, mais il constitue le plus grand, les autres étant installés sur les toits d'édifices. Depuis 2008, les 462 panneaux solaires installés au-dessus des sépultures fournissent de l'électricité à 60 foyers. (Wools, 2008)

3.1.5 Infrastructures

Le caractère environnemental des infrastructures se retrouve habituellement dans l'efficacité énergétique et le chauffage, mais il peut aussi comprendre les matériaux et les procédés de construction. Berlin et Seattle ont réalisé des actions pour diminuer l'impact environnemental de leurs infrastructures par une modernisation des installations et l'instauration de programmes et normes en matière de construction et d'efficacité énergétique. D'autres villes se sont quant à elles démarquées par l'implantation de mesures concrètes sur des constructions existantes ou par la construction de nouveaux quartiers à caractère écologique.

Berlin

Après la chute du mur de Berlin, la ville s'est trouvée dans l'obligation d'apporter des changements à ses infrastructures. La capitale allemande s'est donc concentrée sur différents aspects pour moderniser son architecture et rendre ses bâtiments plus durables. Berlin a rénové une grande partie des 273 000 appartements préfabriqués datant de l'ancien régime, améliorant ainsi leur valeur. La ville s'est également préoccupée de l'efficacité

énergétique des infrastructures publiques, résultant en une économie d'argent et une diminution des gaz à effet de serre. Des améliorations ont également été apportées aux systèmes de chauffage des différentes infrastructures. Les chaudières à charbon ont été peu à peu remplacées par le gaz naturel, une source d'énergie moins polluante. (Siemens, 2009)

Seattle

La plus grande ville de l'état de Washington aux États-Unis applique des politiques rigoureuses en matière d'infrastructures. S'inspirant des normes de *l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineer (ASHRAE)* comme point de départ, Seattle a produit son premier code de l'énergie en 1980. En 2001, la ville innove en allant au-delà des normes de l'ASHRAE par la création d'un code de l'énergie avec des exigences plus strictes, pour atteindre une plus grande économie d'énergie dans la construction et la rénovation d'infrastructures (Hogan, 2005). Parmi les initiatives mises en place à Seattle, tous les édifices municipaux de plus de 5 000 pieds carrés doivent obtenir la certification LEED Argent depuis 2002 (Siemens, 2011a). *Green Building Capital Initiative*, un programme mis sur pied en 2009, visait à améliorer l'efficacité énergétique de 20 % dans les bâtiments résidentiels et commerciaux existants par le biais d'incitations et de programmes de prêts pour les améliorations d'économie d'énergie. Pour faire suite à cette idée, en 2010 a été lancé le programme *Community Power Works*, dont le but est la rénovation de 15 % des édifices de la ville, municipaux ou non, afin d'obtenir une économie d'énergie de 15 à 45 %. (Siemens, 2011a)

Montréal

En matière d'infrastructures, la ville de Montréal s'est démarquée par la construction de nombreux toits verts. Certains arrondissements de la ville vont même jusqu'à obliger les propriétaires d'immeubles à toit plat à utiliser un toit vert ou un matériau de revêtement blanc, qui n'absorbe presque pas la chaleur, marquant une première au Canada. Les aires de stationnement de cinq unités et plus sont également visées par ces arrondissements de Montréal, qui exigent un aménagement avec des matériaux gris ou de ton pâle et un verdissement d'une partie des stationnements (Benessaïeh, 2010). La ville ira même jusqu'à l'aménagement d'un toit vert sur une station de métro (Béland, 2011b). Montréal désire également verdir le toit du Palais des Congrès, dont la surface est de 140 000 pieds

carrés, et y inclure un potager (Vallières, 2011). C'est d'ailleurs à Montréal qu'a été construite en mars 2011 la première serre commerciale mondiale sur un toit. Le complexe des fermes Lufa, d'une superficie de 31 000 pieds carrés, agit comme un toit vert en été (Champagne, 2011). Le projet représente une innovation urbaine.

Québec

La Cité Verte dans la ville de Québec est un projet d'écoquartier en cours de réalisation. Il comprendra à la fois des unités d'habitations et des espaces commerciaux. Le projet constitue une innovation en matière de gestion énergétique avec l'intégration d'une centrale thermique fonctionnant à la biomasse de granules de bois. Les luminaires seront dotés de la technologie à diode électroluminescente (DEL), plus efficace énergétiquement et plus durable que les luminaires standards. La gestion automatisée des matières résiduelles des lieux sera assurée par un réseau de conduites souterraines. La ville prévoit également la réalisation d'un autre écoquartier, dans le quartier D'Estimauville. (Communauté métropolitaine de Québec, 2010)

Stockholm

La capitale de la Suède fait des efforts considérables pour concevoir des infrastructures vertes. La ville a réalisé l'un des écoquartiers les plus célèbres et les plus cités en exemples aujourd'hui. Créé en 1991, *Hammarby-Sjöstad* possède une superficie de 1,8 km², ce qui représente trois fois la superficie prévue pour l'écoquartier D'Estimauville de Québec (Anonyme, 2010). Parmi ses caractéristiques qui l'ont rendu célèbre, le quartier *Hammarby-Sjöstad* est doté d'un système de cueillette des déchets innovateur qui permet aux habitants de déposer leurs déchets dans une chute, après quoi les déchets sont aspirés à l'aide d'un système pneumatique vers des centrales où ils sont mis dans des conteneurs. Ce système ingénieux, qui a été réalisé en même temps que le réseau d'aqueduc et d'égouts, permet d'éliminer les sacs à ordures, de même que les bacs et les camions de collecte. Les fenêtres des résidences sont orientées vers le sud et les maisons sont chauffées à partir de l'incinération des déchets ultimes (Duquette, 2009). Un autre projet d'écoquartier est en cours de réalisation à Stockholm, il s'agit du *Royal Sea Port*. Celui-ci est prévu pour accueillir 30 000 bureaux et 10 000 résidences. Le Royal Sea Port n'utilisera plus aucune énergie fossile à partir de 2030 si tout se déroule comme prévu. (Anonyme, 2010)

3.1.6 Occupation du territoire

L'idéal pour une ville verte est d'occuper le moins de territoire possible, ou plutôt de l'utiliser de manière optimale. Cela signifie donc un développement compact, avec une densité élevée, ainsi que la présence d'espaces verts. Certaines villes comme New York et Vancouver ont réussi à croître tout en conservant une faible occupation du territoire.

New York

La ville de New York jouit d'une occupation du territoire enviable, en raison de sa forte densité et de la grande superficie de ses espaces verts, la classant au premier rang des villes nord-américaines dans le rapport *North American Green City Index* (Siemens, 2011a). La densité y est de 27 700 habitants par km², soit plus de trois fois la moyenne de 8 100 pour les villes du même rapport. Les espaces verts représentent 20 % de la superficie de la ville (Siemens, 2011a). Parmi ses innovations en matière de parcs, la ville a réussi à transformer en parc urbain une ancienne voie ferroviaire surélevée condamnée à disparaître. Le *High Line* est maintenant accessible au public, où il est possible de côtoyer des milliers d'espèces végétales. Conçu comme un toit vert, le *High Line* retient 90 % de l'eau de pluie et la circulation de celle-ci se fait naturellement grâce à la présence d'ouvertures dans le plancher, assurant l'arrosage des plantes (Proulx, 2012).

Vancouver

La plus grande ville de la Colombie-Britannique s'est développée selon un plan d'aménagement qui favorisait la forte densité et le zonage mixte (Fox, 2010). Vancouver s'est développée en hauteur plutôt qu'en superficie, ce qui explique pourquoi cette ville d'environ 600 000 habitants possède aujourd'hui une densité de 5 000 habitants au km² (Siemens, 2011a). Très tôt, la ville a pris conscience de l'importance de ce facteur dans son plan d'aménagement. Dès 1968, Vancouver a décidé de délaissé la construction de nouvelles autoroutes, craignant que cela ne génère davantage de circulation automobile, et s'est plutôt tournée vers les transports en commun. Ce choix s'est traduit par un mode de développement axé sur la proximité des services. À partir de 1972, une décision provinciale visant la protection des terres agricoles fait surface, agissant comme un frein à l'étalement urbain. Le développement compact de la ville, la présence de communautés complètes ainsi que la protection des espaces verts sont des composantes du *Livable Region Strategic Plan*

(LRSP), le gouvernement régional pour la région de Vancouver, créé en 1972 (Fox, 2010). L'ensemble des décisions et politiques adoptées par la ville de Vancouver, ainsi que le contexte provincial, ont contribué à un développement compact et dense.

3.1.7 Eau

L'eau se divise en plusieurs aspects. D'un côté, il y a le traitement et le réseau de distribution qui relèvent de la municipalité, puis de l'autre côté, il y a la consommation d'eau par les citoyens et les entreprises. La gestion de l'eau d'une ville devrait comprendre l'ensemble de ces aspects. Les villes de Calgary, Las Vegas et Amsterdam ont chacune entrepris des mesures pour améliorer leur gestion de l'eau.

Calgary

En Alberta, la ville de Calgary a utilisé des moyens radicaux pour diminuer la consommation d'eau par habitant. Le tout a débuté en 2003, par l'adoption de la politique de *30 in 30* : réduire de 30 % la consommation d'eau en 30 ans. Ce plan comprend des actions précises pour diminuer la consommation d'eau, tant pour les citoyens que les entreprises. Au niveau résidentiel, la ville s'engage entre autres à rendre l'installation obligatoire de compteurs d'eau, à remplacer les toilettes par des modèles à faible débit et à faire la promotion des barils de récupération d'eau de pluie. Au niveau commercial, Calgary désire remplacer les équipements consommateurs d'eau comme les laveuses et mettre en place des audits de systèmes et de procédés. Au niveau municipal, de nouveaux programmes sont prévus pour détecter les fuites, améliorer le traitement de l'eau et rénover le système d'aqueduc. De manière globale, la ville s'engage également à la réalisation de programmes de sensibilisation à l'utilisation de l'eau ainsi qu'à des programmes de recherche pour l'efficacité de l'eau. (The city of Calgary, 2005)

Las Vegas

Située au milieu du désert de Mojave, le plus sec des États-Unis, Las Vegas fait face à une problématique hydrologique. Les faibles ressources d'eau potable ont sonné le glas à la ville, qui a décidé d'entreprendre des actions pour limiter la consommation d'eau. L'usine de traitement des eaux usées, reliée au lac Mead, permet de récupérer en totalité l'eau consommée, qui est renvoyée dans le lac une fois traitée, prête à être prélevée par la ville. Toutefois, l'eau utilisée pour le jardin et le gazon est absorbée par le sol aride et ne peut pas

être récupérée pour utilisation future. Dans le but de responsabiliser les citoyens, la ville engage des patrouilleurs chargés de donner des avertissements aux propriétaires dont le terrain présente un tuyau d'arrosage qui fuit ou un robinet mal fermé. Si l'infraction se répète, le citoyen recevra une amende, qui doublera à chaque nouvelle infraction. La ville donne également une rémunération aux citoyens qui modifient leur verdure pour des aménagements paysagers désertiques, comme des pierres et des cactus. D'ailleurs, depuis 2004, Las Vegas interdit la plantation de pelouse à l'avant des nouvelles constructions, alors que la pelouse dans la cour arrière ne doit pas couvrir plus de la moitié de la superficie. Ces différentes mesures ont permis à la ville de réduire la consommation d'eau par résident de près de 30 %, malgré une augmentation constante de la population. La ville procède également par incitatif financier auprès des entreprises et des golfs, en leur attribuant un quota à respecter pour la quantité d'eau consommée, sous peine d'amende. (Aulagnon-Ponsonnet, 2010)

Amsterdam

La capitale des Pays-Bas a obtenu la première place pour l'eau dans le rapport *European Green City Index*. La position avantageuse d'Amsterdam est fortement liée à la faible consommation d'eau par habitant par jour. Alors que la consommation moyenne par habitant pour les villes européennes est de 105 mètres cubes, Amsterdam arrive première avec 53,5 mètres cubes. La ville obtient également un contrôle des fuites enviable, avec une perte d'eau de 3,5 %, comparativement à une moyenne de 23 % pour l'ensemble des villes européennes comprises dans l'étude. Une maintenance intensive et l'utilisation de matériaux de qualité par la ville d'Amsterdam contribuent à un contrôle rigoureux des fuites. (Siemens, 2009). Parmi les mesures mises en place pour réduire la consommation d'eau, la plus importante fut l'implantation d'un tarif. Ce système a réussi à être implanté malgré l'absence de compteurs d'eau dans la majorité des résidences. Tous les quatre mois, les résidents paient un tarif fixe qui varie selon la taille de leur résidence (Bithas, 2008). Ce système ne tient toutefois pas compte de la consommation réelle de l'eau.

3.1.8 Air

Une bonne qualité de l'air des milieux urbains dépend de plusieurs facteurs, mais elle est principalement influencée par de faibles émissions polluantes, ainsi que par la présence d'espaces verts.

Vilnius

La capitale de la Lituanie a obtenu le meilleur score parmi les villes d'Europe pour la qualité de l'air dans le rapport *European Green City Index de Siemens* (2009). La qualité de l'air de Vilnius s'explique surtout par l'absence d'industries lourdes, sa taille moyenne (560 000 habitants) et sa grande quantité d'espaces verts et de forêts. Le ratio d'espaces verts est de 20 mètres carrés par habitants, ce qui représente 11,2 km². La ville est aussi fortement impliquée au niveau de la gestion des émissions chimiques et particulaires, avec la collaboration de la *Gediminas Technical University* de Vilnius et l'Agence de Protection de l'Environnement de Vilnius. (Siemens, 2009)

Vancouver

Grâce à son faible taux d'émissions polluantes, Vancouver dispose d'une excellente qualité de l'air. Ses faibles émissions s'expliquent en partie par le développement compact de la ville, qui permet une utilisation massive des transports en commun et diminue l'utilisation de la voiture comparativement aux autres villes de même ampleur (près de 600 000 habitants) (Siemens, 2011a). En 2005, la ville a adopté le *Air Quality Management Plan for Greater Vancouver*, un plan regroupant 33 actions concrètes pour préserver et améliorer la qualité de l'air. Trois objectifs principaux sont compris dans ce plan : minimiser le risque de santé lié à la pollution de l'air, améliorer la visibilité et diminuer la contribution de Vancouver aux changements climatiques. L'atteinte des objectifs est basée sur trois stratégies : réduire les émissions provenant des sources régionales majeures, développer et implanter des programmes de gestion de la qualité de l'air local, améliorer l'information sur la qualité de l'air et la sensibilisation des citoyens. Parmi les actions retenues dans le plan, on retrouve une amélioration des normes d'émissions, un renforcement des réglementations sur l'essence vendue localement, un encouragement auprès des autorités provinciales et fédérales à renforcer les réglementations en matière de qualité de l'air et à favoriser les véhicules non polluants (GVRD, 2005).

3.2 Les échecs

Cette section s'intéresse aux échecs environnementaux dans différentes villes, pour les mêmes catégories que celles citées précédemment. Les échecs peuvent être des projets environnementaux qui ont échoué ou encore ils peuvent faire référence à un état de situation global.

3.2.1 Matières résiduelles

Le secteur des matières résiduelles comprend principalement la production, la collecte et la gestion de celles-ci. Les exemples d'échec présentés ci-dessous font référence à une municipalité qui produit une grande quantité de déchet et n'en fait pas une gestion adéquate, et à une autre municipalité qui a échoué dans une tentative de diminution de déchets.

Kuala Lumpur

Avec une quantité de matières résiduelles s'élevant à 816 kilos par personne par année, Kuala Lumpur se trouve loin derrière ses consœurs du *Asian Green City Index*, où la moyenne est de 375 kilos. Plusieurs phénomènes ont contribué à la situation : l'accroissement rapide de la population, l'augmentation de l'emballage pour les produits de consommation courante et l'absence ou le manque d'installations de recyclage. De plus, la collecte des matières résiduelles n'est pas efficace et les matières ne sont pas toujours traitées adéquatement. Environ 58 % des matières résiduelles est collecté et disposé correctement, alors que la moyenne pour les villes du même rapport est de 83 %. (Siemens, 2011b)

Naples

En Italie, la ville de Naples souffre d'un problème récurrent de congestion dans la récupération et le traitement des matières résiduelles. La ville produirait plus de déchets qu'elle ne peut en traiter. Le manque d'incinérateurs et l'engorgement des décharges de la région a comme conséquence d'altérer le potentiel de collecte, ce qui fait en sorte que les sacs à ordures s'accumulent dans les rues. Avec le début de l'été 2011, la présence de 4 000 tonnes de déchets a donné naissance à des odeurs nauséabondes et des incendies mineurs. Devant l'inaction de la ville, le gouvernement a dépêché l'armée sur place pour procéder à un nettoyage hygiénique des lieux (Agence France Presse, 2011).

Saint-Luc-de-Vincennes

En Mauricie, la municipalité de Saint-Luc-de-Vincennes a ouvert un centre de compostage qui est aujourd'hui fermé. Le projet, qui a coûté 120 000 \$ aux 600 citoyens et qui devait permettre à la municipalité de transformer les matières organiques en compost, s'est plutôt transformé en dépotoir de matières organiques. Le centre, victime d'une gestion inadéquate par une entreprise privée, est devenu une source de mauvaise odeur (Boivin, 2011). Plusieurs raisons pourraient expliquer la tournure des événements, incluant un non respect des lois en matière d'environnement (Plante, 2008). Aujourd'hui, les citoyens ne veulent plus d'un projet de compostage, la municipalité peine à évacuer les matières accumulées et le sol doit être décontaminé (Boivin, 2011).

3.2.2 Transport

Les choix faits par les villes en matière de transport jouent un grand rôle sur l'achalandage des transports en commun et actifs. Pour plusieurs villes, des lacunes persistent au niveau de l'efficacité du service ou de son accessibilité.

Montréal

La ville de Montréal dispose d'un système de transport en commun étendu, mais son efficacité nécessiterait des améliorations. Malgré la présence de nombreux autobus, de plusieurs lignes de métro et de trains de banlieue, le temps de transport demeure un obstacle au déplacement en transport en commun dans la métropole québécoise. Le problème devient encore plus imposant lorsqu'il est question d'accommoder les banlieues. La localisation de Montréal sur une île pose également un problème d'accessibilité et de congestion. Plusieurs trajets en transport en commun prennent plus de deux fois le temps requis pour faire le même déplacement en automobile (Cardinal, 2006). La problématique pour Montréal est donc de mettre sur pied un transport en commun efficace et rapide, qui concurrencera l'utilisation de la voiture, particulièrement pour les banlieues.

Calcutta

La capitale de l'état du West Bengal en Inde obtient la dernière place pour le transport dans le classement *Asian Green City Index*. Le réseau de transport de la ville, principalement constitué de tramways et d'un métro, est peu développé. La ville ne dispose pas d'un système de tarification intégrée pour les transports en commun et elle n'encourage pas non

plus les citoyens à utiliser le transport en commun ou actif. De plus, il n'y a pas de mesures pour réduire la congestion ou de systèmes pour gérer et évaluer le trafic. (Siemens, 2011b)

Phoenix

Une ville largement étendue comme Phoenix représente un obstacle au développement du transport en commun. En effet, en raison de l'étalement urbain de la ville, le réseau de transport en commun est peu étendu et efficace. Seulement 5 % des travailleurs se rendent à leur lieu d'emploi par transport en commun ou actif. Un autre motif qui incite les gens à utiliser leur voiture est la température locale. Comme Phoenix a un climat désertique chaud, peu de gens sont prêts à modifier leurs habitudes pour attendre l'autobus à l'extérieur, en pleine chaleur (Siemens, 2011a). La ville aurait pourtant avantage à favoriser les transports en commun et à sensibiliser la population.

3.2.3 CO₂

Les villes émettant une grande quantité de CO₂ sont généralement des villes industrielles, ou encore des villes présentant des faiblesses au niveau du transport et de l'énergie. Dans le cas de Shanghai et de Cleveland, les émissions sont principalement issues des industries et des sources d'énergies utilisées pour la production d'électricité.

Shanghai

Les émissions de CO₂ de la ville de Shanghai sont relativement élevées, ce qui explique sa place en queue de peloton pour cette catégorie dans le rapport *Asian Green City Index*. Le taux d'émission par personne, estimé à 9,7 tonnes, est le plus élevé des 22 villes du rapport. Cette forte émission est liée au fait que près de la moitié de l'énergie consommée à Shanghai est issue du charbon et la grande majorité (95 %) de l'électricité produite aussi. La présence d'industries comme l'acier, la construction et la fabrication d'automobiles augmentent la consommation énergétique de la ville, et par le fait même les émissions de CO₂. Siemens (2011b)

Cleveland

Dans l'état d'Ohio, la ville de Cleveland émet une grande quantité de CO₂. La ville termine d'ailleurs en dernière position pour cette catégorie, parmi les 27 grandes villes retenues dans le rapport *North American Green City Index* (Siemens, 2011a). Pourtant, avec 430 000

habitants, Cleveland est l'une des villes les moins peuplées de l'étude. Cette mauvaise performance en matière d'émissions de CO₂ est liée à la présence dans la région de trois centrales au charbon, ainsi qu'à l'orientation économique de la ville, principalement tournée vers des industries lourdes et métallurgiques. (Siemens, 2011a)

3.2.4 Énergie

Les villes de Détroit et Cape Town sont ici présentées pour leur mauvaise performance en matière énergétique.

Détroit

Au niveau de l'énergie, la ville de Détroit aux États-Unis termine dernière au classement du rapport *North American Green City Index*. Ce résultat s'explique par la très forte consommation énergétique, influencée par la présence d'industries dans la ville. La consommation d'électricité est estimée à 87 gigajoules par personne, alors que la moyenne des villes étudiées dans ce rapport est estimée à 52 gigajoules (Siemens, 2011a).

Cape Town

La seconde ville la plus peuplée d'Afrique du Sud n'obtient pas un bon classement dans le rapport *African Green City Index*. L'électricité utilisée à Cape Town relève à 93 % du charbon alors que seulement 2 % de l'électricité est issue d'énergies renouvelables. La consommation d'énergie est relativement élevée pour cette ville, c'est-à-dire plus de deux fois plus élevée que la moyenne des villes d'Afrique de cette étude. Le prix abordable de l'électricité n'incite pas à l'économie d'énergie, au contraire cela semble plutôt inciter à une surconsommation. La ville fait toutefois des efforts concernant la mise en place d'énergies renouvelables et l'application de politiques visant une réduction de la consommation énergétique. (Siemens, 2011c)

3.2.5 Infrastructures

Les plus grands manquements aux infrastructures sont souvent le manque de normes pour la construction ou l'efficacité énergétique des bâtiments et l'absence de bâtiments durables.

Cleveland

Aux États-Unis, la ville de Cleveland termine dernière sur les 27 villes étudiées dans le classement du *North American Green City Index*. La ville possède peu d'infrastructures

certifiées LEED et ses normes en matière d'efficacité énergétique et de vérifications sont presque inexistantes. De plus, comme la moitié des infrastructures de la ville ont été construites avant la Deuxième Guerre Mondiale, les matériaux, les méthodes de constructions et l'efficacité énergétique de ces bâtiments sont désuets. Cleveland commence toutefois à s'attarder au problème. Par exemple, de nouveaux quartiers devraient être certifiés LEED-ND.

Manille

La capitale des Philippines a du travail à faire concernant les infrastructures puisque la ville manque de normes d'efficacité énergétique, à la fois pour les bâtiments publics et privés. De plus, peu de mesures incitatives motivent les entreprises et les ménages à réduire leur consommation énergétique. Le code national du bâtiment approuvé par le gouvernement en 1971 est aujourd'hui désuet et il nécessite une modernisation. (Siemens, 2011b)

3.2.6 Occupation du territoire

Le principal facteur limitant de l'occupation du territoire est l'étalement urbain. Plus une ville est étendue, plus elle consomme du territoire. Ce phénomène est particulièrement amplifié par la multiplication des banlieues dans les villes comme Québec et Détroit.

Québec

La capitale québécoise s'est développée selon un modèle d'aménagement du territoire basé sur une consommation massive de territoire. Entre 1970 et 2000, la population de Québec a augmenté de 42 %, alors que la superficie du territoire occupé s'est amplifiée de 248 % (Robitaille, 2009). Québec compte environ 510 000 habitants et la densité moyenne de population par kilomètre carré y est de 2 700 habitants. Sur les huit arrondissements de la ville, seulement trois possèdent une densité supérieure à 2 500 habitants par km², la plus faible densité enregistrée étant de 1 700 habitants par km² (Ville de Québec, 2012). La ville telle qu'elle est conçue, favorise l'utilisation de la voiture et de l'autoroute. L'étalement urbain de Québec complexifie les réseaux de transport en commun, mais pose également des problèmes environnementaux, par l'augmentation des déplacements, des infrastructures individuelles (rues, trottoirs, etc.) et de la demande énergétique de chauffage. La qualité de l'eau des sources d'eau potable de la ville est également menacée par l'étalement urbain. La

solution pour la ville serait de densifier ses quartiers existants, tout en prévoyant des services de proximité et des espaces verts (Villeneuve, 2010).

Gatineau

La ville de Gatineau ne constitue pas un problème concernant l'occupation du territoire. Il est ici question d'une initiative environnementale qui a échoué. La ville québécoise a lancé en 2005 un programme de plantation d'arbres. Le projet visait à planter 100 000 arbres pour reverdir la ville. Au total, 183 000 arbres ont été plantés. La faiblesse du projet se situe dans le fait que la majorité des arbres plantés n'a pas survécu. Dans l'ensemble, le taux de survie a été estimé à environ 5 %. (Séguin-Bertrand, 2012). Ce projet de verdissement, qui se voulait une réussite environnementale urbaine, s'est finalement traduit en échec par manque de planification.

Détroit

La ville de Détroit s'étend sur une grande portion de territoire. La densité de population de la ville est de 6 600 habitants par km², ce qui est en-dessous de la moyenne de 8 100 pour les villes d'Amérique du Nord du rapport North American Green City Index de Siemens (2011a). De plus, les espaces verts sont peu présents dans la ville, comptant pour 7 % de la superficie totale. Détroit ne possède pas de politiques précises de conservation et de mise en valeur des espaces verts (*ib.*). L'étalement urbain de Détroit est une conséquence des politiques locales, provinciales et nationales, qui se sont traduites par un développement non planifié, une consommation massive de territoire et des inégalités sociales marquées. La majorité des espaces de bureau sont situés à l'extérieur de la ville et hors de la portée des transports en commun (Bonfiglio, 2002).

3.2.7 Eau

Les principales faiblesses concernant l'eau d'une municipalité résident dans la consommation d'eau, dans les fuites et dans le traitement. Les exemples présentés font référence à une consommation excessive d'eau, gonflée par un taux élevé de fuites dans le réseau de distribution. De tels échecs pourraient être limités par l'implication de la ville.

Kuala Lumpur

Dans la catégorie de l'eau, la capitale de Malaisie se classe dernière dans le rapport *Asian Green City Index*. Cela s'explique notamment par la forte consommation d'eau, estimée à 497 litres par personne par jour, et le taux élevé de fuites de la ville, qui est d'environ 37 %. À titre de comparaison, la consommation d'eau moyenne pour l'ensemble des villes asiatiques du même rapport est estimée à 278 litres et le taux moyen de fuite est de 22 %. (Siemens, 2011b)

Montréal

La ville de Montréal ne performe pas très bien concernant la gestion de l'eau potable, compte tenu du fait qu'environ le tiers de l'eau est perdue par les fuites du système d'aqueduc. Le taux de fuite s'élève à 35 %, ce qui est plus du double de la moyenne de 13 % pour les villes nord-américaines du *North American Green City Index* de Siemens (2011a). La consommation d'eau, augmentée par les fuites, est de plus de 1 000 litres par jour par personne, ce qui en fait la plus élevée des villes de cette étude (Siemens, 2011a). Bien que des efforts soient mis en place pour sensibiliser les citoyens, une réfection majeure du réseau d'aqueduc sera nécessaire pour une réduire significativement la consommation d'eau (Journet, 2012).

3.2.8 Air

La dégradation de la qualité de l'air est principalement attribuable aux émissions polluantes des industries, des transports ou du chauffage. L'absence de normes à respecter et le manque d'information destiné à la population locale représentent, à un autre niveau, des facteurs contribuant à une faible performance en matière de qualité de l'air.

Détroit

La qualité de l'air de la ville de Détroit est relativement faible en comparaison avec les autres grandes villes nord-américaines. Les émissions de dioxyde de soufre et d'oxyde de nitrogène de la ville sont considérablement plus élevées que la moyenne pour les villes du rapport *North American Green City Index*. Plus de la moitié des émissions d'oxyde de nitrogène est attribuable aux véhicules, alors qu'environ 70 % des émissions de dioxyde de soufre résultent de la production d'électricité. Finalement, le secteur industriel est le troisième acteur pour l'émission de polluants atmosphériques. (Siemens, 2011a)

Mumbai

Le premier responsable de la mauvaise qualité de l'air à Mumbai est le secteur industriel, particulièrement les fonderies, et le deuxième est le secteur des transports. Les émissions polluantes de cette ville de l'Inde sont plus élevées que la moyenne des villes asiatiques concernées par le rapport *Asian Green City Index*. D'après ce rapport, Mumbai possède le plus haut taux d'émission de dioxyde de nitrogène parmi les 22 villes étudiées (Siemens, 2011b). Une étude menée par Kumar *et al.* (2006) a d'ailleurs mis en évidence la pollution atmosphérique dans la ville de Mumbai et les besoins urgents d'adopter des normes en matière de qualité de l'air et des mesures de contrôle. De plus, la ville n'informe pas les citoyens sur la qualité de l'air, la pollution atmosphérique et les risques pour la santé (Siemens, 2011b).

Karachi

Étant caractérisée par une croissance industrielle et démographique rapide, Karachi connaît de nombreux problèmes urbains environnementaux (Parekh *et al.*, 2001). La ville de près de 15 millions d'habitants présente une qualité de l'air parmi les moins bonnes pour les villes asiatiques retenues dans l'étude de Siemens (2011b). Les concentrations journalières de dioxyde de nitrogène, de dioxyde de soufre et de particules en suspension y sont élevées. Une étude menée par Parekh *et al.* (2001) a mis en lumière la forte concentration des particules en suspension dans l'air de la ville, qui peut engendrer de sérieux problèmes de santé. Les principaux facteurs responsables de la mauvaise qualité de l'air de Karachi sont les émissions polluantes des automobiles, la pollution industrielle, la poussière et l'incinération à ciel ouvert. La ville est peu avancée au niveau de la gestion de la qualité de l'air. Son code de qualité de l'air est encore en ébauche et elle ne surveille pas suffisamment la qualité de l'air en périphérie de la ville. De plus, les citoyens ne sont pas informés sur les taux de pollution et leurs dangers (Siemens, 2011b).

3.3 Des villes vertes exemplaires

Parmi les diverses villes du monde ayant multiplié les efforts pour améliorer leur situation environnementale, certaines se démarquent par leur performance globale. Les villes présentées dans cette section ont été retenues en raison de leurs efforts environnementaux et

de leur localisation géographique. Trois villes sont analysées : San Francisco, Copenhague et Tokyo, toutes situées sur différents continents.

3.3.1 San Francisco

San Francisco est une ville de 820 000 habitants située en bordure Pacifique, dans l'état de la Californie (Siemens, 2011a). Cette ville se démarque depuis plusieurs années au niveau national et international pour ses nombreuses initiatives environnementales, qui en font un modèle à suivre en Amérique du Nord. La plus grande réalisation de San Francisco est sans aucun doute la gestion des matières résiduelles.

Matières résiduelles

San Francisco est la seule ville du rapport *North American Green City Index* à avoir obtenu un score parfait pour les matières résiduelles (Siemens, 2011a). Plusieurs années d'efforts ont été nécessaires pour obtenir le résultat actuel. À la fin des années 1980, la presque totalité des déchets de la ville se retrouvait au dépotoir, ce qui a fini par poser un problème d'espace. San Francisco s'est donc fixé comme premier objectif de récupérer 75 % de ses déchets d'ici 2010. Chaque jour, 370 camions fonctionnant au biodiesel se partagent la collecte des trois bacs : un noir pour les ordures, un vert pour le compost et un bleu pour le recyclage. Les camions se dirigent vers le centre de tri. La ville a mandaté la compagnie privée *Recology* pour la valorisation des matières résiduelles. Les matières recyclées sont vendues et les profits servent à financer le programme de récupération. Des panneaux solaires sur le toit permettent de fournir 30 % de l'énergie nécessaire aux opérations. Néanmoins, le point le plus avant-gardiste du programme de récupération de San Francisco est sans contredits la collecte. La ville collecte les matières compostables depuis 2001, atteignant ainsi la cible de 75% qu'elle s'était fixée pour 2010. Comme la ville souhaite aller de l'avant dans cette démarche, San Francisco s'est maintenant fixé comme objectif d'atteindre le zéro déchet d'ici 2020. À San Francisco, on applique le principe du pollueur payeur en faisant payer chaque ménage. Plus un citoyen produit de déchets, plus sa facture grandit. Des frais de 28 \$ mensuels sont exigés pour les bacs à ordures standard, alors que ceux qui réduisent leur volume de déchets peuvent avoir jusqu'à 20 % de rabais par mois. Le programme de récupération de San Francisco est d'autant plus intéressant pour les restaurateurs, qui présentent une quantité imposante de déchets organiques. Afin d'inciter

les citoyens à aller de l'avant, la ville a rendu le recyclage et le compostage obligatoire. Les amendes vont de 100 \$ à 1 000 \$, toutefois aucune contravention n'a encore été donnée, la ville se contente pour l'instant d'émettre des avertissements aux citoyens qui ne respectent pas la loi. Dès l'adoption de cette nouvelle loi, la collecte des matières compostables a augmenté de près de 40 %. En plus de représenter une nouvelle source de revenu pour la ville, le compost produit par la ville de San Francisco devient également une nouvelle source d'engrais pour des centaines de fermiers et quelque 200 vigneronns de la région. (Lépine, 2011b)

Infrastructures

La ville pose des normes élevées en matière d'efficacité énergétique pour les infrastructures, tant celles privées que municipales. Depuis 2008, les propriétaires de bâtiment commercial de moins de 10 000 pieds carrés doivent réaliser et publier les données sur leur consommation énergétique chaque année. Pour les bâtiments commerciaux de plus de 10 000 pieds carrés, ils doivent réaliser des audits d'efficacité énergétique tous les cinq ans. À l'aide des vérifications obligatoires, la ville estime que les édifices commerciaux peuvent réduire leur consommation d'énergie de moitié à l'intérieur de 20 ans. Pour les constructions résidentielles, elles sont également soumises à des normes strictes en matière d'infrastructures. Depuis 2004, les constructions de bâtiments municipaux de même que les projets de rénovation de plus de 5 000 pieds carrés doivent atteindre la certification LEED Argent. (Siemens, 2011a)

Occupation du territoire

C'est principalement la forte densité de population de San Francisco qui lui confère une occupation du territoire avantageuse. La ville dispose d'une densité de 16 600 habitants par kilomètre carré, la ville la plus densément peuplée parmi les 27 étudiées dans le rapport *North American Green City Index*, après New York. De plus, la ville possède une bonne proportion d'espaces verts, c'est-à-dire l'équivalent de 17 % de sa superficie. San Francisco possède également des politiques de conservation et de mise en valeur des espaces verts existants, ainsi que des politiques pour augmenter la quantité d'espaces verts. Parmi les diverses actions concrètes appliquées par la ville, *A Better Streets Plan* a été adopté en 2010 pour favoriser la sécurité des piétons et la mise en valeur des espaces verts et des arbres. Le

plan fait la promotion du verdissement de la ville par le biais de la plantation d'arbres. (Siemens, 2011a)

Transport

Le réseau de transport de San Francisco est largement étendu, c'est-à-dire 5,4 miles par mile carré alors que la moyenne pour le *North American Green City Index* est de 1,1 mile. La ville se démarque surtout pour sa grande accessibilité au transport en commun. En effet, l'accessibilité serait de 55 véhicules par mile carré, ce qui dépasse largement la moyenne des villes du même rapport, qui est de neuf, et qui classe la ville au premier rang pour l'accessibilité du transport en commun Siemens (2011a). La ville a également rendu disponible différents modes de transport. En dehors de l'autobus conventionnel, la ville possède également des autobus articulés, qui permettent de transporter un plus grand nombre de passagers, mais elle possède aussi un réseau de tramway et de train de banlieue. De plus, la ville met à la disposition des citoyens un logiciel de jumelage pour le covoiturage, afin de diminuer l'utilisation de l'auto solo. Comme mesure incitative, des voies réservées aux covoitureurs ont été créées, réduisant ainsi le temps de déplacement comparativement à la voiture solo. San Francisco se démarque également au niveau des transports actifs. La ville mettra en application son nouveau programme de vélo partage à l'été 2012, incluant 500 vélos dans 50 stations réparties à travers la ville. Pour inciter les citoyens à utiliser le vélo, il est possible de faire une demande en ligne pour l'installation de supports à vélos à des endroits donnés via le site internet de la ville. Grâce à cette démarche, la ville a prévu l'installation de plusieurs supports à l'été 2012, aux endroits les plus en demande par les citoyens (City and County of San Francisco, 2012).

La ville a également mis en place des mesures incitatives pour l'utilisation du transport en commun. Depuis 2009, les entreprises avec plus de 20 salariés doivent inciter les employés travaillant plus de 10 heures par semaine à utiliser le transport en commun ou le covoiturage. Les employeurs doivent offrir à leur personnel de payer une prestation avant impôt pour payer les frais de transport en commun, de payer directement pour les frais de transport en commun des employés ou de mettre en place et d'améliorer les zones piétonnes dans les aires centrales (Siemens, 2011a).

CO₂

La ville se classe relativement bien pour ce qui concerne les émissions de CO₂. À titre de référence, elle est au-dessus de la moyenne dans le classement *North American Green City Index*. San Francisco a fait des émissions de CO₂ et des gaz à effet de serre une cible. Dans le *San Francisco's Climate Action Plan* paru en 2008, la ville vise une réduction de 25 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2017, par rapport à 1990. La ville s'est fixé comme cible une diminution de 40 % pour 2025, et de 80 % pour 2050. (Siemens, 2011a) La ville prend ainsi les devants dans la réduction de ses émissions de CO₂ et autres gaz à effet de serre. Les actions proposées dans le *San Francisco's Climate Action Plan* pour diminuer les émissions de CO₂ sont multiples. Elles concernent les secteurs du transport, de l'efficacité énergétique, des énergies renouvelables et des matières résiduelles. À titre d'exemple, dans l'optique d'accroître l'utilisation des transports en commun, la ville propose une expansion et une amélioration des systèmes de transport en commun, l'instauration d'un laissez-passer régional, le développement d'un système de géolocalisation pour connaître l'heure de passage exact des autobus et la réalisation de campagnes promotionnelles. Afin d'augmenter l'utilisation du covoiturage par rapport à l'auto solo, San Francisco veut créer davantage de voies et de stationnements réservés, en plus d'implanter un programme de covoiturage dans les écoles. En ce qui concerne le transport actif, l'ajout de voies cyclables et d'accès piétonniers est prévu, de même que les espaces de stationnement pour vélos. De manière complémentaire, San Francisco désire décourager l'utilisation de la voiture par une augmentation de la taxe d'essence, l'implantation d'une taxe de congestion comme à Stockholm, et une réduction des espaces de stationnement. Au niveau des mesures énergétiques, la ville veut élargir les programmes résidentiels d'efficacité énergétique pour prendre en compte l'éclairage et les appareils électroménagers. Cela comprend également des incitatifs financiers, comme l'application de remises à l'achat de thermostat électronique (City and County of San Francisco, 2012).

Énergie

San Francisco a mis en place plusieurs programmes d'efficacité énergétique entre 2001 et 2010 qui ont permis de réduire la consommation énergétique de 29 mégawatts, l'équivalent pour alimenter 29 000 ménages. Parmi les diverses mesures entreprises, San Francisco a installé des systèmes d'alimentation solaire sur les édifices municipaux, y compris sur le

Convention Center, qui rapporte à lui seul 826 000 kilowatts heure annuellement. Jusqu'à aujourd'hui, il s'agit de la plus grande installation solaire des États-Unis appartenant à une ville. Afin d'encourager les citoyens à opter pour des énergies renouvelables, la ville a mis sur pied divers programmes et mesures. Le programme *GoSolarSF*, lancé en 2008, donne des remises pour les installations solaires pouvant aller jusqu'à 6 000 \$US pour les résidents et jusqu'à 10 000 \$US pour les entreprises. Dès la première année, le programme a eu des résultats positifs, avec une augmentation de 450 % des applications pour les installations solaires. En ce qui concerne l'énergie éolienne, la ville accélère le traitement des demandes de permis pour l'installation d'éoliennes municipales, commerciales et résidentielles. (Siemens, 2011a)

Air

La qualité de l'air de San Francisco figure parmi les meilleures du rapport *North American Green City Index*. Les faibles émissions polluantes sont le résultat de politiques strictes. En 1999, le *Healthy Air and Smog Prevention Ordinance* contraignait les directeurs municipaux à acheter les véhicules les plus propres disponibles pour la flotte municipale. En 2005, une autre directive a été émise concernant les véhicules légers municipaux ne servant pas aux services d'urgence. 70 % de ceux-ci doivent fonctionner aux carburants alternatifs. Les taxis ont ensuite été ciblés en 2008 par la *San Francisco's Green Taxi Law*. Celle-ci exige les compagnies de taxi de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 20 % par rapport à 1999 d'ici 2012. (Siemens, 2011a)

Eau

La ville se classe très bien dans le rapport *North American Green City Index* pour l'eau, en raison de l'efficacité de son système et de ses politiques de traitement. Le taux de fuite a été estimé à seulement 9 % (la moyenne est de 13 %) et la consommation d'eau est de 142 gallons par personne par jour, moins que la moyenne de 155 gallons. Plusieurs mesures mises en place par la ville ont également favorisé sa performance. Par exemple, depuis 2009, la modernisation des propriétés résidentielles et commerciales pour des appareils de plomberie efficaces est devenue obligatoire. Pour inciter à une faible consommation d'eau, la ville donne gratuitement des pommes de douche à faible débit et des aérateurs de robinets. Elle donne également des remises pour le remplacement de toilettes et d'urinoirs.

San Francisco donne aussi des rabais aux citoyens pour les barils de pluie et les citernes, de manière à encourager la récupération d'eau de pluie. Des projets de récupération d'eau sont également en construction et en planification pour l'arrosage dans les parcs et les terrains de golf de la ville. (Siemens, 2011a)

Les nombreuses actions mises en place par la ville de San Francisco et son implication à réduire son impact environnemental en font un exemple au niveau de l'Amérique du Nord. Cette ville possède entre autres une gestion des matières résiduelles extrêmement efficace et des politiques strictes en matière de construction, d'efficacité énergétique et d'émissions de CO₂.

3.3.2 Copenhague

Copenhague est la capitale du Danemark. Avec 504 000 habitants, elle constitue une ville moyenne, mais elle demeure toutefois le centre financier et économique du pays. Copenhague est souvent citée en exemple lorsqu'il est question de réalisations environnementales. Les domaines du transport et des émissions de CO₂ sont probablement les meilleurs témoins de cette réussite.

Matières résiduelles

Les matières résiduelles sont une des faiblesses de la ville de Copenhague. Environ 55 % des déchets est recyclé, mais le taux résidentiel est plus faible avec 27 %. Par contre, le taux de récupération s'améliore graduellement et la quantité de déchets produits diminue. Depuis 2006, la quantité totale de déchets a diminué de 14 %. La ville s'est fixé comme objectif pour 2012 de détourner 10 % des matières envoyées à l'incinération vers la voie de récupération (City of Copenhagen, 2012). Afin de tirer profit de ses déchets ultimes, la ville transforme l'incinération de ses déchets en énergie. La compagnie qui s'occupe du recyclage et de la collecte des matières résiduelles, l'usine *Amagerforbraending*, procède à l'incinération des déchets et en retour, procure une source de chauffage pour 70 000 habitants de la capitale. La compagnie à but non lucratif détenue par la ville de Copenhague permet d'acheminer la chaleur directement de l'incinérateur à la résidence, 365 jours par année (Whitehead, 2010).

Infrastructures

Les infrastructures danoises sont reconnues comme ayant une efficacité énergétique parmi les plus élevée au monde. La consommation énergétique des infrastructures de la ville est effectivement faible, soit 554 mégajoules par mètre carré, la plus faible consommation parmi les 30 villes de du classement *European Green City Index*. La ville a également l'intention d'améliorer les bâtiments municipaux afin d'atteindre les plus hauts standards en matière d'efficacité énergétique (Siemens, 2009). Parmi les initiatives, Copenhague veut augmenter sa superficie de toits verts. À partir de septembre 2012, tous les nouveaux bâtiments au toit plat devront être munis de végétation, selon un ensemble de lignes directrices. La ville, qui possède actuellement plus de 25 toits verts, désire atteindre une superficie de 150 000 m² d'ici 2015 (City of Copenhagen, 2012).

Occupation du territoire

Copenhague applique des politiques avant-gardistes concernant l'utilisation des terres et des espaces verts. La ville possède entre autres des politiques pour le réaménagement des friches industrielles et pour la disponibilité élargie des espaces verts. Grâce à cela, près de 80 % des citoyens habitent à moins de 300 mètres d'un parc ou d'une aire récréative (Siemens, 2009). La faible superficie de la ville, limitée par les nombreux plans d'eau, favorise une gestion optimale du territoire.

Transport

Le système de transport en commun de la capitale du Danemark présente l'avantage d'être étendu et efficace. Dès les années 90, la ville s'est penchée sur le problème de la durée des trajets pour traverser dans la ville. Deux mesures étaient proposées : l'élargissement des infrastructures routières et des mesures administratives. La ville a alors décidé d'investir dans la construction d'un métro, qui a débuté en 1994, sans toutefois négliger les mesures administratives. Copenhague a mis en place une politique restrictive pour le stationnement des véhicules privés et elle a introduit dès 2007 un mode de paiement par billet électronique pour les transports en commun, de manière à encourager les citoyens à délaisser l'automobile, en faveur du transport en commun (Vuk, 2005). Mis à part le métro, le système de transport en commun comprend un réseau de train de banlieue et d'autobus. Pourtant, c'est surtout au niveau des transports actifs que la ville est souvent citée en

exemple. Copenhague est effectivement devenue célèbre pour sa facilité à se déplacer en vélo. La ville s'est d'ailleurs posée comme objectif de devenir la meilleure ville cyclable au monde et d'augmenter la part des résidents utilisant leur vélo pour se rendre au travail ou à l'école de 36 % à 50 % d'ici 2015 (Siemens, 2009). Si le vélo est aussi populaire dans la capitale danoise, c'est que les voies cyclables sont non seulement sécuritaires, mais elles couvrent aussi un grand territoire. En 2010, la ville comptait 346 km de pistes cyclables et 23 km de couloirs cyclables aménagés le long des rues dans la ville. Copenhague poursuit d'ailleurs le but d'aménager des voies cyclables aux endroits où elles sont manquantes et où il y a congestion sur les voies actuelles. Au cours des dernières années, la ville a entre autres aménagé des ponts destinés aux cyclistes et s'est assurée de relier les différents parcours cyclables pour faciliter les déplacements (City of Copenhagen, 2012).

Énergie

Les principales sources d'énergie de la ville pour l'électricité sont, par ordre d'importance, le charbon (41 %), l'énergie solaire, éolienne et hydroélectrique (23%), l'huile et le gaz naturel (22 %), les matières résiduelles, la biomasse et le biogaz (13 %) puis l'énergie nucléaire (City of Copenhagen, 2012). Ensemble, le charbon, l'huile et le gaz naturel comptent pour plus de 60 % des sources d'énergie utilisées pour l'électricité. Le scénario pour l'énergie liée au chauffage est très similaire. Copenhague a donc mis en place des politiques visant à réduire la dépendance au charbon et à l'huile et à favoriser l'usage du gaz naturel et des énergies renouvelables (Siemens, 2009). L'usine d'incinération de la capitale fournit non seulement plusieurs milliers de résidents en chauffage, mais elle fournit également de l'électricité, permettant ainsi de diminuer l'utilisation du charbon au profit de la biomasse (Whitehead, 2010). De plus, la proportion de l'énergie éolienne est en hausse, grâce à la construction de nouvelles éoliennes en mer (City of Copenhagen, 2012).

CO₂

Copenhague possède un taux d'émission moyen comparativement aux autres villes de *European Green City Index*, c'est plutôt dans ses efforts de réduction qu'elle se démarque. Dans le plan de changement climatique de la ville paru en 2009, il est prévu une réduction de 20 % des émissions de CO₂ d'ici 2015, par rapport au niveau de 2005. Copenhague s'est également fixé l'objectif ambitieux d'être carbone neutre d'ici 2025. La ville veut atteindre

10 % de ces réductions à travers les projets de construction et de rénovations (Siemens, 2009). En effet, comme la consommation d'électricité compte pour près de la moitié des émissions de CO₂ de Copenhague, de nombreux efforts sont réalisés au niveau des infrastructures (City of Copenhagen, 2012).

Mis à part les infrastructures, une part importante de cette diminution sera attribuable au secteur des transports, pour lequel Copenhague a l'intention de multiplier les politiques et les mesures incitatives. La ville a inauguré en 2009 sa première station d'alimentation à l'hydrogène, en même tant que le dévoilement de huit nouveaux véhicules à hydrogène, incluant deux véhicules de travail et six voitures. Copenhague a également fait l'achat de plusieurs voitures électriques, pour un total de 33 véhicules à faible émission (Anonyme, 2009). Pour inciter les résidents à se procurer des véhicules à faible émission, Copenhague offre une exemption de taxes sur les véhicules électriques et à hydrogène. Les investissements faits dans les stations de ravitaillement à hydrogène permettront à l'ensemble des voitures vendues en 2025 d'être alimenté uniquement à l'électricité ou l'hydrogène (Barrett, 2009).

Eau

En comparaison avec les autres villes européennes, la consommation d'eau par habitant de Copenhague était plutôt élevée lors de l'étude de Siemens en 2009. Avec une consommation annuelle de 147 mètres cubes par habitant en 2009, la ville dépassait la moyenne des villes concernées par le rapport, qui était de 105 mètres cubes. Ce résultat est toutefois excellent comparativement à d'autres villes, comme à Montréal, où la consommation journalière incluant les fuites dépasse les 1 000 litres (Siemens, 2011a). Copenhague avait toutefois prévu de réduire la consommation d'eau par le biais d'initiatives annuelles (Siemens, 2009). La ville a réussi à atteindre 110 litres par habitant par jour en 2010 grâce entre autres à des campagnes de sensibilisation menées par la ville et l'installation de compteurs d'eau et de toilettes à faible débit. Pour 2012, la ville s'est fixé une cible de 100 litres par jour par habitant. Afin d'encourager les citoyens à surveiller leur consommation d'eau, Copenhague a mis en ligne un site où il est possible de connaître sa consommation en entrant les lectures de son compteur d'eau (City of Copenhagen, 2012).

En dehors de la consommation d'eau, la ville performe plutôt bien au niveau du système de traitement et de distribution d'eau (Siemens, 2009).

Air

Comme la plupart des villes nordiques européennes, Copenhague jouit d'une bonne qualité de l'air. Depuis 2008, l'utilisation de nouveaux matériaux pour l'asphalte a contribué à atténuer à la fois le bruit et la poussière, diminuant ainsi les émissions de particules dans l'air (City of Copenhagen, 2012). Toutefois, les principaux polluants atmosphériques viennent du transport (Siemens, 2009). Les nombreuses mesures mises en application dans le domaine du transport pour diminuer les émissions de CO₂ auront des effets bénéfiques sur la qualité de l'air (Barrett, 2009). La ville s'inquiète néanmoins des effets de la pollution atmosphérique sur la santé des citoyens. Copenhague veut développer de meilleurs instruments pour contrôler la circulation automobile et étendre ses exigences environnementales des véhicules afin qu'elles ne s'appliquent pas uniquement aux véhicules lourds (City of Copenhagen, 2012).

En somme, la ville de Copenhague performe très bien au niveau environnemental, se démarquant surtout au niveau du transport, pour l'accessibilité et l'étendue de son réseau cyclable, et pour ses cibles de réduction de CO₂ élevées. Pour diminuer son impact environnemental, la ville aurait avantage à se concentrer sur sa gestion des matières résiduelles, particulièrement le taux de récupération, et sur le secteur de l'énergie, pour diminuer la part des combustibles fossiles et augmenter les énergies renouvelables.

3.3.3 Tokyo

La plus grande ville du monde a fait des efforts considérables afin d'améliorer sa situation environnementale. Différentes approches ont été adoptées et des politiques strictes ont été appliquées afin d'arriver à la situation actuelle. Tokyo s'est entre autres démarquée par la réduction de sa consommation énergétique, ses faibles émissions de CO₂ et la gestion de ses matières résiduelles.

Matières résiduelles

La ville performe considérablement bien au niveau des matières résiduelles. Ses politiques rigoureuses en matière de recyclage et d'élimination des déchets contribuent grandement à

son succès pour la gestion des matières résiduelles (Siemens, 2011b). Les lois de recyclage incitent les compagnies à créer des produits plus faciles à recycler, car elles sont responsables de l'élimination de leurs déchets et du recyclage de leurs produits. Les citoyens, de leur côté, doivent acheter des produits qui génèrent moins de déchets et trier et disposer de leur ordure conformément à un manuel complet de recyclage (Fujita and Hill, 2007). Depuis 2011, les matières résiduelles provenant des entreprises ne peuvent plus être envoyées au site d'enfouissement et doivent être recyclées. Un autre projet, installé en 2006, permet à la ville d'améliorer sa performance : le *super eco-town* (Siemens, 2011b). Ce projet a été conçu pour éliminer des déchets industriels via le démontage des produits jetés dans leurs composants d'origine et en matières premières qui peuvent être réutilisées et en transformant les déchets restant sous forme d'énergie (Fujita and Hill, 2007).

Ces réalisations vont dans l'objectif des approches de production propre (*Zero waste city*) et d'écologie industrielle (*Eco-effectiveness*) utilisées à Tokyo. L'écologie industrielle est une approche générale qui consiste à éliminer les effets environnementaux néfastes par la conception de produits, services et systèmes en harmonie avec la nature, soit par le caractère biodégradable ou par la récupération des matériaux toxiques dans des boucles fermées. L'idée est d'utiliser les extrants d'une entreprise aux fins d'une autre entreprise, de manière à éliminer les déchets et les rejets dans l'environnement. La deuxième approche, la production propre, vise également à éliminer les matières résiduelles. Son application est toutefois plus spécifique, car elle se concentre sur les relations entrant dans la réalisation d'un produit, de la conception à la distribution, en passant par l'ingénierie, la fabrication et la commercialisation. La production propre est conçue pour enrayer le gaspillage de matériaux, d'énergie, d'espace et de produits. Ces approches incitent la ville à aller toujours de l'avant dans sa gestion des matières résiduelles afin d'atteindre l'objectif zéro (Fujita and Hill, 2007).

Transport

Tokyo possède un système favorisant l'utilisation des transports en commun. La ville dispose de nombreuses lignes de trains, métros et monorails, totalisant plus de 1 000 km. Toutefois, le service sur rail de Tokyo n'a pas l'unique avantage de couvrir une grande superficie. Le système a l'avantage d'être très bien développé, ponctuel, propre et

sécuritaire en plus d'avoir des tarifs raisonnables. Un système d'autobus publics est également bien implanté dans la ville. Pour pallier à son problème de congestion, la ville a recours à un système de lumières synchronisées et des systèmes d'informations de trafic. (Siemens, 2011b)

Énergie

La plus grande ville du Japon a réalisé des efforts notables au cours des dernières décennies afin de devenir plus efficace sur le plan énergétique. Entre 1990 et 2003, le secteur industriel de la ville a réduit de 39 % sa consommation d'énergie (Fujita and Hill, 2007). Pour y arriver, Tokyo a intégré des pratiques de production propre dans les politiques publiques. De nouvelles énergies vertes ont également fait surface. La biomasse issue de l'incinération des déchets et de la chaleur des eaux usées est utilisée pour le refroidissement et le chauffage de plusieurs régions de la ville. Des panneaux solaires ont été installés dans plusieurs quartiers de la ville et des éoliennes ont été implantées dans la Baie de Tokyo, avec la participation d'un partenaire privé (Fujita and Hill, 2007).

CO₂

En termes d'émissions de CO₂, la ville a défini ses objectifs et a développé son propre système d'échange, couvrant à la fois les infrastructures, les bureaux, les hôpitaux, les universités et les édifices gouvernementaux. Entré en application en avril 2010, celui-ci vise une baisse de 25 % des émissions avec l'année 2000 comme référence. L'ensemble des organisations utilisant l'équivalent de 1 500 litres d'huile annuellement pour le carburant, le chauffage et l'électricité sont dans l'obligation de participer au programme. Les organisations concernées devront réduire de 6 % leurs émissions d'ici 2015 (à partir de leur niveau d'émission moyen entre 2007 et 2010). Entre 2015 et 2020, ces mêmes organisations devront réaliser une diminution de 17 %. Celles qui dépasseront le seuil fixé pourront vendre des crédits. (Siemens, 2011b)

Comme 30 % des émissions de CO₂ de Tokyo proviennent du secteur des transports, la ville a également implanté diverses mesures visant les automobiles. Le *Tokyo Metropolitan Government* a désigné une catégorie d'automobiles à faible pollution et il exige aux entreprises possédant plus de 30 véhicules d'avoir au minimum 5 % de leur flotte de véhicule dans la catégorie faible pollution. De plus, la ville a installé plusieurs stations

d'alimentation à l'hydrogène et au gaz naturel. Comme incitation, Tokyo offre des rabais sur les stationnements publics aux résidents qui roulent dans un véhicule à faible pollution. La ville s'est également penchée sur les émissions de CO₂ des ménages en lançant des campagnes de sensibilisation à l'économie d'énergie. Les citoyens sont invités à acheter des produits d'économie d'énergie. (Fujita and Hill, 2007)

Infrastructures

Les urbanistes de Tokyo s'intéressent à un design vert pour lutter contre les îlots de chaleur. La construction est planifiée pour utiliser des sources d'énergies renouvelable (solaire, éolienne, éthanol et biomasse), des matériaux de construction biodégradables avec une longue durée de vie, pour assurer une gestion des eaux pluviales et usées ainsi que l'aménagement de verdure dans les environs du bâtiment. Les nouvelles constructions dont le plancher excède 10 000 mètres carrés doivent soumettre un design vert répondant aux exigences du *Tokyo Metropolitan Government*. En matière de nouvelle construction, la ville exige un toit vert pour les habitations de 1 000 mètres carrés et plus, ainsi que pour les édifices publics de plus de 250 mètres carrés. (Fujita and Hill, 2007)

Occupation du territoire

Avec 13 millions d'habitants sur 2 190 km², Tokyo est une ville densément peuplée (5 947 habitants/km²). Elle pourrait toutefois être plus densément peuplée, puisqu'elle s'étend sur un vaste territoire. Tokyo ne possède pas une grande quantité d'espaces verts, mais elle applique des politiques vigoureuses concernant la protection des espaces verts existants, la lutte à l'étalement urbain et la protection des aires écologiques sensibles. (Siemens, 2011b)

Eau

Tokyo possède une consommation d'eau sensiblement élevée en comparaison avec les villes du rapport *Asian Green City Index*. Sa consommation est de 320 litres par personne par jour, alors que la moyenne est de 278 litres. Par contre, c'est au niveau des fuites d'eau que la ville se démarque, avec un taux de fuite de seulement 3 % (la moyenne pour les villes de ce rapport est de 22 %). Cette bonne performance est attribuable aux nombreux points de contrôle dans le système, qui dépassent largement la norme requise par les standards nationaux. Tokyo assure un contrôle rigoureux sur son système de distribution et

de traitement d'eau, et une attention particulière est portée à l'état des matériaux. D'ailleurs, la ville s'est fixé comme objectif de remplacer la totalité des vieux tuyaux d'ici 2013. Comme preuve de son engagement, la ville avait déjà remplacé 98 % de ces tuyaux en date de 2008. Tokyo utilise également des technologies avancées pour le traitement de l'eau, de même que pour la distribution, augmentant ainsi l'efficacité du système et la qualité de l'eau. (Siemens, 2011b)

Air

En considérant la qualité de l'air de Tokyo il y a plusieurs années et surtout en considérant sa forte population (13 millions), il est possible d'affirmer que la ville jouit d'une qualité de l'air plutôt bonne. Plusieurs facteurs expliquent la qualité de l'air de cette mégapole. D'abord, l'absence d'industrie lourde dans l'agglomération limite considérablement les émissions polluantes (Siemens, 2011b). Ensuite, les changements apportés au système d'incinération des déchets ont permis d'améliorer la qualité de l'air. Les matières résiduelles domestiques ne pouvant être recyclées sont incinérées à plus de 800 degrés Celsius, éliminant ainsi tout risque d'émission nocive (Fujita and Hill, 2007). La ville a également appliqué des restrictions pour les véhicules carburant au diesel puisqu'ils constituent 52 % des émissions de matières particulaires et 80 % de l'oxyde de nitrogène flottant dans l'air de Tokyo. Dès 2003, des contraventions étaient émises aux véhicules diesel ne respectant pas les critères de la ville en matière d'émissions. Un an plus tard, 80 % des véhicules ciblés par cette réglementation étaient munis d'un équipement de contrôle des émissions (Fujita and Hill, 2007).

Les approches de développement adoptées par la ville lui ont permis de limiter considérablement son impact environnemental. Les politiques strictes dans la gestion des matières résiduelles et la consommation d'énergie, de même que l'encadrement des transports en commun et de la gestion de l'eau représentent des exemples de réussites.

3.4 Analyse comparative

Les villes étudiées présentant les meilleures performances environnementales ont fait le choix d'agir dans plusieurs secteurs urbains. Bien qu'il soit positif de réduire son impact environnemental dans le transport par exemple, la performance globale est atténuée si les

autres secteurs comme l'énergie, les émissions de CO₂, la qualité de l'air, la gestion de l'eau, les infrastructures, les matières résiduelles et l'occupation du territoire sont négligés.

D'après les villes analysées plus en profondeur, comme Copenhague, San Francisco et Tokyo, il semble effectivement préférable pour une ville d'accorder ses efforts sur plusieurs niveaux. Toutefois, comme remarqué avec les exemples présentés, il est possible d'adopter des actions dans un secteur en particulier, qui auront des répercussions positives sur d'autres domaines. Par exemple, améliorer le transport en commun fait partie des objectifs à suivre pour le transport, mais cela contribue également à diminuer les émissions de CO₂ et à améliorer la qualité de l'air. Les émissions de CO₂ sont également très liées au secteur de l'énergie. Le recours aux énergies renouvelables et une diminution de la consommation énergétique participeront à une baisse des émissions.

Le secteur du transport est aussi relié à l'occupation du territoire. Les villes qui possèdent des réseaux de transport en commun étendus et efficaces et qui sont utilisés de manière significative par la population sont de manière générale des villes à forte densité. L'étalement urbain contraint le développement des transports en commun, de même que les transports actifs, alors qu'une ville compacte où les distances de déplacement sont plus faibles favorise l'utilisation des transports durables.

Le secteur des matières résiduelles et de la gestion de l'eau constitue des domaines plus indépendants, relevant majoritairement de la municipalité, mais aussi de la consommation de la population. Malgré les efforts des municipalités pour améliorer la gestion des matières résiduelles et de l'eau, le citoyen est responsable d'une partie de la performance environnementale en raison de sa consommation. L'énergie est également concernée par la consommation résidentielle et commerciale. Le choix de la population à l'égard des modes de transports utilisés a aussi une influence sur les émissions de CO₂ et les émissions polluantes, ce qui influence la qualité de l'air.

Comme les choix et les actions de la population et des entreprises ont un effet sur une grande partie des secteurs à prendre en considération, les actions pour limiter l'impact environnemental d'une municipalité doivent donc inclure des mesures pour inciter un changement de comportement. Ces actions doivent aussi inclure des mesures destinées

exclusivement à la municipalité, comme l'amélioration du transport en commun ou la réalisation d'un bilan carbone.

Dans certains cas, il peut s'avérer plus ardu pour une municipalité de réduire son impact environnemental. Par exemple dans le cas d'une ville industrielle qui utilise des énergies polluantes comme le charbon, et dont le contexte économique n'est pas favorable, il sera difficile de réaliser des actions significatives dans l'ensemble des secteurs étudiés.

Dans l'ensemble, les réalisations dans un secteur donné qui se sont traduites en réussite étaient la plupart du temps le fruit d'actions combinées pour atteindre un objectif commun. C'est dans ce contexte que les recommandations du prochain chapitre sont proposées.

4 RECOMMANDATIONS

En regard des informations présentées dans les chapitres précédents, il est possible de déterminer les voies à suivre et à éviter pour limiter l'impact environnemental d'une ville. Ces recommandations sont basées à la fois sur les exemples de réussites et d'échecs des différentes villes analysées, mais aussi sur les approches de développement urbain durable et les certifications possibles. Un résumé des recommandations est présenté au Tableau 4.1 à la fin de ce chapitre.

4.1 Matières résiduelles

La production de matières résiduelles est un problème qui touche toutes les villes, mais il est possible de réduire considérablement l'impact environnemental par la mise en place d'actions visant à diminuer la quantité de déchets ultimes générés.

Réduction

Les déchets ultimes sont les matières qui ne peuvent être recyclées ni valorisées. Il s'agit des matières résiduelles qui posent le plus grand problème aux municipalités, car leur entreposage nécessite une superficie qui n'est parfois pas disponible. Certaines villes comme Zurich et San Francisco, qui performant très bien dans la gestion des matières résiduelles, ont réussi à faire diminuer considérablement la quantité totale de déchets produits grâce à l'implantation du principe de pollueur payeur. Celui-ci consiste à faire payer le pollueur, les citoyens et les commerces, pour la pollution qu'il rejette dans l'environnement, les matières résiduelles. Dans un souci d'économie, les citoyens semblent être plus propices à porter attention à leur consommation et leur production de déchets.

Recyclage

Le taux de recyclage résidentiel, commercial et institutionnel devrait être augmenté. Pour y arriver, il est primordial que la municipalité mette en place un système efficace de collecte et de traitement des matières recyclables. L'ensemble des résidences, blocs appartements et des commerces et institutions devraient disposer d'un bac à cet effet fourni par la municipalité et être sur le parcours de la collecte. Cette dernière doit s'effectuer sur une base régulière, assez souvent pour éviter une suraccumulation de matières, ni trop souvent pour éviter le transport de camions à demi vides. Il est également crucial de prévoir l'aménagement d'infrastructures nécessaires pour recevoir et traiter les matières

recyclables. Différentes possibilités s'offrent aux municipalités en ce qui concerne le tri à la source pour les matières recyclables. Il est possible de recueillir les matières pèles-mêles, c'est-à-dire le papier, le plastique, le verre et le métal réunis, ou encore il est possible de recueillir les matières séparées les unes des autres, ce qui demande un plus grand effort de la part du citoyen, mais facilite la tâche du récupérateur et augmente le potentiel de revente des matières, en raison des plus faibles risques de contamination (Olivier, 2010). Dans le cas où le citoyen ne trie pas les matières recyclables entre elles, les infrastructures de récupération doivent permettre de trier les matières.

Compostage

Le compostage est un excellent moyen de valoriser les matières résiduelles qui ne peuvent être recyclées. Les matières organiques peuvent être collectées et transformées en compost, qui peut être par la suite redistribué aux citoyens. Des villes de différentes ampleurs comme Victoriaville, Sherbrooke et San Francisco ont réussi efficacement à instaurer un tel système. Le compostage présente l'avantage de réduire considérablement la production de déchets, en plus de créer une source d'engrais et de revenu. Afin d'augmenter les chances de réussite, l'implantation du compostage nécessite, comme le recyclage, la distribution de bacs aux citoyens, mais aussi aux commerces et institutions. De plus, la distribution de petits bacs destinés à un usage intérieur devrait être faite par la municipalité pour faciliter le compostage. Cette mesure a d'ailleurs été réalisée par l'ensemble des villes analysées précédant à la collecte des matières organiques, ou encore elle est prévue. Une nouvelle voie de collecte doit être créée pour récupérer les matières organiques, et il est important que celle-ci soit effectuée assez fréquemment pour éviter la propagation d'odeurs, particulièrement pendant les périodes chaudes. Procéder à un lavage des bacs deux fois dans l'été comme Victoriaville est également une mesure qui peut aider à éliminer la présence de verres et d'odeurs. Du côté du traitement des matières organiques, il est essentiel qu'il soit effectué dans le respect des réglementations provinciale et fédérale en vigueur afin d'éviter des problèmes de contamination comme à Saint-Luc-de-Vincennes.

La gestion des matières résiduelles est de plus en plus à considérer dans le développement d'une ville verte, car il s'agit d'une source de pollution qu'il faut maîtriser. La gestion des matières résiduelles fait d'ailleurs partie des principes de développement de l'écoquartier,

de même qu'elle se trouve dans les critères des certifications LEED-ND et CASBEE Cities pour des villes vertes. Il est non seulement important de prévoir des infrastructures et une collecte pour recueillir l'ensemble des matières, mais il faut également prévoir un tri et une récupération des matériaux recyclables et organiques, qui génèrent un revenu et permettent de diminuer la quantité totale de déchets envoyés à l'élimination.

4.2 Transport

Une ville verte devrait mettre l'accent sur les transports en commun et les infrastructures de transports actifs avant les infrastructures routières. La création de quartiers conviviaux pour les piétons et l'accessibilité à plusieurs modes de transports fait d'ailleurs partie des principes poursuivis par le Smart Growth et le Nouvel Urbanisme pour le développement d'une ville verte (Smart Growth Network, 2011; Congress for the New Urbanism, 1999). De plus, l'aspect du transport est un critère préalable ou bonus à plusieurs certifications de milieux urbains durables comme LEED-ND, BREEAM et CASBEE Cities.

Automobile

L'utilisation de la voiture devrait être minimisée. Un développement urbain axé sur l'autoroute et les stationnements aura comme résultat d'augmenter les déplacements en voiture et, par manque de services, d'augmenter la dépendance envers l'automobile (Kenworthy, 2006). Par conséquent, les infrastructures routières devraient être axées sur le transport en commun, et non sur l'automobile. Le covoiturage devrait être encouragé pour réduire l'utilisation de l'auto solo.

Transports en commun

La disponibilité, la fréquence, l'efficacité et l'accessibilité des transports en commun sont primordiales pour un taux d'utilisation significatif. Cet aspect fait d'ailleurs partie des critères des certifications BREAM. Plusieurs moyens de transport peuvent être implantés. L'autobus est certainement le plus fréquent, toutefois, il ne constitue pas toujours la meilleure option. L'autobus est un système qui présente l'avantage de ne pas nécessiter d'infrastructures onéreuses puisqu'il utilise les infrastructures routières. Par contre, lorsque l'autobus se retrouve dans la congestion routière, ce moyen de transport s'avère peu efficace. Les transports sur rail présentent habituellement une solution avantageuse, puisqu'ils permettent de transporter un grand nombre de passagers à la fois et qu'ils sont

l'un des seuls modes de transport qui peuvent concurrencer l'automobile en terme de vitesse (Kenworthy, 2006). D'après la méthode d'aménagement du *Transit-Oriented Development* (TOD), les transports en commun ne devraient pas être conçus en fonction de la ville, mais la ville devrait plutôt être développée en fonction des transports en commun et actifs. Le TOD insiste sur une offre variée de modes de transports à la fois rapides et efficaces, aisément accessible pour la population (Communauté métropolitaine de Québec, 2010). Pour faciliter l'accessibilité, des villes comme San Francisco exigent aux entreprises d'une certaine taille de subventionner la totalité ou une partie des laissez-passer de transport en commun. Il est aussi possible de créer des voies réservées pour les autobus.

Transports actifs

Les transports actifs devraient être favorisés, puisqu'ils représentent les modes de transports les plus durables (Kenworthy, 2006). Ils incluent le vélo, la marche, le patin à roues alignées, etc. Comme présenté dans le chapitre précédent, l'aménagement d'infrastructures pour transports actifs favorise grandement leur utilisation. Il faut donc prévoir des espaces qui pourront être utilisés par les marcheurs, cyclistes et autres. Des trottoirs et des voies cyclables devraient être aménagés pour être aisément accessibles et sécuritaires. Pour les piétons, les trottoirs doivent permettre de faire le lien de manière sécuritaire entre différents quartiers, avec la présence de traverses pour piétons aux intersections. Pour les vélos, la sécurité s'avère un aspect primordial. Faute de voies réservées aux vélos, il n'est pas rare que les cyclistes utilisent les voies réservées aux voitures, augmentant ainsi les risques d'accidents. Il est donc primordial de créer des pistes cyclables éloignées de la chaussée, ou encore des voies désignées aux vélos sur la chaussée qui soient suffisamment larges et où la limite de vitesse soit assez réduite pour enrayer le risque d'accident. Les parcours cyclables devraient couvrir une grande superficie de la ville et devraient permettre d'atteindre le centre-ville et les secteurs achalandés de manière sécuritaire. Toutefois, de telles mesures n'auront pas le même succès d'une ville à l'autre, car l'utilisation du vélo dépend non seulement de la présence de voies cyclables sécuritaires, mais aussi des conditions météorologiques et de la topographie. En dehors des infrastructures, divers programmes peuvent être mis sur pied pour encourager les transports actifs. À titre d'exemple, les programmes de vélo en libre service ou vélo partage ont fait leurs preuves dans plusieurs

villes du monde. Ce type de programme consiste à rendre accessible à divers points de chute dans la ville des vélos à moindre frais, pour une durée variable.

Sans engagement à améliorer la qualité des systèmes de transports en commun, en particulier les transports sur rail, et les conditions pour les cyclistes et piétons, il est difficile pour une ville de devenir plus durable (Kenworthy, 2006). Des actions doivent être entreprises pour réduire l'utilisation de la voiture et favoriser les transports durables.

4.3 CO₂

Même si les gouvernements provincial et fédéral sont généralement les preneurs de décisions en matière de gaz à effet de serre, les villes sont responsables de la majorité des émissions, il est donc essentiel qu'elles contribuent à mettre en place des mesures visant à réduire leurs émissions (Robitaille, 2009).

Les secteurs concernés par l'émission de CO₂ et de gaz à effet de serre sont principalement le transport et l'énergie. En ce qui concerne le transport, une ville devrait chercher à minimiser l'utilisation des combustibles fossiles, principaux responsables des émissions de CO₂. Plusieurs sources d'énergie peuvent être utilisées pour remplacer les combustibles fossiles dans le domaine des transports, comme le gaz naturel, les biocarburants et l'électricité. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une énergie renouvelable, le gaz naturel présente l'avantage d'avoir une faible empreinte carbone. La biomasse, quant à elle, est un biocarburant disponible en grande quantité, mais son utilisation à grande échelle entraînerait une augmentation des empreintes carbonées (Holden and Høyer, 2005). En ville, les transports sur rail et les voitures électriques sont les modes de transport présentant le moins d'émissions, suivies des voitures aux biocarburants, comme le biodiesel (Baldos, 2011). Pour favoriser le recours à ces types de carburants ou à l'utilisation de voitures électriques, il est possible d'accorder une réduction de taxes à l'achat de ces véhicules, d'aménager des stationnements réservés et des bornes de recharge pour les véhicules électriques. Il est également possible d'instaurer des réglementations visant à contrôler les émissions de CO₂ des véhicules vendus ou circulant dans la ville et d'imposer une taxe de carbone sur les véhicules qui ne respectent pas les normes. Les transports non motorisés sont également à mettre à l'honneur, en raison de l'absence d'émissions. Les mesures

proposées dans la section des transports peuvent également s'appliquer pour une diminution des émissions de CO₂.

Du côté de l'énergie, les émissions de CO₂ peuvent être présentes à la production ainsi qu'à la consommation de celle-ci. Des sources d'énergie comme le charbon et le pétrole sont considérablement émettrices de CO₂, et les villes devraient plutôt se concentrer sur des énergies moins polluantes (voir section 4.4). Des projets d'efficacité énergétique peuvent également contribuer à diminuer les émissions de CO₂. Par exemple, parmi les mesures municipales, l'adoption d'un éclairage de rue plus économe et avec une plus longue durée de vie est une action facile à réaliser qui peut faire économiser plusieurs centaines de milliers de kilos de CO₂ (Nel *et al.*, 2003). Au niveau résidentiel, plusieurs villes semblent bénéficier des économies de CO₂ générées par les programmes d'efficacité énergétique, qui peuvent entre autres comprendre des remises applicables à l'achat de thermostat électronique et d'appareils électroménagers à faible consommation. La ville peut également donner des remises suite à une vérification énergétique de la résidence, permettant de déceler les pertes de chaleur et de trouver les solutions les plus efficaces selon le cas.

La création d'un puits de carbone est une autre action à la fois simple et efficace, qui consiste à la plantation d'une grande quantité d'arbres. Les industries peuvent également être une source significative de CO₂. C'est pourquoi la mise sur pied d'un programme de crédit de carbone comme l'a fait Tokyo est également envisageable. Par contre, la réalisation d'une telle mesure nécessite davantage de ressources et un encadrement étroit. Une action allant dans le même sens pourrait être l'imposition pour les industries et les entreprises d'un seuil limite d'émission, associé avec une taxe de carbone.

Considérant que les actions réalisées pour diminuer les émissions de CO₂ dans les villes étudiées visaient principalement les secteurs responsables, il serait judicieux qu'une municipalité procède à son inventaire de CO₂ avant tout. Cela lui permettra de cibler les principales sources de CO₂ et d'appliquer des actions appropriées, propres à chaque situation. Suite à la réalisation d'un tel inventaire, la ville devrait être en mesure de se fixer des objectifs de réduction, pour chacun des secteurs concernés. Il serait également possible d'exiger aux entreprises et industries de réaliser un bilan carbone annuel.

4.4 Énergie

Dans le domaine de l'énergie, une ville devrait privilégier le recours aux énergies renouvelables et alternatives avant les combustibles fossiles. Certains projets énergétiques réalisés dans différentes villes à travers le monde démontrent les multiples possibilités accessibles aux municipalités désirant réduire leur impact environnemental.

Certaines sources comme l'hydroélectricité et la marémotrice ne sont pas accessibles à toutes les portées. Par contre, il existe diverses sources d'énergies vertes accessibles à toutes les villes comme l'éolien et le solaire, qui commencent d'ailleurs à être implantées dans plusieurs villes du monde. Ces deux énergies semblent être en effet une solution aux combustibles fossiles en milieu urbain, grâce à leur accessibilité. L'installation de parcs éoliens et solaires permet de diminuer la dépendance aux combustibles fossiles et d'augmenter la part des énergies renouvelables. D'autres énergies peuvent également être utilisées, comme la biomasse. Par contre, ces énergies ne représentent pas nécessairement une solution optimale pour l'ensemble des villes. Les types d'énergies à privilégier dépendent entre autres des conditions environnementales, climatiques et économiques de la ville concernée. Par exemple, l'énergie éolienne convient peut-être très bien aux villes côtières telles que Copenhague, Los Angeles et Shanghai, mais il en est peut-être autrement pour les villes localisées à l'intérieure des terres. Pour ces raisons, la réalisation d'un bilan énergétique par la ville serait la première démarche à effectuer. Celui-ci permettrait de cibler les secteurs qui consomment davantage d'énergie et d'identifier les parts respectives de chaque source d'énergie utilisée pour le chauffage et l'électricité. Une fois l'étude réalisée, la municipalité sera en mesure d'évaluer des cibles pour la consommation énergétique et les sources d'énergie à privilégier. De plus, des mesures d'efficacité énergétique comme celles proposées à la section 4.3 auront également un impact positif sur l'énergie, en entraînant une baisse de la consommation. La municipalité pourrait également exiger aux entreprises la production d'un bilan énergétique, de manière à faire un suivi de la consommation et des sources d'énergies utilisées.

Comme mesure incitative, il serait possible d'implanter un programme pour faciliter le recours aux énergies renouvelables par les résidents et les entreprises. Les programmes de subvention sur les installations solaires dans le secteur résidentiel et commercial ont eu un

grand succès San Francisco. Cette mesure pourrait être adoptée par d'autres municipalités, combinée à l'implantation de systèmes solaires sur les édifices municipaux.

En bref, il semble ardu de recommander des actions concrètes en matière énergétique parce que la situation est très différente d'une ville à une autre. Il est donc primordial que chaque municipalité fasse un effort pour identifier les sources d'énergie utilisées et la consommation énergétique, de même qu'une analyse sur les possibilités énergétiques s'offrant à elle pour être capable de déterminer quelles énergies favoriser et quelles actions poser pour diminuer de manière considérable la consommation d'énergie.

4.5 Infrastructures

En matière d'infrastructures, de nombreux facteurs sont à prendre en considération. Il y a non seulement l'efficacité énergétique, mais aussi les procédés de construction et de rénovation, l'isolation et la nature des matériaux utilisés.

D'après plusieurs approches de développement, les infrastructures constituent un morceau important pour le développement d'une ville verte. Leur caractère environnemental fait partie des principes du Smart Growth, l'urbanisme vert, le Nouvel urbanisme, l'écoquartier et le quartier durable. C'est également un aspect retenu pour les critères de certification LEED-ND et BREEAM Communities. Afin de répondre aux critères préalables de ces certifications vertes, la construction devrait permettre d'obtenir des certifications vertes pour les infrastructures et d'atteindre une efficacité énergétique minimale et les activités de construction devraient prévenir la pollution. Dans une autre mesure, concernant les critères non préalables, il serait pertinent que la conception des infrastructures privilégie une réutilisation des bâtiments existants et le recours aux matériaux locaux et recyclés. D'autres mesures, proposées par la certification LEED-ND, concernent la gestion des eaux pluviales et des eaux usées, la réduction des îlots de chaleur, l'orientation solaire, le chauffage et le refroidissement.

En ce qui regarde les réalisations dans les différentes villes étudiées, l'efficacité énergétique est souvent la première cible des mesures environnementales visant les infrastructures, avec le chauffage et le refroidissement. Il est facile pour une municipalité de mettre en place des actions visant ces aspects des infrastructures. En ce qui concerne le

secteur résidentiel, un programme municipal de prêt et de subvention peut être mis sur pied pour encourager les résidents à procéder à des rénovations visant une meilleure efficacité énergétique. Pour le secteur commercial et institutionnel, les critères municipaux de construction et de rénovation de bâtiments de grande dimension devraient être plus stricts. Ils pourraient par exemple exiger une certification LEED.

Du côté du chauffage et du refroidissement, les toitures végétales s'avèrent un atout intéressant dans un milieu urbain. Les toits verts sont très efficaces pour diminuer la consommation énergétique des bâtiments, mais aussi pour lutter contre les îlots de chaleur. Ils peuvent réduire de 91 à 99 % l'entrée de chaleur par la toiture en saison estivale d'après le Centre d'écologie urbaine de Montréal. En été, le toit vert diminue les besoins en climatisation et il réduit les frais de chauffage en hiver. Par contre, il peut en coûter jusqu'à 70 000 \$ pour installer un toit vert (au Québec) sur une résidence déjà construite, parce qu'il est souvent nécessaire de modifier la structure de manière à la rendre apte à recevoir un couvert végétal et une quantité de neige imposante. L'installation d'un toit vert s'avère moins coûteuse lors d'une nouvelle construction, où la structure nécessaire peut être planifiée dès le départ (Thibaudeau, 2011). Vu l'importance des coûts pour transformer une toiture existante en toiture végétale, il serait difficile pour une municipalité d'exiger une telle rénovation, tant pour les résidences que pour les bâtiments commerciaux. Toutefois, il serait possible de mettre sur pied un programme de subvention pour les résidents et les entreprises qui souhaitent procéder à un tel changement, et d'imposer une réglementation exigeant l'aménagement d'un toit vert pour les nouveaux bâtiments à toit plat. Une autre méthode de verdissement des infrastructures est l'aménagement de potagers sur les toits, qui diminue l'absorption de chaleur par le toit et donc en réduit la température intérieure du bâtiment. De plus, une serre agricole sur le toit utilise moins d'énergie qu'une serre sur terre, en raison de la chaleur du bâtiment, de la récupération des eaux de pluie et de la diminution des transports (Champagne, 2011). Le blanchiment des toitures est également une autre mesure contribuant à diminuer l'accumulation de la chaleur. Des subventions pourraient être accordées à la réalisation de tels projets urbains.

En bref, en ce qui concerne l'impact environnemental des infrastructures, les municipalités devraient investir dans des programmes de subventions pour améliorer l'efficacité

énergétique et le chauffage et le refroidissement. Des réglementations devraient également être adoptées pour les nouvelles constructions.

4.6 Occupation du territoire

Pour limiter son impact environnemental, une ville devrait avoir un aménagement urbain compact et à usage mixte. L'aménagement doit être planifié pour utiliser le territoire efficacement tout en protégeant le milieu naturel et la biodiversité. La superficie requise pour héberger la population et accueillir les activités économiques d'une ville est critique pour déterminer la durabilité d'une ville (Kenworthy, 2006).

Un développement compact, accompagné d'une utilisation mixte du territoire, fait d'ailleurs partie des objectifs poursuivis par les approches de développement du Smart Growth et de l'urbanisme vert, de même que l'urbanisme nouveau et les quartiers durables. Chacune de ces approches mise sur un tel développement pour faciliter la mobilité et l'accessibilité, améliorer la qualité des espaces verts et limiter l'étalement urbain. En effet, le modèle d'aménagement influence grandement les modes de transport utilisés. Les villes denses et centralisées ont tendance à avoir moins de stationnements et des systèmes de transports en commun mieux développés et utilisés. Une forte densité est également associée à une utilisation plus diversifiée du territoire et de plus courtes distances de déplacement. Une occupation dense et compacte permet donc de diminuer la dépendance envers l'automobile et de favoriser l'utilisation des transports durables. Une forte densité peut également offrir davantage de protection à l'environnement naturel et aux terres agricoles. Comme les logements et les activités urbaines sont condensés, la superficie nécessaire est moins importante, créant ainsi l'opportunité de sauvegarder une plus grande partie d'espaces verts intacts. La proximité des services et des lieux d'emplois est également un facteur important de l'occupation du territoire. Avec l'étalement urbain, les emplois et les commerces se retrouvent souvent plus éloignés des résidences. Pour favoriser un développement centralisé et l'utilisation des transports durables, le centre-ville devrait accueillir une forte proportion de lieux d'emplois et de logements (Kenworthy, 2006).

Ce type de développement a d'ailleurs fait ses preuves dans plusieurs villes, comme New York et Vancouver, où la forte densité a permis de développer des réseaux de transport en commun efficaces et de conserver ou créer des espaces verts.

4.7 Eau

Une ville consomme habituellement une grande quantité de ressources naturelles pour subvenir à ses besoins. La consommation d'eau devrait être limitée au minimum et des mesures devraient être prises par la ville pour améliorer les différentes étapes du processus de gestion de l'eau, incluant le traitement et la distribution.

Source d'alimentation

Pour limiter la consommation des ressources, l'eau de pluie devrait être récupérée. Bien que le taux de précipitation varie selon le climat et les années, il s'agit d'une source d'alimentation qui peut être utilisée pour combler diverses fonctions ne nécessitant pas d'eau potable. L'eau de pluie peut aisément être utilisée pour l'arrosage des plantes et du jardin, mais lorsque sa récupération est planifiée dans la construction des infrastructures, elle peut également être utilisée pour alimenter les toilettes et la machine à laver (Villarreal and Dixon, 2005). Pour inciter ses citoyens à utiliser cette source d'alimentation, la ville devrait leur fournir des barils de récupération d'eau de pluie, ou du moins les financer en partie. Afin de poursuivre un objectif de protection de la ressource, le traitement des eaux usées devrait être assez efficace pour rejeter une eau non altérée, dont la qualité ne portera pas préjudice à l'environnement. Selon les plans d'eau disponibles, il est également possible, comme à Las Vegas, d'utiliser la source d'alimentation en boucle, c'est-à-dire que l'eau qui est filtrée et consommée est rejetée à la source, prête à être consommée à nouveau.

Consommation

La consommation d'eau varie souvent du milieu résidentiel au milieu commercial et industriel. Pour la réduire, plusieurs actions sont possibles. La municipalité devrait d'abord mener des campagnes de sensibilisation auprès de ses citoyens afin de les informer sur l'importance de l'eau et sur la précarité de cette ressource. La perception des citoyens à l'égard de l'eau est un aspect important de leur ouverture face à une modification de leurs habitudes et à l'implantation de mesures municipales (Randolph and Troy, 2008). Ensuite, parmi les actions concrètes de réduction de la consommation d'eau, certaines se démarquent pour leur efficacité, comme l'installation de compteurs d'eau et d'appareils à faible débit (toilettes, robinets, etc.). Les compteurs d'eau peuvent s'avérer particulièrement

efficaces. D'abord, parce qu'ils permettent de connaître la consommation d'eau moyenne des résidents et des industries, et ensuite parce qu'ils permettent d'imposer un tarif de consommation ou une taxe de surconsommation. Ces installations pourraient être le fruit de programmes incitatifs, attribués à une subvention municipale, ou encore ils pourraient faire l'objet de règlements municipaux. Une attention particulière devrait également être accordée à l'utilisation abusive d'eau pour l'extérieur (jardin, gazon, plantes). Pour les périodes plus chaudes, chaque municipalité devrait réglementer l'arrosage afin d'en limiter l'utilisation et surveiller les fuites causées par des tuyaux fuyants. En plus de diminuer les impacts environnementaux, l'ensemble de ces mesures permettra à la ville d'économiser de l'argent sur le traitement de l'eau, puisqu'il y aura moins d'eau à traiter, et sur les bris d'aqueduc, qui peuvent survenir si les fuites ne sont pas colmatées (Duquette, 2011b).

Distribution

Des fuites dans le réseau d'aqueduc peuvent augmenter considérablement la quantité totale d'eau consommée. Plusieurs mesures devraient être combinées pour limiter les fuites. D'abord, les matériaux utilisés devraient être de bonne qualité de longue durée de vie. L'état des matériaux et du système en général devrait être vérifié fréquemment, afin de déceler les faiblesses. Ensuite, une surveillance accrue devrait être accordée au système, pour repérer les fuites.

4.8 Air

Les problèmes de qualité de l'air surviennent généralement dans les villes de grande taille, où l'urbanisation est importante et les déplacements automobiles sont nombreux, ou encore dans les villes marquées par la présence d'industries. Peu importe la nature ou la quantité des contaminants atmosphériques, une ville devrait se fixer comme objectif d'améliorer le plus possible la qualité de l'air.

D'après les réussites et les échecs étudiés en matière de qualité de l'air, une implication de la ville à plusieurs niveaux est nécessaire pour une meilleure performance. D'abord, la municipalité doit se doter d'un code de la qualité de l'air, avec des normes à respecter pour les quantités d'émissions atmosphériques. Ce code devrait également viser le secteur du transport et industriel, puisqu'ils sont généralement les principaux responsables d'une dégradation de la qualité de l'air. Au niveau du transport, il est possible de fixer un seuil

limite d'émissions polluantes pour les véhicules, ou encore d'imposer une tarification pour les véhicules plus polluants. Inversement, l'utilisation des véhicules à faible émission devrait être encouragée par la ville, via l'aménagement de stationnements réservés gratuits ou à faible coût et l'instauration d'un programme de remises associées à l'achat de ces véhicules. La ville pourrait également mener l'exemple, en faisant l'acquisition de véhicules à faible émission polluante, mais principalement en portant une attention particulière aux transports en commun. Ceux-ci, en plus d'être développés pour être accessibles et efficaces, devraient également être conçus pour réduire la quantité de particules atmosphériques émises par les véhicules. Plusieurs villes ont emboîté le pas à ce mouvement, en adoptant des autobus roulant à l'hydrogène ou à l'électricité, et en misant sur des transports sur rails. Pour les industries, la municipalité devrait appliquer des normes strictes sur les émissions polluantes, accompagnées d'une tarification en cas de non respect des normes. Certaines industries plus polluantes comme le charbon et les fonderies nécessiteraient un encadrement plus serré.

L'incinération est une autre cause de détérioration de la qualité de l'air, en particulier l'incinération des déchets. Afin d'y remédier, il est possible d'avoir recours à des technologies d'incinération à très haute température qui permettent d'enrayer tout rejet d'émissions polluantes, comme c'est le cas à Tokyo (Fujita and Hill, 2007). Puisque ce type de technologie n'est peut-être pas accessible à toutes les villes, d'autres mesures peuvent être envisagées. Par exemple, l'incinération ayant lieu à ciel ouvert ne devrait pas être permise par la municipalité, elle devrait plutôt se dérouler dans des infrastructures munies de filtres pour capter la majorité des particules émises par l'incinération.

L'aménagement ou la conservation des espaces verts et des arbres est également un aspect à considérer dans l'amélioration de la qualité de l'air. Comme il a été prouvé que la présence de végétation améliore la qualité de l'air urbain, toute ville aurait avantage à mettre en valeur ses espaces verts, ou encore à en créer davantage (Currie and Bass, 2008). De plus, les bénéfices de la végétation dépassent largement la qualité de l'air. Ceux-ci créent une source de fraîcheur en milieu estival et facilitent l'isolation en milieu hivernal, ce qui se traduit par des économies en climatisation et en chauffage pour les citoyens. La présence

d'espaces verts est aussi un bienfait pour la qualité de vie des citoyens et pour le drainage des eaux de pluies.

Il relève également de la responsabilité de la ville de s'assurer de l'état de la qualité de l'air urbain et environnant, et d'informer les citoyens sur les risques associés à une dégradation de la qualité de l'air. Comme celle-ci peut nuire à la santé des citoyens, la ville devrait toujours aviser la population en cas de pollution élevée.

Finalement, l'implication de la ville est primordiale dans l'amélioration de la qualité de l'air, car les actions concernent majoritairement les industries et le transport. L'adoption de normes à respecter en matière d'émissions polluantes et de réglementations sévères, jumelée à une tarification basée sur le principe du pollueur payeur, pourra contribuer aisément à atténuer les émissions polluantes et améliorer la qualité de l'air.

Tableau 4.1 Résumé des recommandations proposées pour diminuer l'impact environnemental d'une ville

Matières résiduelles
<p>Objectif 1: Réduire au minimum la quantité de matières résiduelles produites</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Imposer un tarif aux producteurs de déchets - Aménager les infrastructures nécessaires pour un entreposage et un traitement sécuritaire des déchets
<p>Objectif 2: Augmenter la part des matières recyclées</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distribuer des bacs aux citoyens et entreprises - Assurer un service de collecte régulier - Assurer un traitement efficace des matières recyclables (papier, plastique, verre, métal) - Sensibiliser la population à l'importance du recyclage - Distribuer des guides de recyclage aux citoyens et entreprises pour faciliter le tri - Rendre le recyclage obligatoire et imposer des amendes aux citoyens qui contreviennent à ce règlement
<p>Objectif 3 : Planter le compostage dans la collecte ou l'améliorer</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distribuer des bacs aux citoyens et entreprises, ainsi que des récipients pour la cuisine - Assurer un service de collecte régulier, assez fréquent pour éviter les odeurs

<ul style="list-style-type: none"> - Sensibiliser la population - Distribuer des guides aux citoyens et entreprises pour les informer sur les matières organiques acceptées
Transport
<p>Objectif 1 : Augmenter l'utilisation des transports en commun</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rendre accessible divers modes de transports en commun efficaces et ponctuels (système d'autobus, réseau de transport sur rail, etc.) - Encourager les entreprises à subventionner les laissez-passer de transport en commun - Créer des voies réservées pour les autobus - Limiter les places de stationnement disponibles
<p>Objectif 2 : Aménager des espaces conviviaux et sécuritaires pour les piétons et les cyclistes</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aménager des voies cyclables et des espaces de stationnement - Réduire les limites de vitesse - Créer des rues piétonnes - Aménager des trottoirs et des sentiers sécuritaires, reliant les principaux centres d'intérêt - Installer des traverses pour les piétons aux intersections
<p>Objectif 3 : Diminuer l'utilisation de la voiture solo au profit du covoiturage</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mettre sur pied un système de covoiturage accessible aux entreprises et aux citoyens - Créer des voies et des stationnements réservés au covoiturage
CO₂
<p>Objectif 1 : Cibler les sources d'émissions de CO₂</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser un inventaire de CO₂ - Exiger aux entreprises et industries de réaliser un bilan annuel de CO₂
<p>Objectif 2 : Identifier des solutions pour diminuer les émissions de CO₂ à la source</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adopter des réglementations en matière de seuil à respecter pour les émissions de CO₂ - Adopter une flotte de véhicule à faible émission de CO₂ - Investir dans les modes de transports en commun à faible émission de CO₂ (autobus roulant aux biocarburants ou à l'électricité et transport sur rail) - Favoriser l'utilisation des véhicules à faible émission de CO₂ par l'aménagement de stationnements réservés, la mise sur pied d'un programme de subvention à l'achat - Améliorer l'efficacité énergétique résidentielle par l'implantation d'un programme

de sensibilisation et de subvention
Énergie
<p>Objectif 1 : Diminuer la part des combustibles fossiles au profit des énergies renouvelables</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser un bilan énergétique - Réaliser une étude pour identifier les énergies renouvelables potentielles qui présentent le meilleur potentiel - Mettre en place des infrastructures pour développer les énergies renouvelables les plus appropriées selon le cas (éolien, solaire, hydroélectrique, marémotrice, biomasse) - Mettre sur pied des programmes de subventions destinés aux résidents et aux entreprises pour les installations d'énergies renouvelables
<p>Objectif 2 : Diminuer la consommation énergétique</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des campagnes de sensibilisation - Mettre sur pied des programmes d'efficacité énergétique incluant des subventions
Infrastructures
<p>Objectif 1 : Optimiser l'efficacité énergétique des bâtiments</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adopter un code du bâtiment avec des normes strictes - Exiger une certification LEED pour les bâtiments de grande superficie - Mettre sur pied un programme de subvention et de prêt pour les rénovations résidentielles visant une meilleure efficacité énergétique - Réaliser des campagnes de sensibilisation
<p>Objectif 2 : Atténuer la demande en chauffage et climatisation</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Favoriser l'aménagement de toitures vertes pour les bâtiments existants par l'adoption d'un programme de subvention - Favoriser l'aménagement de toitures vertes pour les nouveaux bâtiments par l'adoption de réglementations visant les toits plats - Favoriser l'utilisation de matériaux de couleurs clairs pour les toits qui ne peuvent supporter un toit vert
Occupation du territoire
<p>Objectif 1 : Miser sur un développement compact et dense, favorisant une utilisation mixte</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Privilégier une occupation compacte et limiter l'étalement urbain - Suivre ou s'inspirer des approches de développement Smart Growth, Urbanisme vert, Nouvel urbanisme, quartier durable - Créer des zones centralisées, regroupant à la fois des lieux d'emploi, des services et

<p>des résidences</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limiter la construction d'autoroutes
<p>Objectif 2 : Créer et conserver des espaces verts</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantation d'arbres - Aménagement et mise en valeur des espaces verts - Adopter une politique de conservation des espaces verts
<p>Eau</p>
<p>Objectif 1 : Assurer une gestion durable des ressources en eau</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Récupération de l'eau de pluie - Adopter des procédés de traitement qui permettent de rejeter les eaux usées d'où elles proviennent, sans altération de sa qualité
<p>Objectif 2 : Réduire au minimum la consommation d'eau résidentielle, industrielle et commerciale</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Campagnes de sensibilisation - Installation de compteurs d'eau - Installation d'équipements à faible débit (toilette, douche, machine à laver, etc.)
<p>Objectif 3 : Assurer une distribution efficace et limiter au minimum les fuites</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adopter une politique de remplacement des matériaux pour un réseau d'aqueduc moderne, avec des matériaux de qualité et de longue durée de vie - Adopter un système de surveillance pour les fuites
<p>Air</p>
<p>Objectif 1 : Améliorer la qualité de l'air</p> <p>Actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adopter un code de la qualité de l'air - Appliquer des réglementations sur les émissions polluantes dans les domaines du transport, de l'industrie et de l'énergie - Imposer une taxe pour les véhicules et les industries qui dépassent le seuil d'émissions polluantes fixé par la ville - Implanter un programme de subvention pour inciter les citoyens à acheter des véhicules à faible émission polluante - Faire l'acquisition de véhicules municipaux à faible émission

CONCLUSION

Les villes représentent aujourd'hui un enjeu de taille en matière environnementale, car leur démographie croissante exerce une pression grandissante sur les ressources et sur l'environnement. Regroupant la moitié de la population mondiale, les villes continuent à se développer, parfois au détriment de l'environnement. C'est pourquoi des mesures doivent être prises par les villes pour limiter leur impact environnemental.

Le développement urbain a commencé à être peu à peu adapté au principe de développement durable et à l'environnement, donnant ainsi naissance à plusieurs approches de développement urbain durable comme le Smart Growth et l'écoquartier. La plupart des approches de développement comportent des principes ou des objectifs similaires, principalement orientés vers un développement planifié pour réduire les impacts environnementaux. Plusieurs certifications visant la reconnaissance des milieux urbains durables ou écologiques ont aussi fait leur apparition, comme le LEED-ND et CASBEE Cities. Les certifications étudiées sont divisées en deux grandes lignes : une qui concerne principalement les infrastructures, et une autre qui concerne principalement la performance environnementale du développement urbain.

Les efforts de développement urbain durable et de réduction de l'impact environnemental des villes ont peu à peu pris davantage d'importance, suscitant des interrogations sur les villes les plus vertes. Quelques tentatives ont été réalisées au niveau national et international pour tenter de classer les villes selon leur performance environnementale. Ces études ont été analysées selon leur méthodologie, leurs références et leurs critères. Le classement *Green City Index* est ressorti du lot pour sa couverture internationale et sa méthodologie rigoureuse. Ces informations ont pu être utilisées pour s'inspirer des exemples de réalisation en matière environnementale.

Les préoccupations environnementales sont devenues très importantes pour certaines villes, qui ont diminué considérablement leur impact environnemental par la réalisation de plusieurs actions. Des efforts faits dans différentes villes dans les domaines du transport, des matières résiduelles, de l'énergie, des émissions de CO₂, des infrastructures, de l'occupation du territoire, de la gestion de l'eau et de la qualité de l'air ont été présentés. À l'inverse, des échecs ont aussi été soulignés pour connaître les causes urbaines potentielles

d'une dégradation de l'environnement. Certaines villes, dont la performance environnementale globale se démarque des autres, ont été analysées en profondeur. Les villes de Copenhague, San Francisco et Tokyo font des efforts colossaux pour réduire leur impact environnemental, ce qui en font des exemples à suivre.

L'ensemble de cette démarche a permis d'atteindre l'objectif principal, qui était de déterminer des recommandations permettant aux villes de diminuer leur impact environnemental. Ces recommandations sont conçues de manière à s'adapter à différentes villes. D'après les définitions d'une ville verte et les informations contenues dans les approches de développement et les certifications et d'après les réalisations étudiées, il a été possible de dresser un portrait général à suivre.

Une ville verte doit être basée sur un développement urbain compact et mixte, qui favorise l'accessibilité et la mobilité. L'étalement urbain doit être limité au minimum à la condition de favoriser la vie de quartier. Elle doit également comporter des espaces verts et favoriser la mise en valeur et la protection de ceux-ci. Les infrastructures doivent être soumises à des réglementations en matière de construction et de rénovation afin de limiter leur pollution. Elle doit aménager des infrastructures routières axées sur les transports en commun et actifs, et non sur l'automobile. La construction d'autoroute doit donc être limitée. Les sources d'émissions de CO₂ et d'émissions polluantes doivent faire l'objet de cibles et de réglementations afin de les atténuer et d'améliorer la qualité de l'air. Les énergies renouvelables doivent être prioritaires et l'efficacité énergétique doit être améliorée. La ville doit également adopter une gestion des matières résiduelles impliquant une réduction des déchets, le recyclage des matières recyclables et l'implantation du compostage. L'eau potable doit être gérée adéquatement, de manière à protéger la ressource et à en assurer la pérennité.

La prise en compte de ces recommandations pourra contribuer à une diminution de l'impact environnemental des villes. Malgré les revenus moins élevés pour certaines villes, il est toujours possible de mettre en place des actions qui sont peu coûteuses. De plus, certaines actions ont même comme bénéfice de faire économiser de l'argent. L'important demeure une planification rigoureuse basée sur les conditions propres à chaque ville.

RÉFÉRENCES

- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) (s.d). Certification ISO 14 001 des services de la ville de Villers-Cotterêts. *In* ADEME, [En ligne]. <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=38675&p2=&ref=&p1=1> (Page consultée le 4 novembre 2011).
- Agence France-Presse (2011). L'armée déployée contre les ordures à Naples. *In* La Presse. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/international/europe/201105/09/01-4397460-larmee-deployee-contre-les-ordures-a-naples.php> (Page consultée le 21 février 2012).
- Agence France-Presse (2010). Les sacs de plastique bannis à Mexico. *In* La Presse. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/environnement/consommation/201008/20/01-4308327-les-sacs-de-plastique-bannis-a-mexico.php> (Page consultée le 28 janvier 2012).
- Agence France-Presse (2009). Rouler « propre » grâce aux égouts. *In* La Presse. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/environnement/200903/16/01-836888-rouler-propre-grace-aux-egouts.php> (Page consultée le 2 février 2012).
- Anonyme (2010). Aux quatre coins du monde, des écoquartiers prennent vie. *In* Le Devoir. *Le Devoir.com*, [En ligne]. <http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/295637/aux-quatre-coins-du-monde-des-ecoquartiers-prennent-vie> (Page consultée le 12 février 2012).
- Anonyme (2009). Copenhagen opens hydrogen station, unveils FCV mini-fleet. *Fuel Cells Bulletin*, n° 12, p.7.
- Anonyme (2007). LEED certification goals turning city green. *Air Conditioning, Heating & Refrigeration News*, vol. 231, n° 8, p. 50-54.
- Arbour, J. et Lavallée, S. (2006). *Droit international de l'environnement*. Bruylant édition, Cowansville, Yvons Blais Inc, 835 p.
- Auger, S. (2011). Réduction des déchets : les leçons de Victoriaville. *In* La Presse. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/le-soleil/actualites/environnement/201105/29/01-4404018-reductions-des-dechets-les-lecons-de-victoriaville.php> (Page consultée le 27 janvier 2012).
- Aulagnon-Ponsonnet, M. (2010). Las Vegas au régime sec. *Geo*, n° 381, p. 52-66.
- Baldos, R. (2011). Quels sont les moyens de transport les plus propres? *Geo*, n° 384, p.64-65.
- Barrett, S. (2009). Denmark publishes plan for promoting electric, hydrogen cars. *Fuel Cells Bulletin*, n° 5, p.3.

- Beatley, T. (2000). *Green urbanism: learning from European cities*, Washington, Island Press, 491 p.
- Béland, G. (2011a). Montréal, première ville cyclable d'Amérique. *In La Presse. Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/actualites/regional/montreal/201109/22/01-4450129-montreal-premiere-ville-cyclable-damerique.php> (Page consultée le 27 janvier 2012).
- Béland, G. (2011b). Un toit vert pour le métro. *In La Presse. Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/actualites/regional/montreal/201101/19/01-4361409-un-toit-vert-pour-le-metro.php> (Page consultée le 3 février 2012).
- Benessaïeh, K. (2010). Toits blancs, stationnements verts et... ventes débarras. *In La Presse. Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/environnement/politique-verte/201011/12/01-4341950-toits-blancs-stationnements-verts-et-ventes-debarras.php> (Page consultée le 3 février 2012).
- Bithas, K. (2008). The sustainable residential water use: Sustainability, efficiency and social equity. The European experience. *Ecological Economics*, n° 68, p. 221-229.
- Block, B. (2009). In Amsterdam, the bicycle still rules. *World Watch*, vol. 22, n° 3, p.5-5.
- Boivin, S. (2011). Compostage à St-Luc-de-Vincennes : une histoire qui a mal tournée. *In Le Soleil. Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/le-soleil/actualites/environnement/201108/04/01-4423585-compostage-a-st-luc-de-vincennes-une-histoire-qui-a-mal-tourne.php> (Page consultée le 9 février 2012).
- Bombardier, D. (2011). Voir venir l'autobus avec son téléphone. *In La Tribune. Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/la-tribune/sherbrooke/201111/21/01-4470147-voir-venir-lautobus-avec-son-telephone.php> (Page consultée le 29 janvier 2012).
- Bonfiglio, O. (2002). Addressing urban sprawl. *America*, vol. 187, n° 14, p.12-15.
- Bowyer, J.L. (2007). Green building programs – Are they really green? *Forest Products Journal*, vol. 57, n° 9, p. 6-17.
- BRE Global (2010). BREEAM – The world's leading design and assessment method for sustainable buildings. *In BRE Global*, [En ligne]. <http://www.breeam.org/index.jsp> (Page consultée le 4 novembre 2011).
- BRE Global (2008). BREEAM for communities: Stage 2. *In BRE Global*, [En ligne]. http://www.breeam.org/filelibrary/BREEAM%20Communities/BREEAM_Communities_Stage_2_Version_1_280211v1.pdf (Page consultée le 25 novembre 2011).

- Butler, D. and Spencer, N. (2010). Cities: the century of the city. *Nature*, vol. 467, n° 7318, p. 900-901.
- Calthorpe, P. (1993). *The next American Metropolis*. New York, Princeton Architectural Press, 175 p.
- Cardinal, F. (2006). *La vie en vert*, Montréal, Télé-Québec, 18 octobre 2006, émission de télévision (30 minutes).
- CASBEE (2011). *CASBEE for Cities: Technical manual*. Japan Sustainable Building Consortium (JSBC), 100p.
- CASBEE (s.d.). CASBEE: Japan's Environmental Performance Assessment. In Japan External Trade Organization (JETRO). *Green Innovations and Economy*, [En ligne] http://www.jetro.org/documents/green_innov/CASBEE.pdf (Page consultée le 26 novembre 2011).
- Centre de mobilité durable de Sherbrooke (2012). Plan de mobilité durable de Sherbrooke 2012-2021. In Centre de mobilité durable de Sherbrooke, [En ligne]. <http://www.mobilitedurable.qc.ca/wp-content/uploads/2012/02/Plan%20de%20mobilit%C3%A9%20durable%20de%20Sherbrooke%20-%202012-2021.pdf> (Page consultée le 5 mars 2012).
- Champagne, S. (2011). Les fermes Lufa : le révolutionnaire agricole. In La Presse. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://lapresseaffaires.cyberpresse.ca/pme/201107/11/01-4416768-les-fermes-lufa-le-revolutionnaire-agricole.php> (Page consultée le 3 février 2012).
- City and County of San Francisco (2012). *City and County of San Francisco*, [En ligne]. <http://www.sfgov.org/index.asp> (Page consultée le 18 février 2012).
- City of Copenhagen (2012). *Welcome to Copenhagen*, [En ligne]. <http://www.kk.dk/sitecore/content/Subsites/CityOfCopenhagen/SubsiteFrontpage.aspx> (Page consultée le 16 février 2012).
- Collins, J.P., Kinzig, A., Grimm, N.B, Fagan, W.F., Hope, D., Wu, J., Borer, E.T. (2000). A new urban ecology. *American Scientist*, vol. 88, n° 5, p. 416-425.
- Communauté métropolitaine de Québec (2010). Guide de référence des façons de faire innovantes et durables pour aménager l'espace métropolitain. In Communauté métropolitaine de Québec. *Centre de documentation*, [En ligne]. <http://www.cmquebec.qc.ca/centre-documentation/documents/GuideReference.pdf> (Page consultée le 31 octobre 2011).
- Congress for the New Urbanism (2011). What is CNU? In Congress of the New Urbanism. [En ligne]. http://www.cnu.org/who_we_are (Page consultée le 21 novembre 2011).

- Congress for the New Urbanism (1999). Les principes du Nouvel Urbanisme. *In* Congress for the New Urbanism. *Ressources*, [En ligne]. <http://www.cnu.org/sites/www.cnu.org/files/Charte-francais.pdf> (Page consultée le 22 novembre 2011).
- Cooke, P. and De Propis, L. (2011). A policy agenda for EU smart growth: the role of creative and cultural industries. *Policy Studies*, vol. 32, n° 4, p.365-375.
- Côté, C. (2011). Palmarès des villes vertes : Montréal coulée par ses fuites d'eau. *In* La Presse. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/environnement/201107/08/01-4416440-palmares-des-villes-vertes-montreal-coulee-par-ses-fuites-deau.php> (Page consultée le 27 novembre 2011).
- Currie, B. A., and Bass, B. (2008). Estimates of air pollution mitigation with green plants and green roof using the UFORE model. *Urban Ecosystem*, vol. 11, p.409-422.
- Debays, B. (2002). Le Sommet de Johannesburg. *In* Radio-Canada. *Le Sommet de Johannesburg*, [En ligne] <http://www.radio-canada.ca/nouvelles/Dossiers/Johannesburg/index.html> (Page consultée le 21 novembre 2011).
- Downer, S. (2009). Mexico City bans PE bags. *Plastics News*, vol. 21, n° 4, p. 1-1.
- Duquette, P. (2011a). Nouveau programme de couches lavables à Gatineau. *In* Le Droit. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/le-droit/actualites/ville-de-gatineau/201111/17/01-4468910-nouveau-programme-de-couches-lavables-a-gatineau.php> (Page consultée le 15 février 2012).
- Duquette, P. (2011b). L'eau de 225 piscines économisée chaque jour. *In* Le Droit. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/le-droit/actualites/ville-de-gatineau/201104/05/01-4386910-leau-de-225-piscines-economisee-chaque-jour.php> (Page consultée le 20 février 2012).
- Duquette, P. (2009). Le conseiller Riel rêve de quartiers bios à Gatineau. *In* Le Droit. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/le-droit/actualites/ville-de-gatineau/200906/01/01-861999-le-conseiller-riel-reve-de-quartiers-bios-a-gatineau.php> (Page consultée le 7 mars 2012).
- Ecocity Builders (2010). *Ecocity Builders* [En ligne]. <http://www.ecocitybuilders.org/> (Page consultée le 1er novembre 2011).
- EU Commission (2010). Europe 2020: a strategy for smart, sustainable and inclusive growth. *In* European Union. *Facts*, [En ligne]. <http://www.eurunion.org/eu/images/stories/eufactsh-eur2020-8-10.pdf> (Page consultée le 20 novembre 2011).

- Fleurke, N. (2010). The mixed-use complex as Eco-City concept. *In* Van Dijk, M.P. and Khu, S.-T., *Eco-city concept and approaches* (1-6), 3rd International Conference on Next Generation Infrastructure Systems for Eco-Cities, Shenzhen, 10-13 novembre 2010.
- Fox, D. (2010). Halting urban sprawl: smart growth in Vancouver and Seattle. *Boston College International & Comparative Law Review*, vol. 33, n° 1, p.43-60.
- Francoeur, L.-G. (2011). La Grande-Bretagne et le climat – Londres, le leader ignoré. *In* Le Devoir. *Le Devoir.com*, [En ligne]. <http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/337114/londres-le-leader-ignore> (Page consultée le 31 janvier 2012).
- Francoeur, L.-G. (2010a). Stockholm : vivre sans embouteillage. *In* Le Devoir. *Le Devoir.com*, [En ligne]. <http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/296924/stockholm-vivre-sans-embouteillage> (Page consultée le 1er février 2012).
- Francoeur, L.-G. (2010b). Miniparc de voitures électriques sur la Rive-Sud. *In* Le Devoir. *Le Devoir.com*, [En ligne]. <http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/281142/miniparc-de-voitures-electriques-sur-la-rive-sud> (Page consultée le 1er février 2012).
- Friends of the High Line (2010). High Line. *In* Friends of the High Line. *High Line History*, [En ligne]. <http://www.thehighline.org/about/high-line-history> (Page consultée le 15 janvier 2012).
- Fujita, K. and Hill, R. C. (2007). The zero waste city: Tokyo's quest for sustainable environment. *Journal of Comparative Policy Analysis*, vol. 9, n° 4, p. 405-425.
- Fuller, D., Gauvin, L., Kestens, Y., Daniel, M., Fournier, M., Morency, P., Drouin, L. (2011). Use of a new public bicycle share program in Montreal, Canada. *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 41, n° 1, p. 80-83.
- Gomes, C. S. and Moretto, E. M. (2011). A framework of indicators to support urban green area planning: a Brazilian case study. *Proceeding of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, n° 1, p. 47-56.
- Greenprint Denver (2012). Greenprint Denver. [En ligne]. <http://www.greenprintdenver.org/> (Page consultée le 13 février 2012).
- GVRD (2005). Air quality management plan for Greater Vancouver. *In* GVRD. *Metro Vancouver*, [En ligne]. <http://www.metrovancouver.org/about/publications/Publications/AQMPSeptember2005.pdf> (Page consultée le 11 février 2012).
- Haapio, A. (2011). Towards sustainable urban communities. *Environmental Impact Assessment Review*, n° 32, p.165-169.

- Heijden, J.V.D. (2010). Governing the eco-city utopia. *In* 3rd International Conference on Next Generation Infrastructure Systems for Eco-Cities, Shenzhen, 10-13 novembre 2010.
- Hens, L. (2010). The challenge of sustainable city. *Environmental Development Sustainable*, n° 12, p.875-876.
- Hogan, J. (2005). 2001 Seattle Energy Code: striving for 20 % total building energy savings compared to standard 90.1-1999. *ASHRAE*, vol. 111, n° 1, p.444-456.
- Holden, E. and Høyer, K. G. (2005). The ecological footprints of fuels. *Transportation Research, Part D*, vol. 10, p. 395-403.
- ICMA and EPA (2006). This is Smart Growth. *In* Smart Growth Network. *Why Smart Growth?* [En ligne]. http://www.smartgrowthonlineaudio.org/pdf/TISG_2006_8-5x11.pdf (Page consultée le 20 novembre 2011).
- INRS (2008). L'état de l'environnement urbain au Québec : un coup de sonde auprès des municipalités. *In* Bibliothèque et Archives Nationales, [En ligne]. <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs1983486> (Page consultée le 3 janvier 2012).
- Institut de la Statistique du Québec (2012). Estimation de la population des municipalités du Québec de 15 000 habitants et plus au 1^{er} juillet des années 1996, 2001, 2006 et 2010. *In* Gouvernement du Québec. *Institut de la Statistique du Québec*, [En ligne]. http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/dons_regnl/regional/mun_15000.htm (Page consultée le 27 janvier 2012).
- ISO (2011). International Organization for Standardization [En ligne]. <http://www.iso.org/iso/home.htm> (Page consultée le 3 novembre 2011).
- Jepson, E.J. JR. And Edwards, M.M (2005). How possible is sustainable urban development? An analysis of planer's perceptions about new urbanism, smart growth and the ecological city. *Planning Practices & Research*, vol. 25, n° 4, p. 417-437.
- Johansen, O., J. (2009). Sewage biogas fuels public transport buses in Oslo. *World Water and Environmental Engineering*, vol. 32, n° 2, p.47-48.
- Jones, W. D., (2007). Oslo metro takes greener track. *IEEE Spectrum*, vol. 44, n° 11, p.16.
- Journet, P. (2012). *La vie en vert*, Montréal, Télé-Québec, 31 janvier 2012, émission de télévision (30 minutes).
- Kenworthy, J. R. (2006). The eco-city: ten key transport and planning dimensions for sustainable city development. *Environment & Urbanization*, vol. 18, n° 1, p. 67-85.

- Kumar, H., Elizabeth, A. and Gawane, A. G. (2006). Air quality profile of inorganic ionic composition of fine aerosols at two sites in Mumbai city. *Aerosol Science and Technology*, n° 40, p. 490-502.
- La Greca, P., Barbarossa, L., Ignaccolo, M., Inturri, G., Martinico, F. (2011). The density dilemma. A proposal for introducing smart growth principles in a sprawling settlement within Catania Metropolitan Area. *Cities*, n° 28, p. 527-535.
- Lehmann, S. (2007). Sustainability on the urban scale: ‘Green Urbanism’. *In International Conference on Sustainable Architectural Design and Urban Planning*, Hanoi, 15-16 mai 2007.
- Lépine, Jean-François. *Une heure sur terre*, Montréal, Radio-Canada, 28 octobre 2011a, émission de télévision (60 minutes).
- Lépine, Jean-François. *Une heure sur terre*, Montréal, Radio-Canada, 14 octobre 2011b, émission de télévision (60 minutes).
- Loi sur le développement durable*, L.R.Q., c. D-8.1.1.
- Mega, V. (1996). Our city, our future: towards sustainable development in European cities. *Environment and Urbanization*, vol. 8, n° 1, p. 133-154.
- Ministère de l’écologie, du développement durable, des transports et du logement (2011). Qu’est-ce qu’un écoquartier? *In* Ministère de l’écologie, du développement durable, des transports et du logement. *Construction, urbanisme, aménagement et ressources naturelles*, [En ligne]. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-EcoQuartier,3863-.html> (Page consultée le 23 novembre 2011).
- Ministère du Développement durable, de l’Environnement et des Parcs (2006). Loi sur le développement durable. *In* Ministère du Développement Durable, de l’Environnement et des Parcs, [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/developpement/resume-loi.pdf> (Page consultée le 21 novembre 2011).
- Nel, J., Nel, G. and Snyman, E. (2003). Towards sustainability: reducing energy consumption and carbon emission footprints – examples and lessons learned from Potchefstroom, a medium sized African city. *Transactions on Ecology and the Environment*, vol. 62, p. 79-88.
- Neo, H. (2010). The potential of large-scale urban waste recycling: a case study of the National Recycling Programme in Singapore. *Society & Natural Resources*, n° 23, p. 872-887.
- Normandin, P.-A. (2011). À vélo, même au-dessous de zéro. *In* La Presse. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/actualites/regional/montreal/201112/29/01-4481543-a-velo-meme-au-dessous-de-zero.php> (Page consultée le 6 mars 2012).

- Odum, E.P. (1997). *Ecology: a bridge between science and society*, 3e édition, Sunderland, Sinauer Associates, 330 p.
- Olivier, M. J. (2010). *Matières résiduelles et 3 RV-E*, 3e édition, Lévis, Les Productions Jacques Bernier, 308 p.
- Ouellet, M. (2006). Le *smart growth* et le nouvel urbanisme : synthèse de la littérature récente et regard sur la situation canadienne. *Cahiers de géographie du Québec*, vol. 50, n° 140, p.175-193.
- Organisation de coopération et de développements économiques (OCDE) (2010). Programme Villes vertes. In OCDE. [En ligne]. <http://www.oecd.org/dataoecd/35/15/47039315.pdf> (Page consultée le 28 novembre 2011).
- Parekh, P. P., Khwaja, H. A., Khan, A. R., Naqvi, R. R., Malik, A., Shah, S. A., Khan, K., Hussain, G. (2001). Ambient air quality of two metropolitan cities of Pakistan and its health implications. *Atmospheric Environment*, vol. 35, n° 34, p. 5971-5978.
- Pincetl, S. (2010). From the sanitary city to the sustainable city: challenge to institutionalising biogenic (nature's services) infrastructure. *Local Environment*, vol. 15, n° 1, p. 43-58.
- Pion, I. (2009). L'autobus encore accessible aux étudiants gratuitement. In La Tribune. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/la-tribune/sherbrooke/200904/13/01-846057-lautobus-encore-accessible-aux-etudiants-gratuitement.php> (Page consultée le 29 janvier 2012).
- Plante, L. (2008). La Cour suprême rejette l'appel de Compostage Mauricie. In Le Nouvelliste. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/le-nouvelliste/200809/08/01-653913-la-cour-supreme-rejette-lappel-de-compostage-mauricie.php> (Page consultée le 15 février 2012).
- Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) (s.d). Déclaration finale de la conférence des Nations Unies sur l'environnement à Stockholm. In Anonyme, [En ligne]. <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=1503&l=fr> (Page consultée le 25 novembre 2011).
- Proulx, Steeve. *La vie en vert*, Montréal, Télé-Québec, 12 janvier 2012, émission de télévision (30 minutes).
- Rajaonson, J. et Tanguay, G.A. (2010). Le développement durable au Québec : classement des 25 plus grandes villes. In CIRANO. *Publications*, [En ligne]. <http://www.cirano.qc.ca/pdf/publication/2010RP-10.pdf> (Page consultée le 20 novembre 2011).

- Randolph, B., and Troy, P. (2008). Attitudes to conservation and water consumption. *Environmental Science & Policy*, vol. 11, p.441-455.
- Réseau européen du développement urbain durable (s.d.). Écoquartier/ Quartier durable. In Suden.org. *Développement urbain durable*, [En ligne]. <http://www.suden.org/fr/developpement-urbain-durable/ecoquartier-quartier-durable/> (Page consultée le 23 novembre 2011).
- Robitaille, A. (2009). Les changements climatiques : vers la guerre? – Les villes tentent de faire leur part. In Le Devoir. *Le Devoir.com*, [En ligne]. <http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/279717/les-changements-climatiques-vers-la-guerre-les-villes-tentent-de-faire-leur-part> (Page consultée le 1er février 2012).
- Séguin-Bertrand, S. (2012). Le programme de plantation est un échec. In Le Droit. *Le Devoir.com*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/le-droit/actualites/ville-de-gatineau/2012/04/01-4482899-le-programme-de-plantation-est-un-echec.php> (Page consultée le 10 janvier 2012).
- Siemens (2011a). *US and Canada Green City Index*. Munich, Siemens AG, 139 p.
- Siemens (2011b). *Asian Green City Index*. Munich, Siemens AG, 123 p.
- Siemens (2011c). *African Green City Index*. Munich, Siemens, AG, 90 p.
- Siemens (2009). *European Green City index*. Munich, Siemens AG, 99 p.
- Société Immobilière du Canada (2008). Que veut dire LEED? In Canada Lands Company, [En ligne]. <http://www.clc.ca/sites/default/files/Que%20veut%20dire%20LEED.pdf> (Page consultée le 24 novembre 2011).
- Swedish Government Office (2011). International conference – Sustainability Certification of Urban Areas, 16 September 2011. In Swedish Government Office [En ligne] <http://www.swedenvirotech.se/en/Business-opportunities/Calendar/International-Conference---Sustainability-Certification-of-Urban-Areas-16-September-2011-Malmo-Sweden/> (Page consultée le 3 novembre 2011).
- Templier, S. (2008). Nantes : le choix politique des transports en commun. In La Presse. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/environnement/200809/08/01-650573-nantes-le-choix-politique-des-transports-en-commun.php> (Page consultée le 8 février 2012).
- The city of Calgary (2005). Water Efficiency Plan. 30-in-30, by 2033. In The city of Calgary. *The city of Calgary*, [En ligne]. http://www.calgary.ca/UEP/Water/Documents/Water-Documents/water_efficiency_plan.pdf (Page consultée le 11 février 2012).

- Thibaudeau, C. (2011). Toit vert : bye-bye clim! *In* La Presse. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://montoit.cyberpresse.ca/dossiers/chauffage-et-economie-denergie/201105/18/01-4400574-toit-vert-bye-bye-clim.php> (Page consultée le 3 février 2012).
- United Nations (2004). Agenda 21. *In* United Nations. *Department of Economic and Social Affairs*, [En ligne]. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/french/action7.htm> (Page consultée le 25 novembre 2011).
- United Nations (2009). Agenda 21. *In* United Nations. *Department of Economic and Social Affairs. Publications*, [En ligne]. <http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/> (Page consultée le 25 novembre 2011).
- United Nations Human Settlements Programme (UH-Habitat) (2009). *Planning sustainable cities : Global report on human settlements 2009*. Sterling, Earthscan, 306p.
- United Nations (1992). Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement. *In* United Nations. *United Nations*, [En ligne]. <http://www.un.org/french/events/rio92/rio-fp.htm> (Page consultée le 25 novembre 2011).
- USBG (2009). *LEED 2009 for neighborhood development*. Washington DC, U.S. Green Building Council, 148p.
- Vallières, M. (2011). Le Palais des Congrès prépare un virage techno. *In* La Presse. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://lapresseaffaires.cyberpresse.ca/economie/quebec/201104/18/01-4391206-le-palais-des-congres-prepare-un-virage-techno.php> (Page consultée le 3 février 2012).
- Vernay, A.L., Rahola, T. and Ravesteijn, W. (2010). Growing food, feeling change: towards a holistic and dynamic approach of eco-city planning. *In* Ravesteijn, W. and Cooke, P., *Eco-city concepts and approaches*, 3rd International Conference on Next Generation Infrastructure Systems for Eco-Cities, Shenzhen, 10-13 novembre 2010.
- Villarreal, E.L., and Dixon, A. (2005). Analysis of a rainwater collection system for domestic water supply in Ringdansen, Norrköping, Sweden. *Building and Environment*, vol. 40, n° 9, p.1174-1184.
- Ville de Québec (2012). La population de la ville de Québec et de ses arrondissements. *In* ville de Québec, [En ligne]. http://www.ville.quebec.qc.ca/apropos/vie_democratique/administration/planification/pdad/docs/final/portrait_territoire_10a.pdf (Page consultée le 1er février 2012).
- Villeneuve, J.-M.,(2010). L'étalement urbain: plus qu'une question d'eau potable. *In* Le Soleil. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/le-soleil/opinions/points-de-vue/201006/30/01-4294579-letalement-urbain-plus-quune-question-deau-potable.php> (Page consultée le 2 février 2012).

- Vuk, G. (2005). Transport impacts of the Copenhagen Metro. *Journal of Transport Geography*, n° 13, p. 223-233.
- Whitehead, F. (2010). Warmed by incineration. *Materials Recycling Week*, vol. 195, n° 14, p.23.
- Wools, D. (2008). Un cimetière transformé en parc solaire en Espagne. In Associated Press. *Cyberpresse*, [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/environnement/200811/25/01-804210-un-cimetiere-transforme-en-parc-solaire-en-espagne.php> (Page consultée le 15 février 2012).
- World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*, New York, Oxford University Press.