

Le bâtiment durable

Guide
de bonnes pratiques
sur la planification
territoriale
et le développement
durable



Ce document a été réalisé par l'Unité ministérielle de recherche et de veille de la Direction générale des politiques du ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT). Il est publié en version électronique à l'adresse suivante : www.mamrot.gouv.qc.ca

Rédaction

Isabelle Boucher, urbaniste et Pierre Blais, urbaniste

Recherche

Vivre en Ville

Comité de lecture

Alexandra Beaulieu, Agence de l'efficacité énergétique
Denis Bergeron, Fédération québécoise des municipalités
Alain Caron, urbaniste, MAMROT
Marieke Cloutier, Union des municipalités du Québec
Nathalie Doyon, Société d'habitation du Québec
Carl Jobin, Agence de l'efficacité énergétique
Ana Nunes, Régie du bâtiment du Québec
Louis-Philippe Thibault, Agence de l'efficacité énergétique

Remerciements

Des remerciements particuliers sont adressés aux personnes-ressources des municipalités consultées pour les descriptions des bonnes pratiques présentées à l'intérieur du guide.

Notice bibliographique recommandée

BOUCHER, Isabelle, Pierre BLAIS et VIVRE EN VILLE (2010). *Le bâtiment durable, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. « Planification territoriale et développement durable », 89 p. [www.mamrot.gouv.qc.ca]

© Gouvernement du Québec, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, 2010

ISBN 978-2-550-58254-0 (imprimé)

ISBN 978-2-550-58255-7 (PDF)

Dépôt légal – 2010

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Bibliothèque et Archives Canada

Tous droits réservés.

La reproduction de ce document par quelque procédé que ce soit et sa traduction, même partielles, sont interdites sans l'autorisation des Publications du Québec.

Le présent guide de bonnes pratiques fait partie intégrante de la collection sur la planification territoriale et le développement durable. Cette collection vise à fournir aux municipalités, aux municipalités régionales de comté (MRC) et aux conférences régionales des élus (CRE) des guides de bonnes pratiques et des stratégies promouvant le développement durable de nos collectivités.

La collection de Guides de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable est disponible sur le site Web du ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire.

>>> www.mamrot.gouv.qc.ca

Table des matières

1	Introduction	6
2	Le bâtiment durable / Les concepts	8
2.1	La conception intégrée	9
2.2	L’empreinte écologique	10
2.3	Le cycle de vie d’un bâtiment	10
2.4	L’efficacité.....	11
2.5	Les certifications	12
3	Des avantages pour les collectivités	15
3.1	La réduction de la consommation d’eau	16
3.2	La gestion durable des eaux de pluie.....	16
3.3	L’augmentation des revenus fonciers	17
3.4	La diminution des coûts de construction et d’entretien des infrastructures	17
3.5	La réduction des coûts de gestion des matières résiduelles.....	18
3.6	L’intérêt du rendement économique des bâtiments durables	19
3.7	La contribution à la santé et au bien-être des usagers	20
3.8	La diminution du phénomène d’îlot de chaleur urbain	21
3.9	Une contribution à la spécificité des municipalités	22
4	La conception d’un bâtiment durable	23
4.1	La localisation du projet dans son environnement et l’emplacement du bâtiment sur son site	23
4.2	L’énergie.....	27
4.3	L’eau.....	35
4.4	Les matériaux	38
4.5	La qualité de l’environnement intérieur	41

5	La boîte à outils	43
5.1	Des outils de planification	43
5.2	Des outils de réglementation	48
5.3	De la promotion et de la sensibilisation.....	59
5.4	Des dispositions fiscales et financières	61
5.5	Des mesures indirectes	63
5.6	Des initiatives municipales	64
6	Les fiches de bonnes pratiques	65
1.	La bibliothèque de Charlesbourg	66
2.	La caserne de pompiers Des Capucins	68
3.	Le centre culturel et communautaire de la Pointe-Valaine.....	70
4.	Le centre sportif de la Ville de Gatineau	72
5.	L'hôtel de ville de Saint-Sauveur	74
6.	Le poste de police de Blainville.....	76
7	Conclusion.....	78
	Annexe : Les principes de développement durable	79
	Glossaire	81
	Bibliographie.....	82

1 Introduction

Au-delà des préoccupations quant à l'usage fonctionnel des bâtiments, à leur implantation, à leur intégration architecturale ou encore à leur solidité et à leur confort, l'intérêt grandissant pour les « [bâtiments durables](#)^{*1} » renvoie à la nécessaire prise en considération de leur impact sur l'environnement et de leur durabilité.

Dans une perspective de développement durable, il importe tout autant de considérer les besoins pour lesquels nos bâtiments sont conçus que de prévoir leur adaptabilité face à des besoins changeants, leur consommation de ressources (matériaux, eau, énergie, etc.) ou encore l'ensemble de leurs coûts directs et indirects.

Quel rôle les municipalités peuvent-elles jouer dans le domaine du bâtiment durable ?

Ce guide vise à démontrer que les municipalités peuvent jouer un rôle important dans la promotion du bâtiment durable sur leur territoire et que, ce faisant, elles peuvent en tirer des avantages. Aussi s'adresse-t-il aux professionnels de l'aménagement du territoire et aux acteurs du milieu municipal, à qui il fournit des références pour élaborer des stratégies de promotion et de mise en œuvre du bâtiment durable sur leur territoire.

De façon plus précise, ce guide de bonnes pratiques introduit d'abord la notion de bâtiment durable et décrit les concepts de base : conception intégrée, empreinte écologique, cycle de vie, écoefficacité ([section 2](#)). Les processus de certification y sont également abordés puisqu'ils sont partie intégrante de la construction durable actuelle.

La [section 3](#) illustre les avantages pour les collectivités de promouvoir sur leur territoire la construction de bâtiments durables. Parmi les avantages les plus évidents, soulignons la réduction de la consommation d'eau potable et des rejets d'eaux pluviales au réseau municipal. Certaines d'entre elles y voient aussi une occasion de se positionner en faveur d'un développement plus durable.

1. Les mots suivis d'un astérisque sont définis dans le glossaire, à la fin de l'ouvrage.

Suit la présentation des différentes composantes d'un bâtiment durable : localisation du projet dans son environnement et sur le site, consommation d'énergie et d'eau, matériaux utilisés et qualité de l'environnement intérieur (section 4). Soulignons toutefois que l'impact des différents moyens d'intervention pouvant être envisagés par les municipalités est différent pour chacune de ces composantes. En effet, la municipalité a davantage d'emprise sur la localisation du projet sur le site que sur la qualité de l'environnement intérieur, par exemple.

La section 5 du guide promeut des stratégies municipales favorisant la réalisation de bâtiments durables. Regroupées dans la section La boîte à outils, elles font surtout référence à des mécanismes de la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme et aux pouvoirs conférés par la Loi sur les compétences municipales. Les stratégies traitent des outils de planification territoriale et de réglementation, des modes de promotion et de sensibilisation, des dispositions fiscales et financières ainsi que des initiatives municipales. Elles sont illustrées par des cas québécois, canadiens et états-uniens, qui présentent des démarches intéressantes sous certains aspects.

Enfin, la section 6 du Guide présente des bâtiments durables prometteurs à certains égards.

Ce guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable s'inscrit dans les différentes activités de veille et de recherches menées par le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire. Il constitue également l'une des actions du *Plan d'action de développement durable 2009-2013* du Ministère. Rappelons que le plan d'action est basé sur la définition suivante du développement durable : « 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 ». Par ailleurs, soulignons que ce guide tient compte des principes de développement durable applicables, énoncés dans la Loi sur le développement durable du gouvernement du Québec (L.R.Q., c.D-8.1.1).



2 Le bâtiment durable / Les concepts

Le bâtiment durable est également appelé bâtiment vert ou bâtiment écologique. Dans le cadre de ce guide, le « bâtiment durable » renvoie aux dimensions sociale, environnementale et économique d'un bâtiment. En effet, le bâtiment durable peut se définir comme « une construction qui répond adéquatement aux besoins de ses occupants, qui génère un impact environnemental limité et dont les coûts de construction et d'exploitation sont raisonnables ». Du point de vue social, le bâtiment durable assure la sécurité et le confort des usagers, répond aux besoins pour lesquels il a été conçu et peut évoluer dans le temps pour répondre aux besoins futurs. Idéalement, le bâtiment durable devrait contribuer à renforcer l'identité culturelle d'une collectivité. Le bâtiment durable devrait également respecter le principe d'accès universel, dans un souci d'équité. Sur le plan de l'environnement, le bâtiment durable consomme peu d'énergie, limite la production de gaz à effet de serre (GES), induit le moins de déplacements possible, contribue au paysage, génère peu de déchets et utilise des matériaux locaux à faible impact environnemental. Le bâtiment durable devrait ainsi permettre de limiter l'[empreinte écologique](#)*. Enfin, pour ce qui est de l'aspect économique, la construction et l'exploitation d'un bâtiment durable engendrent des coûts raisonnables compte tenu de la nature de l'édifice ; le bâtiment conserve sa valeur à long terme ; son cycle de vie permet de réduire, à long terme, les coûts d'exploitation ; il a un impact favorable sur l'économie locale.

Par ailleurs, précisons que l'utilisation du terme « durable » tout au long de ce document repose sur le concept de développement durable qui s'inscrit, pour sa part, davantage dans une « démarche » que dans un « état » (MDDEP, 2009a, p. 7). Une démarche de développement durable prend en compte les trois dimensions : sociale, environnementale et économique. Le résultat de cette démarche peut se caractériser par une forte prédominance de l'une des trois dimensions, ou constituer une combinaison de deux d'entre elles ou même des trois². Ainsi, l'aspect social est moins présent dans le concept de bâtiment durable véhiculé par ce guide.

2. Ainsi, pour qu'un bâtiment, un matériau ou une source d'énergie soient qualifiés de « durable », il importe d'analyser non seulement le résultat mais d'abord le processus ayant permis l'atteinte de ce résultat. Par exemple, est-ce que la santé et la qualité de vie des personnes ont été prises en compte dans le processus de production d'un matériau ? Qu'en est-il de l'équité, de la protection de l'environnement, de l'efficacité économique, du respect de la capacité de support des écosystèmes, de la protection du patrimoine culturel ? Voir en annexe les principes inscrits dans la Loi sur le développement durable du gouvernement du Québec, qui devraient faire partie intégrante d'une démarche de développement durable.

En utilisant judicieusement les ressources de la planète, une construction durable resitue la relation entre l'homme et son environnement. Certains concepts rendent plus tangibles cette utilisation rationnelle des matériaux dans la construction de bâtiments qui soient davantage durables. Parmi eux, soulignons la conception intégrée, l'empreinte écologique, le cycle de vie et l'écoefficacité. Par ailleurs, il existe des programmes de certification qui évaluent la performance des bâtiments durables.

2.1 La conception intégrée

La prise en compte des enjeux environnementaux, sociaux et économiques dans la conception d'un bâtiment doit être partagée par les partenaires. On fait donc appel à ce qu'il est convenu d'appeler une « conception intégrée », c'est-à-dire une approche globale et multidisciplinaire demandant la collaboration de tous les intervenants (Gauzin-Müller, 2001).

La conception intégrée veut que l'on rassemble les différents acteurs d'un projet de construction, de l'architecte jusqu'à l'entrepreneur en passant par les usagers, et ce, dès le début du projet plutôt que de les faire intervenir à la suite les uns des autres.

Un bâtiment étant un système complexe, la conception intégrée permet d'anticiper certains problèmes et de les résoudre à la phase de planification. Pour ce faire, tous les corps de métiers à l'œuvre dans la construction d'un bâtiment doivent se concerter. Cette approche peut prendre la forme, par exemple, de rencontres préliminaires avec les fournisseurs de services ainsi que les principaux acteurs du projet dans le but de maximiser les possibilités d'adopter des stratégies efficaces et rentables.

Une conception intégrée permet de cibler des solutions efficaces et durables – et souvent, sans coût additionnel. Un choix raisonné de la localisation du bâtiment peut limiter la production de GES en raison du transport des usagers ; l'orientation du bâtiment permet de tirer profit de l'énergie solaire passive ; une forme de bâtiment optimisée en fonction de la circulation de chaleur fait économiser des frais de chauffage. Ainsi, l'expérience a démontré que le recours à la conception intégrée permet de maximiser la performance d'un bâtiment, notamment sur le plan de l'efficacité énergétique, en raison de la synergie des diverses composantes du bâtiment.

2.2 L'empreinte écologique

Un bâtiment durable, qui consomme moins de matériaux et d'énergie, présenterait une empreinte écologique réduite par rapport à un bâtiment conventionnel de même volume ou destiné à un usage équivalent.

Figure 1 : Empreinte écologique.

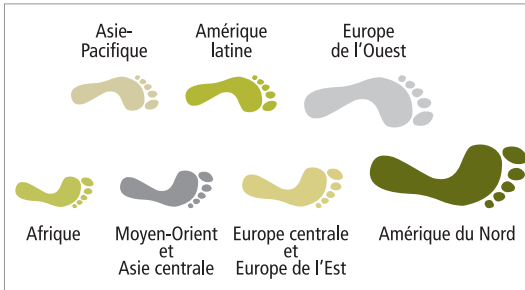


Figure 2 : Calcul de l'empreinte.

$$\text{Empreinte } E = \frac{A \text{ (quantité d'énergie et de ressources)}}{B \text{ (nombre d'utilisateurs)}}$$

L'empreinte écologique mesure la consommation humaine de ressources naturelles. Il s'agit d'un outil qui sert à mesurer la pression exercée par l'homme sur la nature et à déterminer si cette pression respecte ou non la capacité de régénération de la planète. L'évaluation de l'empreinte écologique est une mesure théorique de la superficie terrestre nécessaire pour répondre à ces besoins (figure 1), comptabilisée en hectares (World Wildlife Fund, 2008).

L'empreinte écologique d'un bâtiment peut être représentée par un rapport simple (figure 2) où l'empreinte écologique $E = A/B$. Dans cette équation, A représente la quantité d'énergie et de ressources nécessaires à la construction, l'entretien ainsi que l'utilisation du bâtiment et B, le nombre d'utilisateurs. Il est donc souhaitable de minimiser la valeur A et d'augmenter le plus possible la valeur B pour limiter l'empreinte écologique.

Par exemple, un bâtiment institutionnel situé au centre d'une grande agglomération, à proximité de plusieurs services, est susceptible de recevoir plus d'utilisateurs prenant les transports en commun ; ainsi, A diminue et B augmente, et conséquemment l'empreinte écologique E diminue. Par ailleurs, un bâtiment qui consomme peu d'énergie (faible A) mais qui n'est que très peu utilisé (très faible B) présentera tout de même une empreinte écologique relativement élevée.

2.3 Le cycle de vie d'un bâtiment

« L'énergie consommée par les bâtiments pour le chauffage, l'éclairage et la climatisation représente 85 % des effets [sur l'environnement] qu'un bâtiment aura au cours de son cycle de vie. Ces effets ne sont pas seulement causés par l'utilisation directe de l'énergie, mais comprennent aussi les répercussions liées à la production de cette énergie. L'utilisation d'énergie fossile (mazout, gaz naturel, etc.) pour le chauffage des bâtiments et la production d'électricité ont des répercussions importantes sur l'environnement et la santé humaine. Par exemple, la combustion d'énergie fossile produit du dioxyde de carbone (CO_2), un gaz à effet de serre aggravant la problématique des changements climatiques. Les conséquences potentielles des changements climatiques (élévation du niveau de la mer, inondation côtière, sécheresse, migration des maladies et insectes, etc.) touchent les collectivités du monde entier » (Office municipal d'habitation de Montréal, s. d.).

L'évaluation du cycle de vie* (ECV) est une méthode de mesure de la performance environnementale d'un produit, d'un matériaux ou d'un bâtiment qui tient compte de son cycle de vie* entier, soit de l'extraction des ressources nécessaires à sa production jusqu'à la façon d'en disposer à la fin de sa vie utile (Kibert, 2008). La performance environnementale est mesurée en tenant compte des facteurs suivants :

- L'épuisement des combustibles fossiles ;
- L'utilisation d'autres ressources non renouvelables ;
- Le potentiel de réchauffement de la planète ;
- L'appauvrissement de l'ozone stratosphérique ;
- La création d'ozone troposphérique (smog) ;
- La nutrification/eutrophisation des plans d'eau ;
- L'acidification et les dépôts acides ;
- La contamination toxique de l'air, de l'eau et du sol.

Tous ces effets correspondent à des indicateurs de la pression environnementale que la fabrication, l'utilisation et l'élimination d'un produit, d'un matériaux ou d'un bâtiment peuvent causer. Les indicateurs n'abordent pas directement les effets sur la santé des humains ou des écosystèmes. Toutefois, ils fournissent des mesures de la performance environnementale en s'appuyant sur le principe que toute réduction de ces effets constitue un pas dans la bonne direction.

2.4 L'écoefficacité

« L'écoefficacité est réalisée par la production à des prix compétitifs de biens et services qui répondent aux besoins des gens et améliorent leur qualité de vie. Ceci se fait en réduisant progressivement les impacts environnementaux et le degré d'exploitation des ressources tout au long du cycle de vie de ces produits et services jusqu'à un niveau qui respecte la capacité porteuse de la terre. » (DeSimone et Popoff, 1997)

Le World Business Council for Sustainable Development définit des critères pour introduire les coûts des impacts environnementaux dans notre économie (Kibert, 2008). Selon eux, les processus doivent contribuer à réduire la quantité de matériel utilisé dans la production des biens et services, augmenter la durabilité des biens produits, produire des biens qui sont recyclables et maximiser l'utilisation des ressources renouvelables dans la production de biens.

2.5 Les certifications

Depuis quelques années au Québec, il est possible d'obtenir des certifications pour les bâtiments plus durables. Ces attestations témoignent d'un intérêt grandissant pour un cadre bâti plus respectueux de l'environnement. Il est par ailleurs démontré que ces bâtiments ont généralement une valeur marchande plus élevée. Aussi, les municipalités pourraient souhaiter encourager le recours à une ou à plusieurs certifications écologiques pour les projets de construction ou de rénovation.

Novoclimat

Parmi les programmes créés et mis en application par l'Agence de l'efficacité énergétique (AEE), le programme Novoclimat vise notamment à construire de nouvelles habitations plus performantes, plus durables, plus saines et plus confortables. Le concept de maison neuve Novoclimat contient des exigences techniques visant la construction de bâtiments à haute performance énergétique. Par rapport à une maison conventionnelle, les économies sur les coûts annuels de chauffage pour ces maisons sont de l'ordre de 25 %. Ces résultats sont dus, entre autres, à un système de chauffage performant, à une isolation supérieure de la cave au grenier, à une meilleure étanchéité de l'enveloppe, à des portes et des fenêtres performantes au plan énergétique et à un système de ventilation à récupération de chaleur plus efficace.

Construite par un entrepreneur ayant obtenu l'accréditation Novoclimat, la maison est inspectée à deux reprises par un évaluateur formé et mandaté par l'AEE. Ces inspections ont lieu en cours de construction et à l'achèvement des travaux. Une fois les évaluations réussies, l'entrepreneur reçoit un certificat attestant que la maison répond aux exigences Novoclimat.

Le programme Novoclimat est aussi disponible pour les immeubles à logements et en copropriété. Il vise principalement les constructions neuves mais peut également s'appliquer aux projets de rénovations majeures ou de recyclage, pour autant que l'ensemble des exigences techniques soit respecté.

De plus, afin de stimuler davantage les économies d'énergie dans le secteur de l'habitation, l'AEE révisé présentement les exigences Novoclimat. En plus de rehausser les exigences d'isolation et d'étanchéité, elle ajoutera un volet performance afin de soutenir les nouvelles technologies énergétiques telles que la géothermie et l'énergie solaire passive (orientation optimale du bâtiment, fenestration), etc.

Il est à noter qu'au Québec, la certification Novoclimat sert de base à la certification LEED pour les habitations, concernant les aspects de l'efficacité énergétique et de la qualité de l'air.

Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

Le système de certification Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) du Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa) est une adaptation du système états-unien conçu par le US Green Building Council, un organisme non gouvernemental. Notons qu'il existe une section québécoise du CBDCa.

Les bâtiments LEED consomment moins d'énergie, d'eau et de ressources naturelles; ils produisent moins de déchets et sont plus sains et confortables pour leurs occupants. En découlent, notamment, des coûts d'énergie moindres, accompagnés d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'une limitation des polluants à l'intérieur de la maison.

Le système d'évaluation de LEED Canada comporte les catégories suivantes (Conseil du bâtiment durable du Canada, 2009) :

- nouvelles constructions et rénovations importantes (LEED Canada-NC 1.0 et NC 2009);
- aménagement intérieur des espaces commerciaux (LEED Canada-CI 1.0);
- noyau et enveloppe (LEED Canada-CS et NE 2009);
- habitations 2009;
- bâtiments existants : exploitation et entretien 2009 (LEED Canada BE:E&E 2009);
- aménagement des quartiers (LEED Canada AQ).

Pour chacune de ces catégories, les niveaux de certification qui peuvent être obtenus (certification de base, argent, or et platine) varient selon le pointage accordé au projet. Pour les bâtiments, les points sont accumulés suivant l'atteinte de critères qui concernent, entre autres, l'aménagement écologique du site, l'énergie, les matériaux, la qualité de l'environnement intérieur ainsi que l'innovation et le processus de design.

Au Québec, près de 175 projets étaient enregistrés afin d'obtenir une certification LEED Canada en septembre 2009, alors que 9 bâtiments avaient obtenu la certification.

La norme R-2000

Le programme R-2000 de l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada s'applique aux habitations et vise à promouvoir l'utilisation de méthodes et de technologies de construction éconergétique rentables. Il exige des rendements en matière d'efficacité énergétique supérieurs à la réglementation. La Norme R-2000 est basée sur un objectif de consommation énergétique, établi pour chaque bâtiment, ainsi que sur un ensemble d'exigences techniques liées à la ventilation, à l'étanchéité, à l'isolation, au choix des matériaux, à la consommation d'eau et à d'autres facteurs. Le programme R-2000 propose aux constructeurs des cours théoriques et pratiques et effectue la vérification des maisons neuves visant la certification R-2000.

BOMA BEST

BOMA BEST (Building Environmental Standards) est un programme national lancé en 2005 par BOMA Canada (Building Owners and Managers Association), dont les normes de performance énergétique et environnementale s'appliquent aux immeubles commerciaux existants. Le programme comprend des normes communes, des outils d'évaluation en ligne et d'éducation, des vérifications indépendantes de données et une certification à quatre niveaux (BOMABEST, s. d.).

3 Des avantages pour les collectivités

Rappelons que, de façon générale, le bâtiment durable constitue une composante essentielle du développement durable des collectivités. Il permet de diminuer certains coûts, d'assurer une gestion efficace des ressources et d'améliorer la qualité de vie localement et globalement. Les municipalités ont tout intérêt à mettre en œuvre des projets de bâtiments durables sur leur territoire. Il est par ailleurs avantageux pour elles d'encourager les initiatives privées en ce sens.

De plus en plus de municipalités réalisent la pertinence de soutenir le bâtiment durable sur leur territoire. Aux États-Unis, le nombre de politiques relatives au bâtiment durable à l'échelle locale a triplé entre 2005 et 2008. L'influence qu'exercent les pouvoirs publics dans ce domaine, par la formulation de politiques et la construction de bâtiments municipaux durables, serait le principal facteur stimulant la transition vers les pratiques écologiques au sein de l'industrie de la construction (McGraw-Hill Construction, 2009).

Parmi les avantages pour les collectivités de stimuler la construction de bâtiments durables, soulignons :

- La réduction de la consommation d'eau ;
- La gestion durable des eaux de pluie ;
- L'augmentation des revenus fonciers ;
- La diminution des coûts de construction et d'entretien des infrastructures ;
- La réduction des coûts de gestion des matières résiduelles ;
- L'intérêt du rendement économique des bâtiments durables ;
- La contribution à la santé et au bien-être des usagers ;
- La diminution du phénomène d'îlot de chaleur urbain ;
- Une contribution à la spécificité des municipalités.

3.1 La réduction de la consommation d'eau

Une des caractéristiques essentielles du bâtiment durable est de permettre de réaliser des économies d'eau potable. Ainsi, selon le Conseil du bâtiment durable du Canada (2007), un bâtiment certifié LEED consomme en moyenne 40 à 50 % moins d'eau qu'un bâtiment traditionnel, génère environ 50 % moins d'eaux usées et achemine de 20 à 100 % moins d'eaux de ruissellement au réseau d'égouts.

La consommation d'eau peut être abaissée de moitié en sélectionnant de la robinetterie à débit réduit ainsi que des électroménagers à faible consommation et en exploitant les eaux de pluie pour subvenir à certains besoins pour lesquels l'eau traitée n'est pas une nécessité, comme l'arrosage des jardins et des pelouses ou le remplissage des réservoirs de toilettes. L'accroissement du nombre de constructions durables sur le territoire contribue à diminuer la demande d'eau potable et évite d'accroître la capacité des stations de traitement des eaux usées. À ce sujet, notons qu'entre 1994 et 1999, jusqu'à 26 % des municipalités canadiennes ont rapporté des difficultés d'approvisionnement en eau, en raison de l'augmentation de la consommation, de manques saisonniers ou de problèmes d'infrastructures (Conseil du bâtiment durable du Canada, 2007).

3.2 La gestion durable des eaux de pluie

La gestion durable des eaux de pluie est l'un des objectifs poursuivis par la construction durable. Le ruissellement des eaux de pluie sur des surfaces imperméables, comme les toits des bâtiments, les pavages de rues et les aires de stationnement, contribue à la surcharge des systèmes d'égout pluvial et à la pollution des cours d'eau (Boucher, 2010). Les municipalités dont les systèmes de drainage et de traitement des eaux usées fonctionnent à pleine capacité et celles qui sont vulnérables aux inondations ont tout à gagner à favoriser des projets de construction durable conçus pour que les eaux de pluie soient récupérées ou infiltrées directement sur la parcelle.

Les constructions durables sont susceptibles de favoriser l'absorption directe des eaux de pluie dans le sol, notamment par l'aménagement de toits verts et la végétalisation des sites. L'aménagement durable des parcelles ainsi que les technologies vertes permettant d'améliorer la gestion des eaux pluviales constituent des mesures intéressantes, dans une perspective d'adaptabilité aux changements climatiques, lesquels comportent une accentuation des événements de pluie abondante.

3.3 L'augmentation des revenus fonciers

Selon la firme McGraw-Hill (2009), aux États-Unis, les bâtiments certifiés présentent une valeur marchande de près de 11 % supérieure à celle d'un bâtiment conventionnel équivalent. L'augmentation de la valeur des immeubles sur son territoire est intéressante pour la municipalité, puisqu'elle correspond à une augmentation proportionnelle des revenus fonciers, et ce, pour toute la durée de vie du bâtiment.

Par ailleurs, les Canadiens sont de plus en plus attirés par les bâtiments durables. Selon une étude d'Angus Reid Strategies pour le compte de Royal LePage, 88 % des Canadiens souhaitent que leur maison offre des caractéristiques écologiques (Angus Reid, 2007).

3.4 La diminution des coûts de construction et d'entretien des infrastructures

Qui dit construction durable, dit densification du territoire. Parmi les critères déterminant le choix d'un site destiné à une nouvelle construction durable, citons l'accès aux services (commerces, écoles, bibliothèque, espaces verts) et aux réseaux de transports en commun ainsi qu'aux infrastructures existantes (routes, pistes cyclables, aqueducs et égouts). Installer un bâtiment dans un quartier existant permet d'utiliser les infrastructures en place et évite la construction de nouvelles rues et l'accroissement des territoires de déneigement ou de collecte du recyclage. L'un des objectifs de la construction durable est donc d'optimiser l'utilisation des infrastructures existantes.

Dans une perspective de structuration du développement urbain, les choix de localisation basés sur les critères de la construction durable contribuent à contenir l'étalement urbain sur un territoire, ce qui favorise la protection des terres agricoles et des milieux naturels et réduit les besoins en déplacements.

3.5 La réduction des coûts de gestion des matières résiduelles

Bien que le taux de récupération des matières résiduelles du secteur de la construction, de la rénovation et de la démolition (CRD) ait atteint 74 % en 2008 (MDDEP, 2009b), la production de déchets provenant du secteur de la CRD constitue généralement 25 % des matières résiduelles au Canada (Conseil du bâtiment durable du Canada, 2007). Selon le projet de politique québécoise de gestion des matières résiduelles (MDDEP, 2009b), divers matériaux provenant du secteur du bâtiment comme le bois, les panneaux de gypse, les métaux, les revêtements de tapis, les fibres isolantes, les bardeaux d'asphalte et le carton présentant un potentiel de mise en valeur se voient souvent acheminer vers des lieux d'enfouissement. Pour les municipalités, une quantité moins importante de matières résiduelles signifie moins de matières déposées dans un site d'enfouissement et, dans certains cas, des besoins de collecte en moins.

La construction de bâtiments durables génère moins de déchets de construction et les matières réutilisables ou recyclables sont généralement valorisées. En effet, les bâtiments durables génèrent en moyenne 25 % moins de déchets de chantier que les bâtiments conventionnels (Conseil du bâtiment durable du Canada, 2007). Ainsi, la terre extraite d'un site pour construire un édifice peut être réutilisée sur place plutôt qu'acheminée vers un centre de traitement, à moins qu'elle ne soit contaminée. Lors de la construction, on privilégie l'emploi des matériaux recyclés ou réutilisés. Dans le scénario idéal, la déconstruction l'emporte sur la démolition. Les matériaux récupérés sur le site – anciens bâtiments désassemblés, résidus de démolition, arbres coupés – sont incorporés à la construction.

L'attention portée à la réduction, au réemploi et au recyclage lors d'un chantier de construction d'un bâtiment durable permet de détourner jusqu'à 90 % des matières résiduelles présentes sur les sites d'enfouissement : retailles de construction, matériaux de transport et d'emballage, démantèlement de structures existantes (Conseil du bâtiment durable du Canada, 2007). Le tri pour recyclage et l'utilisation ou la revente de matériaux récupérés permettent de réduire les coûts liés à la gestion des déchets.

3.6 L'intérêt du rendement économique des bâtiments durables

Dans le cas de ses projets de bâtiments publics, une municipalité a tout avantage à opter pour des constructions durables. En effet, les bâtiments durables permettent de réaliser des économies d'énergie de 25 à 75 % (Conseil du bâtiment durable du Canada, 2007) comparativement à un bâtiment conventionnel, pour autant que le comportement des usagers soit adéquat. Par ailleurs, la diminution de la consommation en énergie et l'utilisation d'énergies renouvelables assurent une meilleure protection contre la variabilité des prix de l'énergie.

La construction d'un bâtiment durable peut exiger un investissement en capital plus élevé que celle d'un bâtiment traditionnel. Cependant, le Conseil du bâtiment durable du Canada évalue ce surcoût à seulement 2 % en moyenne et indique que plusieurs bâtiments durables ont été réalisés à des coûts moindres ou équivalents. La logique économique derrière cette statistique est que l'élimination ou le redimensionnement de certains systèmes par un meilleur design (chauffage, climatisation, éclairage, cloisons, etc.) entraînent des économies qui compensent l'intégration de systèmes et de technologies plus durables (Lucuik, 2005).

Les augmentations de coûts en capital dans la construction de bâtiments durables peuvent toutefois être amorties grâce à la diminution des frais d'exploitation comme le chauffage, la ventilation, la climatisation et l'éclairage, ainsi que de certains coûts d'entretien et de réparation.

Aux États-Unis, la réduction prévue des frais d'exploitation et d'entretien pour les bâtiments durables est de 13,6 % (McGraw-Hill Construction, 2009), ce qui permet de prévoir l'amortissement des coûts de construction supplémentaires sur une période relativement courte (tableau 1). En fait, on y estime qu'un bâtiment possédant une certification écologique connaît un rendement du capital investi annuel supérieur à celui d'un bâtiment conventionnel. L'écart entre les deux types de constructions est également croissant, puisque le rendement du capital investi escompté pour un bâtiment durable, de 6,6 % supérieur en 2005, est passé à 9,9 % en 2008.

Dans le contexte de la crise économique, l'industrie estime que le bâtiment vert est un atout parce qu'il se distingue dans le marché immobilier par sa qualité et par des frais d'exploitation et d'entretien réduits. En évaluant le rendement à long terme d'un projet immobilier avec la méthode du coût du cycle de vie, il devient évident que la construction durable constitue un choix rentable.

D'un autre point de vue, les principes de la construction durable favorisent l'utilisation de matériaux produits à proximité du site de construction. Cette pratique contribue à soutenir les marchés locaux et régionaux et, par conséquent, stimule la création d'emplois à l'échelle locale et régionale.

Tableau 1 : Bénéfices financiers escomptés par les professionnels de la construction (en % par rapport aux bâtiments conventionnels)

	2008
Réduction des frais d'exploitation	13,6 %
Valeur additionnelle du bâtiment	10,9 %
Meilleur rendement du capital investi	9,9 %
Taux d'occupation plus élevé	6,4 %
Revenus de location supérieurs	6,2 %

McGraw-Hill Construction, 2009

3.7 La contribution à la santé et au bien-être des usagers

Les caractéristiques des bâtiments durables contribuent à la santé et au bien-être des individus, donc des collectivités. Plusieurs études démontrent leurs bienfaits sur la santé humaine et la productivité, compte tenu de la sélection de matériaux de qualité et la circulation d'air sain, qui sont typiques de ces bâtiments.

L'exposition à certains matériaux de construction contenant des toxines comme les composés organiques volatils (COV), les solvants organiques ou l'urée formaldéhyde est à l'origine de plusieurs problèmes de santé. En plus d'entraîner la concentration de ces éléments toxiques, une mauvaise ventilation peut maintenir des taux d'humidité élevés favorisant la prolifération d'agents pathogènes et de moisissures nocives, notamment pour le système respiratoire. La combinaison de ces éléments est connue sous le nom de syndrome du bâtiment hermétique, ou *sick-building syndrome* (Environmental Protection Agency, 1991).

Conséquemment, en plus d'accroître la productivité des occupants, les caractéristiques des bâtiments durables que sont la sélection de matériaux de qualité et la circulation d'air sain contribueraient à réduire chez les occupants :

- les maladies infectieuses, de 9 à 20 % ;
- les allergies et l'asthme, de 18 à 25 % ;
- l'inconfort et les plaintes de santé générale, de 20 à 50 % (Fisk, 2000).

Les bâtiments durables procurent par ailleurs un confort supérieur à leurs occupants, notamment grâce à l'éclairage naturel, à l'emploi de matériaux à faibles émissions toxiques, à la ventilation naturelle, au bon environnement acoustique et à la température contrôlée. Dans les immeubles présentant ces caractéristiques, on note une diminution de l'absentéisme et des congés de maladie. Des taux d'absentéisme jusqu'à 35 % plus bas ont été observés chez les employés dont les bureaux sont dotés de systèmes de ventilation plus performants (Milton, Glencross et Walters, 2000).

En plus de l'incidence des bâtiments durables sur le bien-être et la productivité, la localisation optimale peut faciliter les déplacements et permettre un accès aisé aux services et commodités, avec une réduction des coûts en temps et en argent associés à la congestion automobile. Une moindre dépendance à l'automobile engendre également des gains au plan de l'activité physique des personnes : la diminution de l'embonpoint et de l'obésité ainsi que la réduction des risques de maladies liés à la sédentarité, comme le diabète (Agence de la santé publique du Canada, 2002).

3.8 La diminution du phénomène d'îlot de chaleur urbain

Les îlots de chaleur urbains se caractérisent par des températures estivales plus élevées en milieu urbain qu'en milieu rural, différences de température variant de 2 à 12 degrés Celsius (Institut national de santé publique du Québec, 2009). Les épisodes de chaleur accablante augmentent, en fonction de leur durée et de leur intensité, le nombre de consultations médicales, d'hospitalisations et de décès chez les personnes âgées et vulnérables. Il peut en résulter une congestion du système médical qui augmenterait les risques sanitaires pour tous les usagers (Muller, 2009).

Les bâtiments durables contribuent à réduire la formation d'îlots de chaleur en limitant les surfaces fortement minéralisées (asphalte et béton), grâce à l'emploi de matériaux clairs (ou à **albédo*** élevé) qui absorbent peu la chaleur, à l'aménagement d'espaces verts et à la création de toits et murs végétalisés. En diminuant l'incidence de ce phénomène, il est possible d'améliorer localement la qualité de l'air et de diminuer les maladies et les malaises liés aux fortes chaleurs, ainsi que les coûts de santé qui leur sont associés (Institut national de santé publique du Québec, 2009).

Dans les zones urbaines vulnérables aux îlots de chaleur, soit celles présentant une densité d'au moins 400 habitants au kilomètre carré, il est particulièrement intéressant de promouvoir la construction de bâtiments durables. Un outil cartographique d'identification des îlots de chaleur urbains au Québec et de certaines populations vulnérables permet de situer ces zones (Institut national de santé publique du Québec et Ministère de la Santé et des Services sociaux, s. d.).

La lutte aux îlots de chaleur de la Ville de Chicago

À la suite d'une vague de chaleur ayant causé la mort de plus de 600 personnes en 1995, la Ville de Chicago a décidé de s'attaquer au problème des îlots de chaleur. Une des stratégies mises en place par la Ville a été de promouvoir l'installation de toits verts par des incitatifs financiers et par l'installation d'un toit vert modèle sur le toit de l'hôtel de ville (Institut national de santé publique du Québec, 2009).

3.9 Une contribution à la spécificité des municipalités

En privilégiant les bâtiments durables, une municipalité projette l'image d'une communauté soucieuse du développement durable et des enjeux environnementaux. Ce leadership lui permet d'être reconnue non seulement pour ses actions concrètes en matière de réduction des GES et de protection de l'environnement, mais également pour la gestion efficace et intelligente de ses ressources. Combinée à la mise en place d'incitatifs au bâtiment durable, cette position peut devenir un facteur d'attractivité non négligeable pour de nouveaux résidents, entreprises ou industries.

Le Austin Energy Green Building Program

La Ville d'Austin, au Texas, est reconnue pour son implication dans le bâtiment durable. Le Austin Energy Green Building Program propose différentes mesures pour faciliter la construction de bâtiments verts : aides financières, ressources professionnelles, banque d'informations, listes de professionnels reconnus, etc. (austinenergy.com).

4 La conception d'un bâtiment durable

Pour concevoir un bâtiment durable, il importe de prendre en compte une série de facteurs :

- La localisation du projet dans son environnement et l'emplacement du bâtiment sur son site ;
- L'énergie consommée par le bâtiment ;
- La consommation d'eau et la production d'eaux usées ;
- Les matériaux utilisés dans la construction ;
- La qualité de l'environnement intérieur du bâtiment.

Chacun de ces facteurs est détaillé dans les sections suivantes et illustré, au passage, par des projets québécois construits récemment.

Il va de soi que l'impact des différents moyens d'intervention pouvant être envisagés par les municipalités est différent pour chacune de ces composantes. En effet, la municipalité a davantage d'emprise sur la localisation du projet sur le site que sur la qualité de l'environnement intérieur, par exemple. Il apparaissait toutefois pertinent de présenter le bâtiment durable de façon globale.

4.1 La localisation du projet dans son environnement et l'emplacement du bâtiment sur son site

Il importe d'abord de se demander si le projet en question pourrait être réalisé en requalifiant ou en rénovant un bâtiment existant.

La sélection du site est à la base des critères de durabilité d'un projet de construction. Un bâtiment intégrant le maximum de technologies vertes ne pourra véritablement respecter les critères de durabilité si sa localisation n'est pas optimale. Un projet situé sur un site écologiquement fragile, causant la destruction de milieux naturels ou impliquant une forte dépendance à l'automobile pour ses occupants sera moins durable qu'un bâtiment intégré à un milieu urbain existant.

Les sites vacants à Montréal et à Québec

L'estimation des sites vacants desservis et des bâtiments à recycler en milieu urbanisé laisse entrevoir un potentiel de densification intéressant. À Montréal, la Ville estime que, sur son territoire, 130 000 nouveaux logements pourraient être construits sur les terrains vacants ou propices à la transformation (Ville de Montréal, 2004). La Ville de Québec, quant à elle, évalue le potentiel d'insertion et de recyclage de bâtiments à plus de 12 660 unités résidentielles (Ville de Québec, 2005).

Le milieu existant

De toute évidence, il est plus efficace et plus écologique de réutiliser des bâtiments existants et des sites déjà desservis. En plus d'éviter la perturbation d'un écosystème, ce choix permet de réduire d'autant la quantité d'énergie et de ressources nécessaires. Beaucoup de vieux édifices peuvent être restaurés selon des critères environnementaux et de durabilité adéquats.



Archives Bâtir son Quartier



L'ŒUF

Le redéveloppement des ateliers municipaux de Rosemont

À Montréal, un projet de logements communautaires écologiques comprenant 155 nouvelles unités d'habitation verra le jour au printemps 2010, sur le site des anciens ateliers municipaux de Rosemont. Dès 2010, la coopérative le Coteau vert et l'organisme Un toit pour tous offriront 155 logements destinés aux ménages à revenu modeste.

Le projet d'habitation communautaire comprend plusieurs caractéristiques écologiques :

- Installation d'un système de géothermie ;
- Intégration d'un système de récupération de la chaleur des eaux grises ;
- Installation d'une toiture à membrane élastomère blanche réduisant les îlots de chaleur ;
- Réduction du nombre de cases de stationnement : des 78 cases initialement prévues, seulement 12 ont été maintenues parmi lesquelles certaines sont réservées à l'auto partage ;
- Construction répondant aux exigences de Novoclimat ;
- Renforcement de la toiture pour permettre l'installation future de panneaux solaires ou d'une toiture végétalisée ;
- Aménagement de logements transversaux et orientation des bâtiments permettant une ventilation naturelle et un ensoleillement optimal ;
- Utilisation de bois torréfié (sans produit chimique) pour le revêtement des façades ;
- Utilisation de matériaux ne dégageant pas de polluant pouvant affecter la qualité de l'air intérieur ;
- Végétalisation des surfaces limitant le ruissellement et contribuant à la qualité de l'air ;
- Plantation d'arbres en façade pour limiter l'apport solaire en été ;
- Installation de cordes à linge.

Situé tout près d'une station de métro, d'une piste cyclable et de services de proximité, le projet encourage la mobilité durable (marche, vélo, transport en commun, auto partage).

Un bâtiment durable implique préféablement de :

- privilégier un site qui a déjà été utilisé plutôt qu'un espace naturel qui a une valeur écologique ;
- privilégier la mise en valeur des friches industrielles et terrains contaminés ;
- revaloriser les sites occupés par des usages ou des bâtiments obsolètes.

De façon générale, l'utilisation des sites vacants en milieu urbanisé et le recyclage d'édifices inoccupés permettent de retarder le lotissement en périphérie et diminuent la pression sur les milieux naturels et agricoles.

La densité urbaine et l'accessibilité

Pour être qualifié de « durable », un bâtiment doit s'intégrer à une collectivité viable. Bien que l'objectif ne soit pas ici de présenter les caractéristiques d'une unité de voisinage viable, soulignons que la prise en compte des principes d'urbanisme suivants permettra, entre autres, de s'assurer que le cadre bâti est le plus durable possible :

- Concentrer les projets autour de pôles et de corridors où les activités et les services sont rassemblés et facilement accessibles autrement qu'en voiture. En effet, une attention particulière doit être accordée à l'accessibilité puisque le secteur des transports est responsable de près de 40 % des émissions de GES du Québec (MDDEP, 2008a) ;
- Articuler les projets immobiliers avec la mise en œuvre de réseaux de transport en commun et de transports actifs (vélo et marche) ;
- Optimiser la densité du cadre bâti pour maximiser et rentabiliser l'utilisation des infrastructures existantes (aqueducs et égouts), afin d'éviter d'en construire de nouvelles ;
- Assurer l'accessibilité de services communautaires de base tels qu'écoles, bibliothèques, centres sportif et culturel.

Le magasin Mountain Equipment Coop, Québec

En plus d'avoir intégré plusieurs technologies vertes telles que des appareils sanitaires à faible consommation d'eau, un éclairage écoénergétique ainsi que des peintures, adhésifs et nettoyeurs dégageant peu ou pas de composés organiques volatils (COV), le magasin MEC de Québec s'insère sur une artère commerciale dans un quartier en revitalisation du centre-ville de Québec. Son emplacement central, à proximité de nombreux itinéraires de transport en commun et de voies cyclables, donne au bâtiment un bilan environnemental nettement supérieur, puisque ses activités génèrent beaucoup moins de déplacements motorisés qu'un édifice peu accessible. Le magasin ne dispose pas d'aire de stationnement, mais il offre des supports à vélos et l'accès à des douches pour les employés.



MEC



Centre de l'environnement



Centre de l'environnement

Le Centre culture et environnement Frédéric Back, Québec

Le Centre Frédéric Back est situé en plein centre-ville de Québec près de plusieurs axes de transport en commun. Occupant une ancienne école, il a été rénové et agrandi pour héberger les activités de plusieurs organismes environnementaux et culturels. Son aire de stationnement, réduite au maximum, réserve une place importante au service d'auto partage. Des vélos et des douches sont également mis à la disposition des occupants. Par ailleurs, plusieurs améliorations en efficacité énergétique ont été apportées : isolation d'un mur de 4 étages en ballots de paille, fenêtres efficaces, optimisation du système de chauffage, écran végétal sur le mur sud. Enfin, une toiture végétale extensive et un système de captation des eaux de pluie contribuent à réduire le ruissellement et à économiser l'eau potable.

L'aménagement du site

Un bâtiment, pour être durable, doit utiliser de façon optimale le site sur lequel il s'implante. L'aménagement doit s'intégrer aux écosystèmes existants. Pour ce faire, il importe de :

- protéger les caractéristiques naturelles du site et les mettre en valeur dans le projet ;
- minimiser l'impact du projet sur le site en réduisant son empreinte au sol ;
- réduire l'excavation et la compaction des sols ;
- planifier le projet de façon à profiter au maximum de l'ensoleillement, des vents et des arbres ;
- privilégier des arbres et des végétaux indigènes ;
- maintenir l'équilibre hydrologique du site en minimisant les surfaces imperméables et en utilisant des mesures de gestion durable des eaux de pluie ;
- tirer le meilleur parti du paysage existant ;
- minimiser l'effet d'îlot de chaleur ;
- limiter la pollution lumineuse.

Le chantier de construction

Pour qu'un bâtiment soit qualifié de « durable », les répercussions liées aux travaux de construction doivent être limitées : impacts de l'excavation, de la circulation de machinerie lourde et du transport des matériaux. Plusieurs mesures peuvent être mises en place afin de minimiser les impacts sur le site : protéger de l'érosion la couche de terre arable (*topsoil*) perturbée en vue de sa réutilisation ; contrôler le parcours et la vitesse d'écoulement des eaux de ruissellement avec des clôtures anti-érosion ; protéger les bouches d'égouts pluviaux, les ruisseaux et les lacs qui sont sur le site avec des bottes de paille, des clôtures anti-érosion, des pièges à limon, des filtres de roches ou autres mesures comparables, etc.

Il importe également d'élaborer un plan de préservation des arbres et des plantations et de déterminer les zones ne devant subir « aucune perturbation ».

Le Delta III

Le bâtiment Delta III, un édifice à bureau de 10 étages abritant la société d'assurances La Capitale, a été construit à Québec en 2009. Le projet comporte, notamment, les caractéristiques écologiques suivantes :

- utilisation d'au moins 20 % de matériaux régionaux ;
- utilisation de 10 à 20 % de matières recyclées ;
- aménagement de bassins de rétention temporaires et remblais filtrant les rejets d'eaux boueuses du chantier ;
- de 75 à 95 % des déchets de construction acheminés dans des sites de récupération.

Avant le début des travaux d'excavation, l'érosion et les sédiments ont été contrôlés sur le chantier. Il a fallu mettre au point des méthodes de pompage des eaux propres du chantier (sans sédiment) au réseau de la ville, aménager une rampe pour les camions sortant du chantier et appliquer différentes stratégies pour contrôler la poussière (Saint-Pierre, 2009).



Ecoterre

4.2 L'énergie

À l'échelle du quartier, une forme urbaine compacte et mixte, des déplacements actifs et collectifs combinés à des infrastructures vertes permettent de limiter la consommation d'énergie et d'accroître la durabilité des milieux urbanisés. À l'échelle du bâtiment, la consommation d'énergie dépend d'abord des comportements des usagers, puis de la forme du bâtiment et des technologies utilisées (Watson, 2009).

Pour qu'un bâtiment puisse être qualifié de « durable », l'efficacité énergétique recherchée s'applique au chauffage de l'air et de l'eau, à l'isolation, à l'étanchéité, à l'éclairage, à la fenestration, à la ventilation, aux appareils utilisateurs d'énergie et à l'automatisation des contrôles de ces appareils.

Si l'efficacité énergétique est une condition nécessaire au caractère durable d'un bâtiment, elle ne suffit pas. Par exemple, un château peut présenter une excellente efficacité énergétique, mais s'il abrite uniquement deux personnes, il peut difficilement être considéré comme un bâtiment durable en raison de son empreinte écologique, qui dépend du nombre d'utilisateurs. Il importe également de considérer le surdimensionnement inutile des bâtiments.

Notons qu'au Canada, bien que les résidences soient plus et mieux isolées qu'avant, leur consommation diminue peu puisque leur volume augmente. Ainsi, alors que le nombre moyen de personnes par ménage au Canada passait de 3,5 à 2,5 de 1971 à 2006 (Société canadienne d'hypothèques et de logement, 2008a), la superficie habitable moyenne des logements passait de 108 m² à 143 m² pendant la même période (Ressources naturelles Canada, 2008b).

Par ailleurs, le chauffage des bâtiments utilisait, en 2007, près de 66 % de l'énergie totale consommée par le secteur résidentiel. Le chauffage de l'eau accaparait environ 12 % de l'énergie, les appareils ménagers en consommaient 16 %, l'éclairage, 5 % et la climatisation, 1% (Ressources naturelles Canada, 2009e).

Les sources d'énergie renouvelable

L'énergie solaire

Si la production d'électricité solaire est encore difficile, la production de chaleur est plus accessible. On appelle « énergie solaire passive » l'utilisation de l'ensoleillement comme source d'énergie pour contribuer au chauffage d'une résidence ou de l'eau domestique. La principale composante capable de filtrer l'énergie solaire étant la fenestration, il est évident que l'emplacement et le design des fenêtres, l'ombrage et les rideaux jouent un rôle déterminant.

En effet, la simple orientation des fenêtres peut faire toute la différence. Ainsi, au Québec, une fenêtre performante, comme celles certifiées EnergyStar, représente un gain net d'énergie pour le bâtiment, puisqu'elle laisse entrer plus d'énergie qu'elle n'en perd.

Par temps froid, une fenêtre performante placée près d'une masse thermique comme un plancher de béton permettra d'emmagasiner la chaleur le jour et de la restituer la nuit. Une bonne orientation de la fenestration combinée à l'utilisation efficace des masses thermiques peut alors réduire de façon considérable les besoins de chauffage tout en contribuant à améliorer le confort de l'occupant.

Lorsqu'il fait chaud, les fenêtres orientées à l'ouest augmentent les risques de surchauffe, lesquels peuvent être réduits par la plantation d'arbres feuillus procurant de l'ombrage, par des rideaux ou encore par des brise-soleil. L'installation d'un système de ventilation récupérant la chaleur pour la faire circuler dans les pièces plus au nord peut aussi être utile.

La Centrale des syndicats démocratiques

La Centrale des syndicats démocratiques a construit, à Victoriaville, un édifice à bureaux intégrant un mur solaire. Ce mur réduit les frais de chauffage en préchauffant l'air qui circule derrière un revêtement métallique. Le bâtiment intègre également une toiture blanche et un revêtement de l'aire de stationnement de couleur claire destinés à réduire la concentration de chaleur, un bassin de captation des eaux pluviales, un système de ventilation à débit variable et une gestion de l'éclairage réduisant la consommation énergétique, de même que des matériaux locaux et recyclés.



Centrale des syndicats démocratiques

L'énergie éolienne

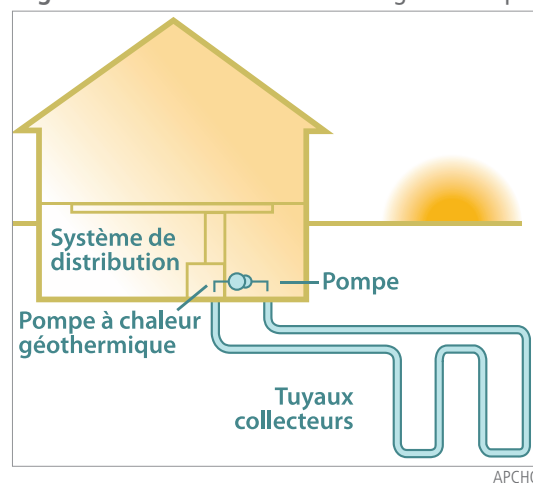
Les récents progrès dans le domaine de l'énergie éolienne ont rendu cette source d'énergie très compétitive. Une petite éolienne d'un diamètre de un mètre, pour usage domestique, coûterait environ 1 000 \$ et produirait de 100 à 200 kWh par année. Il est toutefois impératif que les municipalités réfléchissent à l'intégration au paysage de tels équipements.

La géothermie

En raison du rayonnement solaire et de la dégradation des éléments radioactifs du centre de la Terre, le sous-sol terrestre présente une température plus élevée que la surface. Les systèmes géothermiques exploitent cette énergie à l'aide des tuyaux collecteurs. Essentiellement, un système géothermique comprend un échangeur souterrain (capteur) et un échangeur domestique (émetteur). La plupart du temps, un tel système utilise une thermopompe ou pompe à chaleur géothermique afin de retirer la chaleur du sol par le capteur à l'extérieur et de la transférer à l'intérieur par l'émetteur (figure 3).

Non seulement les systèmes géothermiques ne génèrent aucun GES, mais ils permettent de réduire approximativement des deux tiers la facture d'énergie destinée au chauffage. Ainsi, plus un bâtiment consomme de l'énergie pour le chauffage, plus il est avantageux de recourir à la géothermie.

Figure 3 : Schéma d'une installation géothermique.



APCHQ

Le garage municipal de Saint-Gédéon

Le nouveau garage municipal de Saint-Gédéon de Beauce intègre un système de chauffage radiant en géothermie qui, accompagné d'autres mesures d'efficacité énergétique, engendre des économies d'énergie d'environ 60 %. Le bâtiment comprend également des murs thermiques ventilés et un système d'éclairage à haute performance.



Groupe Canam



Decarel

Le 740 Bel-Air

La géothermie peut être utilisée pour les usages tant résidentiels que commerciaux et institutionnels. Par exemple, le 740 Bel-Air à Montréal, abritant des bureaux du gouvernement fédéral, utilise 60 puits géothermiques de près de 125 m de profondeur pour ses besoins en chauffage et en climatisation. L'édifice de 23 000 m² profite également d'un système d'éclairage et de ventilation naturels, de dalles radiantes, d'un système de récupération de l'eau de pluie et d'un toit végétal.

La biomasse

Les systèmes de chauffage à la biomasse par la combustion des résidus forestiers ou la méthanisation des déchets organiques, par exemple, ont un avenir intéressant dans le contexte québécois. Leur bilan carbone peut être neutre et ils contribuent à diversifier nos sources d'énergie et à mettre ainsi moins de pression sur l'hydroélectricité. Les systèmes énergétiques exploitant la biomasse sont toutefois plus accessibles dans le cas de projets d'envergure.



Construction Vergo inc.

Le pavillon de la TOHU

À titre d'exemple, le chauffage du pavillon de la TOHU, à Montréal, repose sur une entente conclue avec la société Gazmont. Cette entreprise, voisine de la TOHU, transforme en électricité le biogaz issu du site d'enfouissement du Complexe environnemental de Saint-Michel (CESM). La combustion contrôlée du biogaz fait bouillir de l'eau et la vapeur obtenue fait tourner une turbine produisant de l'électricité. La vapeur résiduelle de ce procédé passe dans un échangeur et cède sa chaleur à une boucle d'eau qui vient alimenter les systèmes de chauffage de la TOHU. Cette forme d'énergie, non émettrice de GES, aussi appelée cogénération, permet des économies de 20 à 35 % par rapport au coût d'un système de chauffage conventionnel.



Ville de Montréal

Les mesures d'efficacité énergétique

Si les sources d'énergie renouvelable et non polluante sont davantage utilisées en raison d'avancées technologiques, de l'augmentation des coûts d'énergie conventionnelle et d'une sensibilisation de la population aux enjeux environnementaux, il reste que leurs coûts de production demeurent supérieurs à ceux des mesures d'efficacité énergétique³. En effet, il est généralement plus rentable d'investir dans l'amélioration du rendement énergétique comme l'isolation thermique, par exemple. Selon la Fondation David Suzuki, les Canadiens pourraient réaliser des économies de l'ordre de 30 milliards de dollars par année s'ils mettaient en place les mesures d'efficacité énergétique actuellement disponibles (Équiterre, s. d.).

3. Les municipalités ne tirent pas d'avantages directs à faire la promotion de l'efficacité énergétique, sauf dans le cas de bâtiments municipaux. Il ne saurait toutefois être question de construction verte sans faire état des mesures d'efficacité énergétique ou des bâtiments écoénergétiques.

Le Thésaurus de l'activité gouvernementale définit ainsi l'efficacité énergétique : « Domaine de la maîtrise de l'énergie qui vise à l'obtention d'un meilleur rendement énergétique par le choix des sources d'énergie, par le recours aux nouvelles technologies les plus appropriées, par le choix des équipements et des procédés les plus performants et par des mesures de sensibilisation, notamment auprès du consommateur, de manière à influencer son comportement et à lui permettre de faire des choix éclairés, par la formation de personnes travaillant dans l'industrie de l'efficacité énergétique, et enfin par le développement et par l'application de normes » (www.thesaurus.gouv.qc.ca).

Les conditions climatiques et la fonction du bâtiment déterminent les besoins en énergie. Pour des bâtiments similaires, ce qui fera varier le montant de la facture d'énergie, en plus des habitudes des usagers, est lié au type et au rendement des systèmes de chauffage et de climatisation ainsi qu'au type et à l'état de l'enveloppe du bâtiment.

L'implantation de mesures d'efficacité énergétique dans un bâtiment vise à optimiser le rendement énergétique en diminuant la consommation d'énergie tout en satisfaisant les besoins des usagers. L'amélioration du rendement énergétique d'un bâtiment contribue significativement à :

- réduire ses coûts d'exploitation ;
- amoindrir son impact sur l'environnement (empreinte écologique) ;
- améliorer le confort des occupants.

Outre la source d'énergie employée pour chauffer et climatiser un bâtiment, la manière dont il est conçu influe grandement sur sa consommation énergétique. Ainsi, un bâtiment de forme compacte utilise moins d'énergie pour le chauffage qu'un bâtiment allongé. De même, l'orientation du bâtiment en ce qui a trait à l'ensoleillement peut jouer sur le bilan énergétique. Parmi les facteurs à prendre en considération lors de la conception d'un bâtiment, soulignons également les systèmes de chauffage et de climatisation, l'isolation thermique, l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment, l'éclairage, la fenestration, la ventilation et la récupération de chaleur de même que le contrôle des systèmes énergétiques.

Au Canada, environ 2 % du parc immobilier résidentiel est renouvelé annuellement. Pour assurer un approvisionnement énergétique adéquat tout en limitant les émissions de GES, il importe également d'élaborer des stratégies efficaces visant à améliorer le rendement énergétique des maisons existantes (Société canadienne d'hypothèques et de logement, 2008b). Par exemple, plusieurs travaux sur des bâtiments existants permettent d'accroître l'efficacité énergétique : modification des systèmes de chauffage ; ventilation et climatisation ; amélioration de l'isolation, de l'étanchéité, de la performance énergétique des portes et des fenêtres ; sélection de thermostats, d'appareils ménagers et de source d'éclairage éco-énergétiques (Agence de l'efficacité énergétique du Québec, s. d.).

La consommation nette zéro

La « Maison à consommation énergétique nette zéro » (CNZ), telle que l'entend la Société canadienne d'hypothèques et de logement, est une maison qui produit autant d'énergie qu'elle en consomme sur une période d'une année. Un bâtiment à CNZ n'est pas complètement indépendant et autonome sur le plan énergétique. Il est relié à un réseau de distribution qui l'alimente lorsque ses propres sources ne suffisent pas et, à l'inverse, il alimente le réseau lorsqu'il produit de l'énergie excédentaire.

Dans un climat nordique comme celui du Québec, un bâtiment à CNZ représente tout un défi. Pour arriver à une consommation nette zéro, on doit mettre en œuvre une variété de mesures, dont une enveloppe du bâtiment à performance élevée, une utilisation accrue des techniques solaires passives pour rafraîchir et chauffer les locaux ainsi que des panneaux photovoltaïques (PV), une éolienne ou toute autre source d'énergie d'appoint.

Compte tenu du prix élevé de l'énergie dans leur pays, les Allemands ont acquis une expertise dans la construction de bâtiments neufs pratiquement sans chauffage avec des investissements supplémentaires de 5 à 12 %. Les principales caractéristiques de ce type de construction comptent une isolation accrue par l'extérieur, des fenêtres à triple vitrage, une [ventilation double flux avec récupération de chaleur*](#), des gains solaires passifs importants et l'utilisation d'énergies renouvelables.

Les systèmes de chauffage et de climatisation

Un bâtiment bien isolé conserve sa chaleur et utilise moins d'énergie pour maintenir une température intérieure confortable. Pour le chauffage et la climatisation, il importe de sélectionner les systèmes qui offrent le meilleur rendement énergétique et la meilleure performance environnementale selon les sources d'énergie disponibles. En effet, rappelons-nous que, dans la plupart des bâtiments au Québec, le chauffage représente la part la plus importante de la consommation énergétique.

L'isolation

La principale fonction de l'isolation d'un bâtiment est de conserver la chaleur à l'intérieur. La chaleur se propage soit par conduction (contact direct), soit par convection (fluide) ou par radiation (ondes électromagnétiques, comme le soleil). Un isolant limite les pertes thermiques, surtout par conduction. Pour être efficace, l'isolant doit avoir une [valeur RSI*](#) élevée, remplir tout l'espace uniformément et être durable. En plus des considérations de valeur isolante, un matériau isolant écologique doit posséder une faible [énergie intrinsèque*](#), être sain (peu toxique et hypo-allergène), ne pas utiliser de composantes affectant la couche d'ozone et être facilement recyclable. Différents matériaux isolants peuvent être utilisés à divers endroits de l'enveloppe de la maison, selon l'espace disponible et l'accessibilité.

L'étanchéité

Les pertes thermiques liées à l'étanchéité peuvent être à l'origine de 15 % des coûts énergétiques d'un bâtiment (Agence de l'efficacité énergétique du Québec, 2009). Une bonne étanchéité, qui limite les pertes thermiques par convection du bâtiment, s'obtient principalement lors de la construction. Une maison peut être isolée sans être étanche, et vice-versa. Toutefois, malgré la mise en place d'une bonne isolation, une étanchéité déficiente provoquera une hausse de la consommation énergétique et pourra également entraîner différents problèmes tels que la formation de condensation à l'intérieur des parois murales et la présence de courants d'air froid inconfortables à l'intérieur du bâtiment. Les correctifs apportés à l'étanchéité une fois la construction terminée permettent rarement de régler le problème en profondeur. Il est donc préférable de tester l'étanchéité et d'apporter les correctifs nécessaires avant d'effectuer les travaux de finition intérieure et extérieure (ex. : pose du gypse/revêtement extérieur), selon la méthode d'étanchéité retenue.

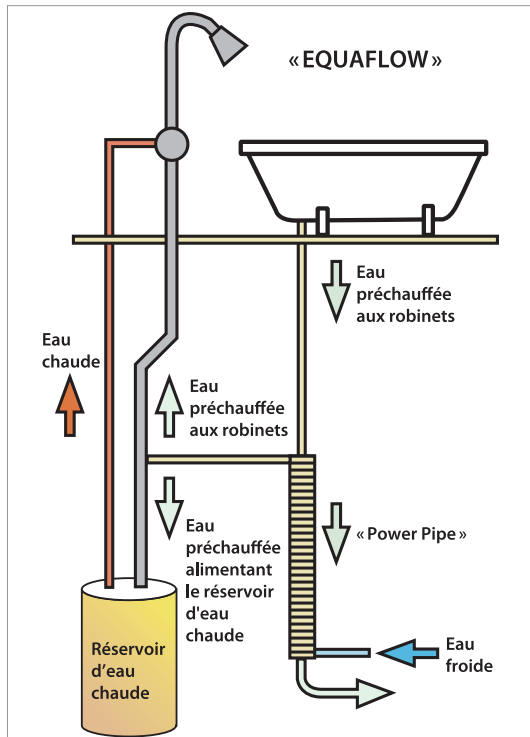
L'éclairage

Évidemment, l'éclairage par la lumière du soleil est préférable pour des raisons d'économie d'énergie. Une orientation intelligente du bâtiment et une disposition adéquate des fenêtres permettent de tirer profit de l'ensoleillement. L'éclairage représente environ 2 % du montant de la facture d'énergie. L'utilisation de tubes fluorescents compacts, ou de DEL, pour les endroits qui doivent demeurer éclairés pendant plusieurs heures consécutives, permet de faire des économies d'énergie. En effet, si ces nouveaux tubes fluorescents coûtent plus cher à l'achat, ils utilisent 75 % moins d'énergie et durent dix fois plus longtemps qu'une ampoule ordinaire.

La fenestration

Malgré de récents progrès technologiques, les fenêtres demeurent généralement deux à trois fois moins isolantes que les murs. Afin de tirer profit des fenêtres pour la température ambiante et l'éclairage, il importe de bien orienter la fenestration en fonction de l'ensoleillement. Pour maximiser la présence des fenêtres d'un point de vue énergétique, le côté le plus long du bâtiment devrait être dans l'axe est-ouest et la fenestration devrait être prépondérante au sud et à l'ouest et très limitée au nord et à l'est. Les fenêtres au vitrage ordinaire orientées vers le sud permettent d'importants gains de chaleur le jour et des pertes équivalentes pendant la nuit. Elles présentent donc un apport énergétique neutre sauf lorsqu'on cherche à compenser des écarts de températures inconfortables au moyen de systèmes mécaniques comme le chauffage ou la climatisation.

Figure 4 : Système de récupération de chaleur des eaux grises.



APCHQ



Les maisons Alouette

Sous nos latitudes, des vitrages doubles, voire triples, permettent de conserver un maximum de chaleur par temps froid. L'injection d'un gaz inerte, généralement l'argon, entre les différentes épaisseurs et l'ajout d'une pellicule métallique invisible sur le verre, appelée revêtement à faible émissivité, limitent encore les pertes thermiques. La combinaison de ces éléments dans les fenêtres à haut rendement énergétique réduirait de 9 à 18 % des frais de chauffage (Ressources naturelles Canada, 2009b).

La ventilation et la récupération de chaleur

L'efficacité énergétique comprend évidemment la réduction des pertes énergétiques. Celles-ci sont souvent liées aux rejets de caloporteurs hors du bâtiment, comme les rejets d'air vicié par la ventilation ou ceux provenant des eaux noires et grises. Si l'air et l'eau viciés sont en soi des déchets, leur chaleur par contre est utile et il importe de la récupérer. Plusieurs systèmes permettent cette récupération de la chaleur.

Par ailleurs, le chauffage de l'eau compte pour environ 20 % de la facture énergétique totale d'un ménage (Ressources naturelles Canada, 2009d). Le récupérateur de chaleur est un dispositif de plomberie qui permet de récupérer la chaleur des eaux grises de la maison pour tiédir l'eau destinée au chauffe-eau sans risque de contamination (figure 4). Un récupérateur de chaleur peut ainsi épargner jusqu'à 40 % des coûts de chauffage de l'eau pour une habitation et 5 à 10 % de sa facture totale d'énergie (Association provinciale des constructeurs d'habitations du Québec, 2008).

La maison EcoTerra, Eastman

La maison Équilibre est une initiative de la Société canadienne d'hypothèques et de logement visant à promouvoir le développement de l'habitation durable, grâce à 12 projets de démonstration qui sont des bâtiments à consommation énergétique nette zéro.

La conception de l'une d'entre elles, la maison EcoTerra, située à Eastman en Estrie, visait à réduire la consommation d'énergie, à la récupérer et à la renouveler (Société canadienne d'hypothèques et de logement, 2007). Dans ce bâtiment, la chaleur est récupérée dans l'air évacué par les ventilateurs-extracteurs (récupérateurs de chaleur) et dans les eaux grises (échangeur thermique). Cette maison tire également parti de la chaleur qui s'accumule dans les combles sous les capteurs solaires.

L'automatisation des contrôles des appareils utilisateurs d'énergie

À l'intérieur d'un bâtiment, l'automatisation de plusieurs contrôles et opérations peut réduire la consommation d'énergie. Par exemple, il est possible d'installer, dans un bâtiment institutionnel, des détecteurs de mouvement pour l'allumage des lumières de corridor ou encore des toiles motorisées afin de bénéficier de l'énergie solaire au maximum (en hiver, ouvertes le jour et fermées le soir). De même, on peut réaliser des économies d'environ 2 % en frais de chauffage, en abaissant le thermostat de 1 °C la nuit.

Projet Habitations Saint-Maxime, Ville de Sorel-Tracy

Le projet de logements abordables et écologiques des Habitations Saint-Maxime, à Sorel-Tracy, accueille 20 familles. Construit en 2009 pour répondre aux besoins des familles, le projet est une initiative communautaire. Le Groupe de ressources techniques en habitation de la région de Sorel a coordonné le projet, en concertation avec les futurs occupants, la Ville de Sorel-Tracy et les gestionnaires du programme provincial Accès-Logis. Ce projet fait suite à l'adoption de l'Agenda 21 de Sorel-Tracy et du Plan de revitalisation du Vieux-Sorel.

Les trois bâtiments qui regroupent les unités d'habitation prennent la forme de maisons en rangées et s'intègrent à la trame urbaine existante en reprenant les caractéristiques des résidences du quartier. La performance énergétique, les déplacements actifs, la notion de proximité et la revitalisation du quartier sont à la base du projet.

Le projet comporte plusieurs mesures d'efficacité énergétique et caractéristiques écologiques, telles :

- la requalification d'un terrain vague et contaminé ;
- la certification Novoclimat ;
- un système de récupération de la chaleur des eaux de douche ;
- un éclairage efficace avec détecteur de mouvements et minuteries ;
- des toilettes à ultra faible débit (4,8 L) ;
- un système de chauffage radiant hydronique (avec chaudière électrique) ;
- des fenêtres « Energy Star » ;
- des peintures sans COV.



SHQ



SHQ

4.3 L'eau

Une seule goutte d'eau qui fuit par seconde entraîne un gaspillage d'environ 10 000 litres d'eau par année (Environnement Canada, 2008a).

Au Québec, l'accès à peu de frais à une eau potable de grande qualité tend à faire oublier à quel point cette ressource est précieuse. Moins de 3 % de l'eau traitée par une usine municipale de traitement de l'eau sert à la consommation humaine (Environnement Canada, 2008b). Les mesures de conservation de l'eau peuvent réduire l'empreinte écologique d'un bâtiment, tout en engendrant des économies pour la collectivité.

La réduction de la consommation d'eau permet de diminuer la capacité des infrastructures de pompage, de filtration et de traitement des eaux usées et ainsi de réaliser des économies d'énergie. La durée de vie utile des installations existantes s'en trouvant également prolongée, il sera possible de desservir une population croissante. Comme dans le cas de l'énergie, il est plus économique d'instituer des mesures de conservation que de construire de nouveaux équipements pour répondre à la demande additionnelle.

La consommation domestique d'eau au Québec est de 329 litres par personne par jour en moyenne. De cette quantité, 35 % est destiné aux bains et douches, 30 % aux toilettes, 20 % à la lessive, 10 % à la consommation et 5 % au nettoyage. À titre de comparaison, en Europe, où l'eau potable fait l'objet d'une tarification de trois à cinq fois plus élevée, la consommation domestique moyenne est de 140 litres par personne par jour.

Pour limiter l'utilisation de l'eau dans les bâtiments durables et réduire les rejets d'eaux usées, plusieurs mesures peuvent être adoptées.

L'efficacité des systèmes de plomberie

Le recours à des appareils de plomberie écoénergétiques limite la consommation d'eau potable. Un bâtiment ne peut être qualifié de durable si la consommation d'eau potable n'est pas restreinte.

Ainsi, l'installation de pommes de douche écoénergétiques, dont le débit se situe autour de 5 litres à la minute, permet de réduire jusqu'à 70 % la consommation d'eau utilisée à cette fin. Les modèles de pomme de douche munie d'un bouton interrompant le débit lors du savonnage ou du shampoing entraînent des économies d'énergie de l'ordre de 15 % sur le chauffage de l'eau (Ressources naturelles Canada, 2009c). L'installation d'aérateurs à faible débit sur les robinets réduit le débit de 13,5 litres d'eau à la minute à 6 ou 9 litres à la minute (Environnement Canada, 2008b). Plus économes encore, les robinets électroniques possédant un détecteur de mouvement qui active automatiquement l'écoulement de l'eau font passer la consommation d'eau à 5 litres plutôt que 8 pour un lavage de mains et à 3 litres plutôt que 10 pour le brossage des dents (Ressources naturelles Canada, 2009c). De plus, selon le type de sanitaire, la chasse d'eau peut être réduite à 6 litres plutôt que 20, générant des économies de 50 à 70 %. Outre la capacité du réservoir, une toilette qui continue de couler après le fonctionnement de la chasse d'eau peut gaspiller jusqu'à 600 litres d'eau par jour (Environnement Canada, 2008b).

La récupération des eaux

Bien qu'il s'agisse de pratiques encore marginales, il est possible de récupérer une partie des eaux grises pour certains types de consommation d'eau. En effet, plusieurs usages ne requièrent pas une eau parfaitement traitée. On appelle « eaux grises » les eaux faiblement contaminées par les douches et lavabos, et « eaux noires » celles des sanitaires. Il existe au Québec des systèmes de traitement (intérieurs et extérieurs) des eaux grises et noires, pour tous les secteurs de bâtiment. Ce type de système permet de réduire la consommation d'eau potable et la quantité d'eau à traiter.

Environ la moitié de l'eau traitée durant l'été sert à arroser les pelouses, les jardins et les potagers (Environnement Canada, 2008b). Récupérer l'eau de pluie en captant l'eau qui ruisselle sur le toit et les autres surfaces représente une façon de réduire cette proportion. La récupération se fait au moyen de gouttières et de drains. L'eau ainsi récupérée est emmagasinée dans des réservoirs pour des usages où l'eau potable n'est pas essentielle : arrosage des pelouses et jardins, nettoyage de véhicules.

La végétalisation des bâtiments

Il existe deux principaux types de toits verts : les toitures à végétation intensive et les toitures à végétation extensive. Les toits verts intensifs peuvent accueillir un choix de végétaux presque illimité et se prêtent à un grand nombre d'usages. Cependant, ils sont plus lourds et plus coûteux, et nécessitent un entretien régulier. Ce type de toiture est plus approprié lors de la conception d'un bâtiment puisqu'il peut exiger des fondations renforcées. Les toits verts extensifs, quant à eux, sont plus simples à aménager et demandent peu d'entretien (figures 5 et 6). L'épaisseur du sol y est plus faible, ce qui limite leur utilisation ainsi que le choix des espèces végétales. Ils sont toutefois plus légers et mieux adaptés à différents bâtiments. Les deux types de toits végétaux recouvrent la toiture de façon intégrale et procurent des avantages importants tant pour le bâtiment que pour la collectivité (Vivre en Ville, 2004). Malgré les informations qui précèdent, la Régie du bâtiment du Québec (RBQ) stipule que toutes les toitures doivent se conformer au Code de construction du Québec.

Pour ce qui est des murs végétaux, ils permettent principalement de prolonger la durée de vie des matériaux et d'améliorer l'isolation du bâtiment (figures 7 et 8). Certaines techniques peuvent également réduire le rejet des eaux de pluie dans le réseau pluvial (Vivre en Ville, 2004).

L'utilisation de toits et de murs végétaux permet d'assainir l'air urbain, de réduire la pollution sonore et d'augmenter les surfaces propices au développement de la biodiversité et à la captation des eaux de pluie. Ainsi, selon une étude réalisée par Vivre en Ville, les toitures végétales de type extensif permettent une rétention totale des eaux de pluie pour la majorité des événements pluvieux, entraînant une réduction des coûts de gestion des eaux de ruissellement recueillies par le réseau d'égout pluvial municipal.

En effet, l'imperméabilisation des sols causée par les surfaces bâties ou asphaltées empêche l'absorption de l'eau de pluie, l'acheminant plutôt vers les égouts pluviaux municipaux ou les cours d'eau. L'eau qui ruisselle lessive les surfaces pavées, récoltant au passage du limon et une variété de contaminants. L'imperméabilisation des sols et le ruissellement des eaux de pluie causent l'érosion des berges, ralentissent le renouvellement de la nappe phréatique et augmentent les risques de contamination. Ils augmentent également les volumes d'eaux usées et les coûts associés à leur traitement (Boucher, 2010).

Figure 5 : Toit végétal sur le Centre culture et environnement Frédéric Back, Québec.



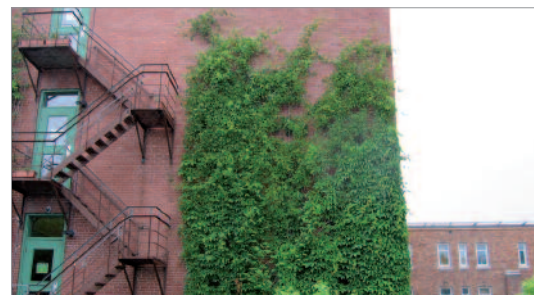
Centre de l'environnement

Figure 6 : Végétation abondante du toit du Centre culture et environnement Frédéric Back, Québec.



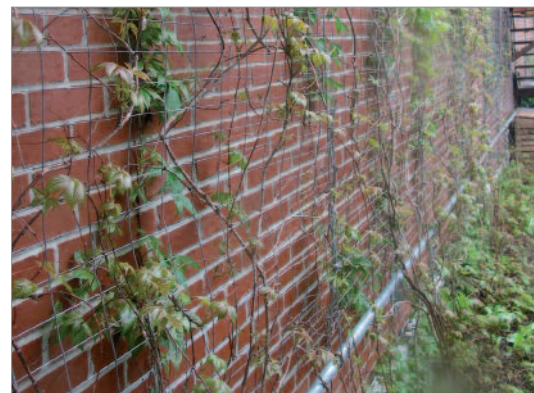
Centre de l'environnement

Figure 7 : Mur végétal au Centre culture et environnement Frédéric Back, Québec.



Centre de l'environnement

Figure 8 : La végétation du mur du Centre culture et environnement Frédéric Back, Québec.



Centre de l'environnement

4.4 Les matériaux

Les bâtiments sont constitués d'un assemblage complexe de matériaux. L'objectif consiste à en arriver à la meilleure combinaison de matériaux tout en respectant des critères de durabilité, d'efficacité, d'esthétique et de coûts. Lors de la sélection de matériaux en vue de construire un bâtiment durable, il faut tenir compte des effets environnementaux attribuables à leur fabrication, à leur utilisation et à leur élimination. Certains concepts, dont celui de l'énergie intrinsèque, servent à évaluer ces effets environnementaux.

L'énergie intrinsèque (*embodied energy*) d'un bien correspond à l'énergie nécessaire à l'extraction des matières premières qui le constituent, à sa production et à son transport jusqu'au point de vente. Par exemple, dans le cas d'un matériau d'isolation, l'énergie intrinsèque peut être insignifiante. En effet, l'énergie économisée par la pose d'un isolant compense rapidement l'énergie intrinsèque : en moins d'un an dans un climat nordique comme au Québec.

L'énergie intrinsèque peut aussi être compensée par la durée de vie du matériau in situ. Par exemple, un plancher de béton peut présenter une énergie intrinsèque élevée, mais sa durabilité fait en sorte que son impact dans le temps est limité. Il est donc vain de construire des bâtiments à faible énergie intrinsèque et à faible consommation si leur qualité inférieure fait que l'on doit les remplacer plus souvent.

De façon plus générale, le processus de sélection d'un matériau de construction devrait être basé sur les priorités suivantes :

1. Réduire la quantité de matériau utilisé.

Par exemple, au Québec, la plupart des maisons unifamiliales récentes présentent une structure en madriers de deux pouces sur six parce que cette largeur permet l'insertion de matériau isolant plus épais. Autrement dit, le volume de bois utilisé est supérieur aux besoins réels du bâtiment. Certaines mesures permettraient d'assurer l'efficacité de la structure tout en limitant la quantité de matériau utilisé : dimensionner les linteaux en fonction des charges réelles ; installer des structures de treillis par blocs en échelle ou des attaches à plaques de plâtre ; utiliser des angles à deux poteaux corniers.

2. Tirer profit des matériaux récupérés lors de la déconstruction d'un bâtiment ou d'une partie de bâtiment.

Ainsi, le bois des fermes qui ont été déconstruites pourrait servir de parement pour de nouveaux bâtiments et l'ardoise de tableaux provenant d'anciennes écoles pourrait revêtir le sol d'un nouvel édifice.

3. Privilégier des matériaux de construction produits à partir de matières recyclées (par exemple du papier, du caoutchouc, des fibres synthétiques); recyclables; fabriqués à partir de ressources renouvelables.

Isolants écologiques

De plus en plus, des matériaux isolants « durables » sont utilisés au Québec. Par exemple, la cellulose, la laine de coton, la laine de roche et le polyuréthane, qui proviennent en grande partie de matériaux recyclés ou renouvelables. Le ballot de paille suscite également un intérêt grandissant en raison de ses propriétés isolantes, de sa faible énergie intrinsèque, de sa facilité d'approvisionnement ainsi que de son coût abordable. Recouvert d'un enduit de crépi, un mur isolé en ballots de paille est étanche à l'air et perméable à la vapeur d'eau.

4. Sélectionner des matériaux produits localement de manière à limiter le transport et les émissions qui y sont liées.

Le processus de sélection doit également veiller à ce que les matériaux utilisés soient sains, c'est-à-dire hypoallergènes, antibactériens et exempts de composés organiques volatils (COV), de solvants organiques ou d'urée formaldéhyde. Les matériaux et produits écologiques sont de plus en plus faciles à trouver sur le marché : adhésifs, scellants, peintures, tapis, contre-plaqués, etc.

La durabilité des matériaux doit également être prise en compte. Dans l'évaluation de l'empreinte écologique (E) vue précédemment, le nombre d'utilisateurs (B) correspond en quelque sorte à la durabilité du bâtiment : un bâtiment durable, qui possède une longue durée de vie, est en effet plus susceptible d'accueillir un grand nombre d'utilisateurs et donc de diminuer son empreinte écologique. Un matériau qui n'est pas durable requiert plus de remplacements et par conséquent plus de ressources.



Centre de l'environnement



Cecobois



Cecobois

Le bois

Le bois est un matériau écologique à plusieurs points de vue : il est naturel, renouvelable, ne dégage généralement pas de substances toxiques, possède un très bon ratio résistance/poids et l'approvisionnement local est possible au Québec. Il importe toutefois de sélectionner du bois certifié (FSC, CSA, SFI, etc.) qui provient de forêts exploitées de façon écologique et socialement responsable.

Plusieurs matériaux en bois d'ingénierie, maintenant disponibles au Québec, pourraient servir à la construction de certains édifices. En effet, une proportion importante du patrimoine bâti du Québec compte moins de quatre étages, ce qui fait que la charpente de plus de la moitié des bâtiments pourrait être en bois. À titre d'exemple, l'édifice Fondation CSN, à Québec, est construit avec une charpente de bois sur six étages.

La Stratégie d'utilisation du bois dans la construction au Québec encourage, depuis 2008, l'utilisation du bois dans la construction multifamiliale et non résidentielle. Appuyée par l'Union des municipalités du Québec, cette stratégie vient soutenir les municipalités pour accroître l'utilisation du bois sur leur territoire.

La réduction et le tri des pertes

Pour une municipalité, l'intérêt de la construction durable (construction neuve et rénovation) sur son territoire réside entre autres choses dans le fait que la quantité de matières résiduelles est limitée. Ainsi, les activités de construction d'un bâtiment durable offrent la possibilité de réduire ou de détourner de l'enfouissement ou de l'incinération une quantité importante des déchets générés.

Le tri des pertes sur le chantier permet aussi de détourner de l'enfouissement certains matériaux pouvant être recyclés ou revalorisés, comme la brique, le bois et le gypse. Là où ce type d'installations existe, les matières peuvent être acheminées vers un centre de tri ou un écocentre. Autrement, offerts gratuitement, les matériaux peuvent trouver preneur et servir sur d'autres chantiers de bâtiments durables. Soulignons que le gouvernement du Québec (MDDEP, 2009b) prévoit exiger des municipalités qu'elles interviennent auprès du secteur de la construction, de la rénovation et de la démolition afin qu'il réduise la quantité de matières résiduelles générées.

Le recours à des processus standardisés pour le pré-usinage limite le gaspillage. La récupération de matières présentes sur le site, l'utilisation sur place des retailles de coupe, l'emploi de débris non toxiques comme remplissage et la réutilisation des matériaux d'emballage sont autant de manières de valoriser les matières résiduelles sur le chantier.

4.5 La qualité de l'environnement intérieur

Un bâtiment durable doit fournir à ses usagers un environnement intérieur de qualité qui ne nuise pas à leur santé, d'autant que les Québécois, comme tous les Nord-Américains, passent environ 90 % de leur temps à l'intérieur de bâtiments (Lucuik, 2005). Les principales sources de contaminants présents dans un bâtiment sont liées à l'humidité, à la combustion et à la présence de composés organiques volatils (COV) et de radon. Les polluants peuvent prendre la forme d'une humidité excessive, de particules en suspension dans l'air, de gaz que dégagent les nouveaux produits et de gaz de combustion. La présence de ces contaminants dans les bâtiments est associée à des problèmes de santé comme l'asthme, le cancer du poumon, les allergies, les maux de tête et les nausées.

En hiver, les murs froids ou la condensation sur les fenêtres, la moisissure sur les murs dans les zones sans circulation d'air (p. ex. : coins supérieurs ou extérieurs de la pièce, murs extérieurs) et la peinture qui s'écaille, constituent des signes évidents d'excès d'humidité. Pour s'assurer d'un environnement intérieur sain, il importe de ventiler le bâtiment de manière à changer l'air et à évacuer les contaminants surtout dans le cas des bâtiments dont les échanges d'air avec l'extérieur sont limités par une enveloppe la plus étanche possible réduisant les pertes de chaleur et conservant l'énergie.

Un ventilateur-récupérateur de chaleur (VRC) écoénergétique constitue l'une des meilleures façons de contrôler la qualité de l'air intérieur. Un VRC permet d'épargner sur les coûts en énergie par rapport aux systèmes traditionnels de ventilation, car il récupère la chaleur présente dans l'air évacué. Le VRC aspire l'air vicié de l'intérieur et le fait circuler dans un échangeur de chaleur. L'échangeur en extrait presque toute la chaleur avant d'évacuer l'air vicié à l'extérieur. Le VRC aspire simultanément de l'air de l'extérieur pour le filtrer, le fait circuler dans l'autre partie de l'échangeur de chaleur, où il absorbe la chaleur de l'air évacué et distribue finalement dans la maison l'air qui provient de l'extérieur. L'air de l'extérieur, réchauffé, circule dans le système de distribution d'air pulsé ou dans un système de distribution autonome.

Les gaz de combustion sont produits lorsqu'un combustible, comme le mazout ou le bois, brûle. Ils proviennent des appareils de chauffage et des voitures garées dans un garage fermé. Généralement, ces gaz sont expulsés à l'extérieur, mais il arrive qu'ils soient refoûlés à l'intérieur lorsque les différentiels de température ou de pression entre l'extérieur et l'intérieur sont faibles ou inversés. Pour prévenir les intoxications par le CO₂, il importe d'entretenir correctement les cheminées, d'utiliser des détecteurs-avertisseurs de fumée et de CO₂ et d'étanchéiser les ouvertures qui donnent sur un garage intérieur.

Les composés organiques volatils (COV) sont des substances chimiques provenant généralement de produits pétrochimiques dérivés de l'huile, du gaz ou du charbon, et entrent dans la composition de plusieurs peintures, vernis, adhésifs et solvants utilisés en construction. Pour limiter la concentration de COV dans les bâtiments, il importe de sélectionner des peintures et des matériaux contenant des solvants et adhésifs naturels.

Le radon est un gaz radioactif qui s'infiltré à travers les fissures des fondations des maisons. En fait, il est la deuxième cause de cancer du poumon et pourrait être à l'origine de 500 décès par année au Québec. Un simple revêtement de polythène au niveau des fondations est bien souvent suffisant pour assurer une protection.

5 La boîte à outils

Plusieurs initiatives novatrices et fructueuses sont mises de l'avant par des municipalités nord-américaines pour encourager les projets de bâtiments durables, dont notamment des politiques visant les bâtiments municipaux et des incitatifs financiers visant les bâtiments privés (Caron et Blais, 2008). Certaines de ces mesures peuvent inspirer nos municipalités québécoises pour soutenir le bâtiment durable sur leur territoire. Au Québec, la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, la Loi sur les compétences municipales ainsi que le Code de la construction du Québec posent les principales balises légales encadrant l'action municipale en matière de bâtiment durable.

Les sections qui suivent présentent des outils de planification et de réglementation municipale, de même que des initiatives de promotion et de sensibilisation, des dispositions fiscales et financières, des mesures indirectes et des interventions municipales. L'utilisation de ces outils est illustrée d'exemples québécois⁴, canadiens et états-uniens.

5.1 Des outils de planification

Différents outils peuvent être utilisés en matière de planification : les politiques, le plan d'urbanisme et le programme particulier d'urbanisme.

Les politiques

Pour asseoir leur engagement environnemental, les municipalités peuvent en premier lieu se doter de politiques en matière d'environnement, de développement durable ou, plus précisément, de bâtiment durable. Il s'agit d'une occasion d'énoncer clairement les préoccupations locales pour ces enjeux et de se doter d'un plan d'action.

Une municipalité peut, entre autres, y énoncer son intention de mettre en œuvre un plan d'action comprenant un engagement en faveur des bâtiments durables et la définition de moyens pour favoriser les projets précis de bâtiment durable sur son territoire.

4. Précisons que les bonnes pratiques québécoises décrites dans ce Guide sont présentées à titre indicatif et n'ont pas fait l'objet d'une analyse juridique. Il va sans dire qu'avant d'adopter des dispositions à l'égard du bâtiment durable, une municipalité doit consulter ses conseillers juridiques pour s'assurer de la légalité des dispositions projetées.

Ainsi, elle pourrait suivre l'exemple du gouvernement du Québec qui s'est engagé à ce que la performance énergétique de tous les bâtiments neufs qui s'ajouteront au réseau public, mais aussi de tous les agrandissements et projets de rénovation majeurs, soit supérieure de 25 % aux normes fixées pour les nouveaux bâtiments par le Code modèle national sur l'énergie pour les bâtiments, en attendant l'entrée en vigueur du nouveau Code de construction du Québec (MDDEP, 2008b).

Le plan d'urbanisme et le programme particulier d'urbanisme

Le **plan d'urbanisme** est un outil important de planification de l'aménagement du territoire. Il permet entre autres d'assurer la cohérence dans les choix d'interventions, de définir des politiques en matière d'implantation d'équipements ou d'infrastructures et de coordonner les interventions et les investissements des différents services municipaux. Le plan d'urbanisme sert également à faire connaître les intentions à la base du contrôle que le conseil peut vouloir exercer dans l'application des règlements d'urbanisme (Caron et Blais, 2008).

Comme prémisses à la construction durable, le plan d'urbanisme peut donc privilégier la requalification des secteurs centraux de même que la densification et la consolidation des quartiers existants. En effet, la localisation des bâtiments est l'un des facteurs les plus déterminants dans l'évaluation de leur durabilité.

En plus d'intégrer les principes de développement durable dans la planification du territoire, le plan d'urbanisme permet d'exprimer les intentions de la municipalité en faveur du bâtiment durable sur son territoire. Ces énoncés d'intention serviront de base à l'élaboration des différents règlements d'urbanisme et aux autres moyens d'action concrets donnant suite aux objectifs du plan.

Le **programme particulier d'urbanisme** (PPU) est un élément du plan d'urbanisme qui permet à la municipalité de préciser ses intentions pour certaines parties de son territoire demandant une attention particulière. Il s'agit d'une planification détaillée entièrement élaborée par la municipalité, qui peut comprendre pour un territoire donné l'affectation détaillée du sol, le tracé des voies de circulation, la nature et l'emplacement des équipements et des infrastructures, la nomenclature des travaux prévus, les règlements de zonage, de lotissement et de construction proposés.

Ainsi, la municipalité peut réaliser un PPU pour un quartier ou un secteur donné, comprenant des objectifs en matière de développement durable et soutenant l'inclusion d'éléments de construction durable dans le cadre bâti.

Le PPU peut concevoir un ensemble urbain qui contribue à la réduction des émissions de GES, aux économies d'énergie et à la réduction des îlots de chaleur. La municipalité privilégiera alors le bâtiment durable pour ses équipements et infrastructures planifiés sur ce territoire. Elle pourra également, à travers sa réglementation, encourager l'intégration d'éléments tels les toits verts, ou encore viser à réduire au minimum les impacts environnementaux des bâtiments.

Le recours au PPU comporte des avantages importants, dont la possibilité d'utiliser des moyens d'intervention directe sur le cadre bâti. En matière de bâtiment durable, le PPU permet :

- d'apporter une assistance financière aux propriétaires d'immeubles intéressés par un programme de revitalisation à la construction, à la rénovation ou à la transformation des bâtiments et à l'aménagement des terrains dans un milieu bâti détérioré, pouvant inclure des éléments de construction durable. En effet, la municipalité peut, par règlement, adopter un programme de revitalisation à l'égard d'un secteur qu'elle délimite, à l'intérieur de toute zone désignée dans le règlement de zonage, dans lequel la majorité des bâtiments ont été construits depuis au moins 20 ans et dont la superficie est composée pour moins de 25 % de terrains non bâtis ;
- d'adopter un programme de réhabilitation de l'environnement et d'accorder une subvention pour des travaux relatifs à un immeuble éligible (MAMROT, s. d.). Ce programme pourrait inclure des principes de construction écologique.

Des bonnes pratiques / Planification

➤➤➤ En 2008, la Ville de Gatineau a adopté sa politique environnementale (Ville de Gatineau, 2008a). Sous le thème « Énergie », la Ville souligne sa volonté de réduire la consommation d'énergie en construisant et en rénovant les bâtiments municipaux selon des pratiques écologiques ; en optimisant la consommation d'énergie pour les usages municipaux ; en soutenant des mesures encourageant la construction de bâtiments écoénergétiques et un environnement bâti durable ; en favorisant l'utilisation d'énergie renouvelable. Par exemple, le plan d'action qui accompagne la politique stipule que la Ville entend :

- Évaluer, pour les nouveaux bâtiments municipaux et les projets de réfection majeure, la faisabilité de prévoir des mesures de construction durables, respectant les critères LEED ;
- Lors des opérations d'entretien des bâtiments municipaux, planifier la sélection d'équipements moins énergivores ;
- Sensibiliser les employés à la réduction de la consommation d'énergie ;
- Encourager les promoteurs à adhérer à des programmes d'efficacité énergétique reconnus ;
- Distribuer des trousseaux d'économie d'énergie et d'eau ;
- Revoir la réglementation municipale encadrant l'utilisation d'énergie renouvelable.

»»» Le plan d'urbanisme de la Ville de Montréal (Ville de Montréal, 2004) comporte plusieurs objectifs, énoncés d'actions et renseignements sur l'utilisation de l'architecture verte. Par exemple, la proposition d'action 12.1 : « Encourager une production architecturale de qualité, écologique et respectueuse du caractère montréalais », comprenant des encadrés informatifs sur l'architecture écologique et sur l'aménagement de toits verts, doit orienter le développement de la ville vers un cadre bâti plus durable. On y propose les moyens de mise en œuvre suivants :

- Assurer la performance écologique et l'intégration des normes d'efficacité énergétique à la construction, à l'exploitation et à l'entretien des bâtiments municipaux et à tout projet immobilier réalisé en partenariat avec la Ville ;
- Élaborer et mettre en œuvre des mesures incitatives visant l'intégration de normes d'efficacité énergétique et l'application de techniques novatrices en matière d'architecture écologique tels l'aménagement de toits verts pour la construction neuve et la rénovation des bâtiments existants.

»»» Adoptée à l'été 2009, la politique de développement durable pour les édifices de la Ville de Montréal vise à ce que la construction, la rénovation, la démolition et l'exploitation des bâtiments municipaux soient réalisées de manière à :

- réduire les impacts environnementaux et les coûts d'exploitation des bâtiments tout au long de leur cycle de vie ;
- améliorer la qualité de vie des usagers et des travailleurs des bâtiments pour accroître leur productivité ;
- réduire de 20 % les émissions de GES des édifices municipaux, d'ici 2012 ;
- diminuer, d'ici 2012, la consommation énergétique des immeubles municipaux de 15 % et la consommation d'eau potable de 20 %.

Pour atteindre ces objectifs, la Ville exige que toutes les constructions de nouveaux bâtiments de plus de 500 m² soient certifiées LEED or et, pour les rénovations majeures, qu'elles soient réalisées selon les critères LEED argent. Tous les projets de rénovation et de construction devront prévoir la gestion des déchets de construction, une structure pouvant supporter une toiture végétale, l'utilisation d'au moins 10 % d'énergie de source renouvelable, l'intégration des infrastructures permettant les déplacements à vélo, et ce, en fonction du plan de transport de la Ville, de même que la gestion efficace de l'eau. Par ailleurs, tous les projets devront intégrer des critères sociaux lors du choix des fournisseurs. Ainsi, les entreprises locales, d'économie sociale et celles comportant des programmes de réinsertion devraient être privilégiées (Ville de Montréal, 2009a).

Les projets municipaux visés dans un avenir rapproché (Ville de Montréal 2009b) incluent des nouvelles casernes de pompier, des postes de police de quartier, les nouvelles bibliothèques de Saint-Laurent, Pierrefonds et Lachine (LEED or), de même que le nouveau Planétarium de Montréal (LEED platine).

- »»» La Politique environnementale de la Ville de Saint-Jean-sur-Richelieu, adoptée en 2008, a pour objectif de mettre en place des mécanismes de protection et de mise en valeur de l'environnement. Elle contient 15 principes directeurs dont l'un vise à promouvoir la construction de bâtiments durables. Les certifications LEED et Novoclimat de même que celle du programme Visez vert seront entre autres favorisées.
- »»» La Municipalité de Chelsea, en Outaouais, a mis sur pied un Plan environnemental visant le développement durable de son territoire et la préservation de l'environnement. Elle y mentionne son intérêt à réduire les émissions de GES et la consommation énergétique. La construction, en 2006, de la caserne écologique du secteur Hollow Glen répond à cette volonté (géothermie et haute efficacité énergétique).

Les principes édictés dans ce plan ont été transposés dans le plan d'urbanisme (PU) de la Municipalité. Ainsi, l'une des orientations d'aménagement du PU se lit comme suit : « Permettre le développement tout en assurant la protection de l'environnement, et ce, pour les générations présentes et futures » (Municipalité de Chelsea, 2005a). En ce sens, Chelsea entend :

- « Favoriser un développement écologique répondant aux objectifs du développement durable ;
- Poursuivre l'intégration des préoccupations environnementales dans la réglementation municipale ;
- Évaluer la consommation d'énergie des bâtiments municipaux ».

Un des principes comprend l'application d'un règlement relatif aux plans d'aménagement d'ensemble (PAE), comme condition préalable à la mise en œuvre de nouveaux projets d'envergure (voir à la page 55).

- »»» La Ville de Gatineau a adopté en septembre 2009 un PPU visant la revitalisation de son centre-ville. Le PPU favorise la densification du cadre bâti en révisant à la hausse les hauteurs d'immeubles maximales (Ville de Gatineau, 2008b). Il favorise également la mixité des fonctions en réservant le rez-de-chaussée de certains segments de rue à des usages commerciaux. Dans le cadre de son programme de revitalisation pour les nouvelles constructions de nature résidentielle dans l'île de Hull (centre-ville), la Ville offre une subvention bonifiée pour les projets de construction et de rénovation durable certifiés LEED (voir à la page 62).

»»» Dans son plan d'action en développement durable et en gestion environnementale, adopté le 19 janvier 2010, la Ville de Salaberry-de-Valleyfield exprime sa volonté de favoriser l'application de principes de construction durable (Ville de Salaberry-de-Valleyfield, 2010). Elle prévoit, d'ici 2010, exiger des techniques de construction et d'aménagement écologiques pour la mise en œuvre des projets situés dans les parcs industriels; modifier le règlement sur les PIIA pour encadrer l'installation d'équipements permettant une meilleure gestion environnementale des bâtiments; faire en sorte que l'ensemble des bâtiments municipaux qui seront construits, agrandis ou rénovés intègrent des principes de construction écologique.

À plus long terme (2013-2016), la Ville compte mettre en place des incitatifs financiers pour favoriser la construction et la rénovation de bâtiments, selon des principes de construction écologique tels ceux prescrits par LEED, Novoclimat et R-2000. Entre 2017 et 2020, elle entend mettre sur pied un concours visant la reconnaissance des bâtiments écologiques.

»»» À l'échelle locale, Calgary a été la première ville canadienne à adopter une politique du bâtiment durable pour ses édifices municipaux. Plusieurs autres municipalités au Canada ont emboîté le pas : Vancouver, Richmond, Ottawa, Waterloo et la région de York. En mars 2009, environ 18 % des 1 254 bâtiments certifiés LEED au Canada étaient construits par les municipalités (Conseil du bâtiment durable du Canada, 2009).

»»» La Ville de Vancouver a adopté, en 2008, une Stratégie pour les bâtiments écologiques (règlement n° 9691). Cette stratégie fixe des critères de performance écologique pour la fenestration, les appareils d'éclairage, les compteurs d'énergie, les réservoirs d'eau chaude, les foyers au gaz, les toilettes et les ventilateurs-récupérateurs de chaleur (Fédération canadienne des municipalités, s. d.).

5.2 Des outils de réglementation

Pour promouvoir la construction durable, les municipalités peuvent avoir recours à leurs pouvoirs réglementaires en matière de zonage, de construction, de plans d'aménagement d'ensemble, de plans d'implantation et d'intégration architecturale ainsi que de projets particuliers de construction, de modification ou d'occupation d'un immeuble.

Le règlement de zonage et le règlement de lotissement

Le [règlement de zonage](#) et le [règlement de lotissement](#) peuvent comprendre des mesures complémentaires au bâtiment durable. Ainsi, les municipalités peuvent formuler leurs règlements de manière à concentrer le bâti là où la densité est souhaitable sur le plan environnemental, c'est-à-dire au centre-ville, dans les centres majeurs d'activité et le long des artères desservies par le transport en commun.

Afin de consolider les secteurs déjà développés, la municipalité peut assujettir toute construction à la disponibilité de certains services publics. En vue de stimuler la compacité, elle a le pouvoir de spécifier des hauteurs et des superficies de construction maximales plus élevées dans certaines zones. Il lui est également permis de revoir à la hausse la proportion des lots pouvant être occupée et d'autoriser la construction de bâtiments additionnels sur un lot déjà bâti, pour encourager le logement intergénérationnel, par exemple.

Pour soutenir l'utilisation des transports collectifs et actifs, le règlement de zonage peut restreindre le nombre maximal d'espaces de stationnement pour les immeubles. Il peut également exiger des interventions directes comme l'installation de supports à vélo.

Enfin, le règlement de zonage peut requérir une variété de mesures visant à rehausser la performance écologique des bâtiments, notamment une gestion durable des eaux de pluie (Boucher, 2010), l'orientation du bâtiment en fonction de l'utilisation du solaire passif et la protection du couvert forestier sur les terrains privés.

Le règlement de construction

Le [règlement de construction](#) permet à une municipalité de régir de façon générale les constructions, ce qui inclut le bâtiment. Les normes du règlement de construction doivent toutefois être plus restrictives que celles du Code de construction du Québec, à moins de porter sur des éléments non visés par le Code. Le règlement de construction permet :

- de réglementer les matériaux à employer dans la construction et la façon de les assembler ;
- d'établir des normes de résistance, de salubrité, de sécurité ou d'isolation pour toute construction ;
- d'exiger la mise en place de mesures d'économie d'énergie ou d'établir des normes de performance énergétique supérieures à celles stipulées par la Loi sur l'économie de l'énergie dans le bâtiment.

Une municipalité préoccupée par l'économie d'énergie et la construction verte peut avoir pour objectif de promouvoir l'utilisation de techniques d'économie et de production d'énergie de même que l'emploi de matériaux de construction écologiques⁵, sains et esthétiques, notamment dans la construction de nouveaux logements et bâtiments (Caron et Blais, 2008).

5. Pour le moment, les professionnels de la construction qui proposent de nouvelles techniques en matière de construction verte doivent démontrer que les matériaux utilisés respectent les normes en matière de structure, d'isolation et surtout de sécurité pour les habitants, notamment la résistance au feu. Ainsi, la Régie du bâtiment peut approuver une méthode de conception, un procédé de construction, de même que l'utilisation d'un matériau ou d'un équipement différent de ce qui est prévu à un code ou à un règlement adopté en vertu de la Loi sur le bâtiment, lorsqu'elle estime que leur performance est équivalente.

Par son règlement de construction, la municipalité est en mesure de prescrire l'utilisation de matériaux certifiés (par exemple, le bois FSC). Elle peut de surcroît adopter des mesures encadrant, entre autres, l'installation de systèmes solaires, géothermiques ou éoliens, l'utilisation des techniques d'isolation alternatives des bâtiments et l'aménagement de toits verts.

Le Code de construction du Québec

La Loi sur le bâtiment a pour objet d'assurer, premièrement, la qualité des travaux de construction d'un bâtiment et, dans certains cas, d'un équipement destiné à l'usage du public ou d'une installation non rattachée à un bâtiment et, deuxièmement, la sécurité du public qui a accès à un bâtiment ou à un équipement destiné à l'usage public ou qui utilise une installation non rattachée à un bâtiment. Elle s'applique à tous les travaux de construction d'un bâtiment, à un équipement destiné à l'usage du public et à une installation non rattachée à un bâtiment. L'expression « travaux de construction » englobe les travaux de fondation, d'érection, de rénovation, de réparation, d'entretien, de modification ou de démolition (MAMROT, s. d.).

Cette loi prévoit notamment l'adoption par la Régie du bâtiment du Québec d'un code de construction et d'un code de sécurité.

Le Code de construction contient des normes de construction concernant un bâtiment, un équipement destiné à l'usage du public, une installation non rattachée à un bâtiment ou une installation d'équipement pétrolier ou leur voisinage.

Le Code de sécurité contient des normes de sécurité concernant un bâtiment, un équipement destiné à l'usage du public, une installation non rattachée à un bâtiment ou une installation d'équipement pétrolier et leur voisinage ainsi que des normes concernant leur entretien, leur utilisation, leur état, leur exploitation et leur salubrité.

Le Code de construction, chapitre 1, Bâtiment (Code), reprend en majeure partie le Code national du bâtiment – Canada 2005 (CNB), publié par la Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies du Conseil national de recherches du Canada. Le Code approuvé par le gouvernement du Québec se distingue toutefois du CNB par certaines modifications comme la création d'une nouvelle catégorie d'établissements (résidence supervisée) et une partie 10, des exigences assouplies relativement aux gicleurs et des mesures destinées à permettre un meilleur accès aux bâtiments pour les personnes atteintes d'une incapacité physique.

Le Code établit donc les normes concernant les travaux de construction d'un bâtiment, d'un équipement destiné notamment à l'usage du public ou d'une installation non rattachée à un bâtiment, y compris leur voisinage.

La mise en place du Code a donc pour effet d'uniformiser pour les bâtiments visés par son « chapitre -I – Bâtiment » (en vigueur depuis mai 2008, et constitué du Code national du bâtiment - 2005, avec les modifications du Québec), les normes de construction applicables sur l'ensemble du territoire du Québec.

L'entrepreneur doit se conformer au Code pour les travaux de construction dont il est responsable (L.R.Q., c. B-1.1). Le constructeur-propriétaire qui exécute lui-même des travaux de construction doit se conformer au Code (art.15). L'architecte ou l'ingénieur qui prépare des plans et devis pour des travaux de construction doit aussi se conformer au Code (art.18).

La Régie du bâtiment du Québec possède tous les pouvoirs de vérification et de contrôle nécessaires pour s'assurer du respect des dispositions applicables. Mentionnons, entre autres, celui d'exiger d'un entrepreneur, d'un constructeur-propriétaire, d'un propriétaire d'un bâtiment, d'un équipement destiné à l'usage du public, d'une installation non rattachée à un bâtiment ou d'une installation d'équipement pétrolier, d'un fabricant d'un appareil sous pression, d'une entreprise de distribution de gaz ou de produits pétroliers, d'un architecte ou d'un ingénieur, qu'il effectue ou fasse effectuer un essai, une analyse ou une vérification d'un matériau, d'un équipement ou d'une installation afin de s'assurer de sa conformité à la Loi sur le bâtiment

En vertu de la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, le conseil d'une municipalité peut décréter dans son règlement de construction que tout le recueil de normes de construction déjà existant, ou une partie de celui-ci, constitue tout son règlement ou une partie de celui-ci. Il peut prévoir que les amendements apportés à ce recueil ou à sa partie pertinente, après l'entrée en vigueur du règlement, font également partie de celui-ci, et ce, sans qu'il doive adopter un règlement pour décréter l'application de chaque amendement ainsi apporté. Un tel amendement entre en vigueur sur le territoire de la municipalité à la date que le conseil détermine par résolution. Le secrétaire-trésorier de la municipalité émet un avis public de l'adoption de cette résolution conformément à la loi qui régit la municipalité. Le recueil, ou la partie de celui-ci qui est applicable, est joint au règlement.

Il faut noter que le règlement d'une municipalité locale, d'une MRC ou d'une communauté métropolitaine qui porte sur une matière prévue au Code, au code de sécurité ou à un règlement visé aux articles 182 et 185 de la Loi sur le bâtiment ne peut avoir pour effet d'édicter une norme identique ou équivalente à celle qui est contenue dans ces codes ou règlements ni avoir pour effet de restreindre la portée ou l'application de ces normes.

Le Règlement d'application de la Loi sur le bâtiment énumère les catégories de bâtiments exemptés du respect du chapitre « Bâtiment » du Code de construction, tandis l'article 29 de la Loi sur le bâtiment énumère les catégories de bâtiments auxquelles le chapitre sur la sécurité publique de la Loi ne s'applique pas. Il s'agit des bâtiments suivants : les maisons unifamiliales, les bâtiments totalement résidentiels de moins de 3 étages ou de moins de 9 logements et les bâtiments d'une catégorie exclue par règlement du gouvernement.

Par exemple, le règlement de construction municipal local permet d'établir des normes de sécurité concernant notamment l'habitation utilisée comme logement d'au plus 2 étages et comportant au plus 8 logements, un établissement commercial ayant une surface totale de plancher d'au plus 300 m² lorsque ce bâtiment est utilisé comme magasin, un établissement industriel. Dans les autres cas, le Code s'applique.

Délégation aux municipalités des fonctions de surveillance de l'application des normes

La Loi sur le bâtiment permet la délégation aux municipalités des fonctions de surveillance des normes applicables en vertu du Code. Une entente de délégation à une municipalité peut prévoir notamment la délégation des pouvoirs liés à l'inspection des bâtiments, aux ordonnances de correction, de fermeture, d'évacuation et de démolition. Elle peut également prévoir les modalités de financement des activités qui découlent de ces pouvoirs. En outre, l'article 134 de la loi permet à une municipalité qui a conclu une entente avec la Régie d'exiger, par règlement, le paiement des frais qui découlent de l'application de la loi par les personnes qui désirent obtenir un permis ou certificat d'occupation d'immeuble.

Rendement énergétique

Si le règlement de construction contient des dispositions concernant le rendement énergétique ou les mesures d'économie de l'énergie dans un bâtiment, celles-ci ne peuvent être inférieures aux exigences prévues dans la Loi sur l'économie de l'énergie dans le bâtiment et dans ses règlements d'application.

La Régie du bâtiment du Québec modifie présentement sa réglementation de manière à intégrer dans le Code de construction du Québec les nouvelles normes d'efficacité énergétique recommandées par l'Agence de l'efficacité énergétique du Québec. Ces normes seront applicables à tous les bâtiments compris dans la partie 9 du Code.

La Régie prévoit également implanter une norme unique en matière de construction ainsi qu'une norme unique pour la sécurité des bâtiments et des équipements qui y sont rattachés. En effet, la Loi sur le bâtiment (L.R.Q., c. B-1.1) prévoit l'adoption d'un Code de construction et d'un Code de sécurité, uniques.

L'implantation de la norme unique implique l'uniformisation sur le territoire des normes relatives aux bâtiments. À l'heure actuelle, il existe plusieurs catégories de bâtiments qui sont exemptés du respect des chapitres « Bâtiment » des codes. La normalisation de la construction et de la sécurité des bâtiments est un champ de compétences partagé entre le gouvernement provincial et les municipalités. Pour assurer la coexistence des codes et des règlements municipaux, la Loi sur le bâtiment (L.R.Q., c. B-1.1) prévoit une règle voulant que l'entrée en vigueur d'une norme dans les codes rende inopérante toute norme d'un règlement municipal qui est similaire ou qui est moins exigeante. Les municipalités peuvent toutefois continuer d'adopter des dispositions plus sévères ou qui concernent des objets non visés par les codes. La norme unique instaurée par les codes serait ainsi une norme plancher uniforme sur le territoire provincial.

Le règlement sur les plans d'aménagement d'ensemble

L'adoption d'un [règlement sur les plans d'aménagement d'ensemble](#) (PAE) permet de donner une direction au développement du territoire et d'établir des critères qualitatifs pour orienter la forme urbaine et la préservation de l'environnement souhaitées (Caron et Blais, 2008). Le règlement sur les PAE n'est pas l'outil le plus adéquat pour soutenir le bâtiment durable en tant que tel ; il peut toutefois permettre d'établir une planification d'ensemble adaptée à une unité de voisinage durable.

Ainsi, une municipalité peut établir des critères relatifs à la durabilité des bâtiments et à la préservation de l'environnement, comme :

- l'implantation des constructions (orientation favorisant l'efficacité énergétique) ;
- l'aménagement paysager et les espaces libres ;
- l'intégration des milieux naturels ;
- la gestion des eaux pluviales.

Elle peut également prévoir des critères assurant que les projets seront réalisés de manière à favoriser le transport actif.

Un règlement sur les PAE peut s'avérer particulièrement approprié pour les nouveaux quartiers résidentiels à implanter en périphérie, pour les milieux bâtis voués à un changement de fonction (par exemple, les zones industrielles vétustes ou les grandes propriétés de communautés religieuses) et pour des projets de villégiature ou de loisirs où la protection du milieu naturel requiert des mesures particulières.

Le règlement sur les plans d'implantation et d'intégration architecturale

Le [règlement sur les plans d'implantation et d'intégration architecturale](#) (PIIA) permet de tenir compte des caractéristiques particulières de certains milieux. Cette approche d'évaluation des projets à partir de critères plutôt que de normes favorise la recherche de solutions novatrices par la municipalité et les promoteurs. Par le règlement sur les PIIA, la municipalité peut rattacher des conditions supplémentaires à la délivrance d'un permis de construction, d'un permis de lotissement, d'un certificat d'autorisation ou d'un certificat d'occupation.

La municipalité peut notamment rechercher une implantation des bâtiments qui soit fonction de l'ensoleillement et plus respectueuse du site, de la végétation et de la topographie. Ainsi, une municipalité qui se préoccupe du ruissellement et de l'emploi du solaire passif comme source d'énergie pourrait, dans le cadre de son règlement sur les PIIA, déterminer des objectifs et des critères pour évaluer les projets de construction en regard de ces préoccupations.

Par exemple, les critères d'un règlement sur les PIIA pourraient stipuler que :

- L'orientation du bâtiment de même que la fenestration devront permettre de maximiser les gains de chaleur liés à l'énergie solaire passive ;
- Les matériaux de revêtement extérieur sélectionnés devront être durables ;
- La volumétrie du bâtiment sera compacte plutôt qu'allongée afin de réduire les besoins en chauffage ;
- Les revêtements de toitures des bâtiments seront de couleur pâle afin de limiter l'effet d'îlot de chaleur. Les toitures végétales seront privilégiées ;
- Les revêtements recouvrant les aires de stationnement de même que les sentiers piétonniers seront perméables ;
- L'aménagement paysager des cours limitera l'emploi de revêtement imperméable qui augmente le ruissellement ;
- Le projet mettra en valeur les caractéristiques naturelles du site et la végétation existante.

Le règlement sur les projets particuliers de construction, de modification ou d'occupation d'un immeuble

Le [règlement sur les projets particuliers de construction, de modification ou d'occupation d'un immeuble](#) (PPCMOI) vise à permettre la réalisation d'un projet, malgré le fait qu'il déroge à un règlement d'urbanisme de la municipalité (MAMROT, s. d.). Le PPCMOI permet au conseil municipal d'autoriser un projet, à la condition qu'il respecte certaines modalités qui en facilitent l'intégration dans le milieu ou en réduisent l'effet sur le voisinage. Les modalités peuvent être liées à différents éléments de la construction durable : suivi environnemental, mesures de gestion écologique des eaux de ruissellement, aménagements extérieurs durables, récupération des déchets de construction, etc.

Dans le cas des projets d'envergure, la technique des PPCMOI est probablement celle qui permet le mieux de respecter l'ensemble des critères rattachés à l'obtention d'une certification verte pour les bâtiments. À titre d'exemple, les critères pouvant entraîner des dérogations pourraient s'appliquer à :

- l'installation de systèmes solaires ou éoliens pour alimenter le projet en énergie ;
- l'aménagement de toits verts ;
- la rétention, la gestion et la récupération des eaux de pluie.

En plus des dérogations découlant de l'application des critères du règlement sur les PPCMOI, l'autorisation du projet peut être assortie de conditions comme :

- la conservation, la récupération ou l'incorporation du maximum de matériaux existants sur le site avant les travaux et l'intégration des matériaux récupérés, à contenu recyclé ou remis à neuf provenant de l'extérieur du site ;
- la gestion durable du chantier, qui minimise l'envoi des déchets de construction et de démolition vers des sites d'enfouissement.

Les critères décrits dans la section relative au règlement sur les PIIA pourraient également devenir des critères d'un règlement sur les PPCMOI.

Des bonnes pratiques / Réglementation

- À Québec, le règlement sur les PAE qui s'applique au site de la Congrégation des sœurs du Bon-Pasteur, sur le chemin Sainte-Foy, comprend plusieurs critères relatifs à la performance environnementale du développement à usage mixte (Ville de Québec, 2008). Ainsi, le projet doit permettre la conservation des bâtiments patrimoniaux, l'utilisation de mesures de construction ou d'aménagement écologiques, l'intégration de techniques et de concepts à caractère environnemental, la préservation du couvert boisé existant, le contrôle des superficies imperméables de même que la continuité des réseaux piétonniers et cyclables actuels et projetés.
- La Municipalité de Chelsea (2005b) a adopté un règlement sur les plans d'aménagement d'ensemble selon lequel la conception des unités d'habitation doit favoriser une consommation optimale de l'énergie et contribuer à la réduction des gaz à effet de serre. L'éclairage extérieur vise, quant à lui, à minimiser la dépense énergétique. De plus, les nouvelles constructions doivent répondre à des critères liés à la protection du couvert boisé, de la nappe phréatique et du réseau hydrique.

»»» La Ville de Montréal utilise la technique du PPCMOI, qu'elle appelle toutefois « accord de développement », pour accoler à un site précis des engagements de diverses natures. Ainsi, l'accord de développement peut inclure des obligations comme celles d'évaluer l'emploi d'énergies alternatives telles que la géothermie et le solaire passif et d'intégrer dans la gestion du bâtiment un programme de recyclage et de récupération des matières.

Pour le cas précis du projet des Bassins du Nouveau Havre, l'accord de développement entre la Ville de Montréal et la Société immobilière du Canada précise des exigences en matière de développement durable, comme le montrent les extraits suivants :

« La Société s'engage à respecter les obligations suivantes :

- Certification LEED : déployer ses meilleurs efforts afin d'obtenir pour l'ensemble du Site une certification LEED-ND (Neighbourhood Development);
- Gestion des eaux de pluie : prévoir, dans la planification du site, un système de gestion des eaux de pluie de manière à diminuer l'impact des eaux de pluie sur le réseau municipal;
- Gestion des matières résiduelles : favoriser la réutilisation des matériaux de démolition provenant de la déconstruction de l'édifice de tri postal pour la réalisation du projet lorsque possible;
- Certification environnementale : déployer ses meilleurs efforts afin d'obtenir une certification LEED or et Novoclimat pour l'ensemble des bâtiments; privilégier, à condition égale, l'utilisation de matériaux de fabrication locale et, autant que possible, des matériaux de certification environnementale;
- Gestion de l'énergie : construire des bâtiments ayant une performance énergétique supérieure d'au moins 10 % aux normes en vigueur fixées par le Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments, et déployer ses meilleurs efforts afin d'atteindre un ratio de 20 %; privilégier l'utilisation de l'énergie passive et de l'énergie latente; s'assurer que la consommation énergétique des bâtiments provienne d'énergie propre (hydroélectricité) et de sources renouvelables (géothermie, solaire, etc.) dans un pourcentage plus élevé que le gaz naturel; privilégier l'utilisation d'appareils d'éclairage à haute performance et l'exploitation de la lumière naturelle; privilégier les appareils électroménagers qui sont certifiés Energy Star lorsque le promoteur immobilier en assure la fourniture dans les logements;
- Gestion de l'eau : favoriser la conception des bâtiments dont la consommation d'eau est réduite de 20 % en utilisant des appareils performants, tel que prescrit par la certification LEED-NC; utiliser une partie des eaux de pluie pour l'irrigation des espaces verts sur le sol et sur les toits et alimenter les bassins par les eaux de pluie des bâtiments riverains;

- Verdissement et réduction des îlots de chaleur urbaine : privilégier la construction des toits de manière à ce que 50 % de ceux-ci soient des toits verts et lorsqu'un toit est adjacent à un espace habité que ce dernier soit conçu de manière à ce que les occupants puissent le végétaliser ; privilégier l'utilisation de toits et de murs extérieurs réfléchissant la chaleur et la lumière d'une manière diffuse ; utiliser des espèces végétales et arboricoles adaptées au milieu ;
- Nuisance sonore et qualité de l'air : déployer ses meilleurs efforts dans la conception architecturale et urbaine afin de prévenir et d'atténuer le bruit (source fixe comme climatiseur individuel ou thermopompe, source mobile comme circulation automobile, etc.) et notamment : favoriser la conception des constructions de manière à limiter la propagation du bruit, notamment dans les logements, les cours et les terrasses résidentielles ; utiliser des éléments naturels comme la végétation en hauteur, l'eau en mouvement (fontaine) pour avoir un effet de masque sur le bruit de fond afin d'obtenir une amélioration de la qualité sonore dans les espaces publics ; choisir des matériaux en façade d'une performance acoustique efficace afin d'augmenter le niveau d'isolement extérieur dans les immeubles ; et porter une attention particulière aux équipements et aux espaces techniques ;
- Gestion des matières résiduelles : concevoir les bâtiments avec des espaces intérieurs d'entreposage réservés et accessibles pour faciliter les différentes collectes mécanisées des matières résiduelles depuis les trottoirs des seules rues Richmond, Basin et Ottawa, étant entendu que la Ville s'engage à déployer ses meilleurs efforts afin de proposer pour le site des contenants appropriés pour le dépôt des ordures ménagères, des articles recyclables, des feuilles et des résidus de jardinage et des heures de dépôt préalables des matières à collecter. »

»»» La Municipalité de Saint-Mathieu-du-Parc, en Mauricie, a entrepris des démarches visant la réalisation d'un projet d'écoquartier à proximité immédiate de son noyau villageois. Le projet d'écoquartier s'étend sur une superficie de 29 hectares. Environ 60 résidences y sont prévues de même que quelques commerces et des usages communautaires comme une garderie, une résidence pour aînés, une maison de la famille, des parcs et des jardins communautaires. Les habitations proposées intègrent des matériaux durables et à faible énergie intrinsèque, une structure de bois massif, des matériaux isolants constitués de laine de coton recyclé, des revêtements de toiture de bois et de tôle, un système de récupération des eaux grises ainsi qu'un système de chauffage passif. L'orientation des bâtiments prend en compte l'énergie solaire passive. Depuis 2007, neuf résidences ont été construites et 30 terrains, vendus.

Le projet comporte également une aire boisée qui accueillera une ferme d'autosubsistance, un centre de réhabilitation de la faune, un projet de mise en valeur des produits forestiers non ligneux (PFNL), de petites unités locatives et une cabane à sucre.

La Municipalité envisage de modifier son règlement de zonage aux chapitres des usages permis, des normes d'implantation, ainsi que des matériaux de revêtement extérieur prohibés et privilégiés. Par exemple, la Municipalité pourrait spécifier que, pour le revêtement extérieur, seuls les matériaux suivants sont autorisés :

- le bardage de bois vert, de bois séché et de bois torréfié;
- les bardeaux de mélèze et bardeaux de cèdre;
- le bois massif;
- le crépi à la chaux et le béton;
- la brique d'argile récupérée ou non et la brique de béton récupérée ou non.

Seraient également autorisés les revêtements de toiture suivants : tôle, bardage de bois (mélèze et cèdre), bardage Enviroshake (caoutchouc de pneus recyclés).

Compte tenu de ces derniers matériaux privilégiés pour les bâtiments de l'écoquartier, la Municipalité envisage donc de prohiber, en plus des matériaux qui sont déjà strictement interdits dans son règlement actuel, les revêtements extérieurs suivants : les bardeaux d'asphalte; les polystyrènes extrudés; tous types de PVC; le papier goudronné; le revêtement extérieur aggloméré (imitation ou non de bois); le revêtement extérieur de vinyle.

Enfin, de façon à ce que les autres caractéristiques du concept d'écoquartier soient respectées, il est envisagé qu'un acte contractuel d'accord entre les gestionnaires du site, les propriétaires et les usagers régissent les éléments suivants :

- Le respect des principes solaires;
- L'implantation obligatoire de systèmes de récupération des eaux;
- Les matériaux de construction prohibés (matériaux intérieurs) et matériaux de finition intérieure;
- L'obligation de respecter les dispositions du code du bâtiment (la Municipalité de Saint-Mathieu-du-Parc n'applique pas le Code national du bâtiment actuellement);
- Les systèmes de construction structurelle;
- Les matières premières employées en ordre de préférence;
- Les matériaux d'isolation des bâtiments;
- Les matériaux de revêtement de toit;
- Les modes de fabrication des portes et des fenêtres, leurs matériaux, leur composition selon leur orientation, etc.;
- Le chauffage secondaire;
- L'aménagement de l'entrée principale;
- L'aménagement et l'entretien des terrains (aménagements paysagers, type de tondeuse, fertilisants, etc.);

- Les plans d'eau extérieurs, les piscines et spas (traitement des eaux et bruit);
- La circulation des véhicules motorisés;
- Les animaux de compagnie;
- Les installations utilitaires extérieures.

Plus tard, la Municipalité souhaite adopter un règlement sur les PAE et un règlement sur les PIIA pour encadrer ce projet. Le règlement sur les plans d'aménagement d'ensemble favoriserait entre autres une orientation des bâtiments favorable à l'utilisation de l'énergie solaire passive. Le règlement sur le plan d'intégration et d'implantation architectural contiendrait des critères d'évaluation relatifs à la protection des caractéristiques naturelles du site et à l'utilisation de matériaux écologiques pour les bâtiments.

➤➤➤ Plusieurs expériences états-uniennes et canadiennes sont également dignes de mention bien que leur cadre législatif diffère de celui du Québec. Ainsi, à Austin au Texas, des zones désignées Planned Unit Developments (PUD) font l'objet de critères de design et de performance environnementale plus élevés. On y exige la préservation de zones naturelles intactes et tous les bâtiments résidentiels doivent obtenir une certification Austin Energy Green Building de une ou trois étoiles, selon le PUD. À Boston, le Zoning Code impose aux projets de plus de 5 000 pi² d'obtenir une certification environnementale. À Vancouver, dans le cadre de sa stratégie de construction durable, la Ville a exigé que le développement du nouveau quartier Southeast False Creek réponde à des normes de performance écologique. Des négociations entre la Ville et les promoteurs privés ont donné lieu à des engagements comme celui d'atteindre un rendement énergétique équivalant à celui de la norme LEED argent pour les bâtiments résidentiels et commerciaux privés et LEED or pour les bâtiments institutionnels. Les constructions de quatre étages et moins à ossature de bois doivent respecter les critères R-2000 et celles en béton, les critères du Commercial Building Incentive Program (City of Vancouver, 2005).

5.3 De la promotion et de la sensibilisation

À différentes échelles, il est possible pour les municipalités de promouvoir le bâtiment durable sur leur territoire en mettant de l'information ou des ressources à la disposition des promoteurs et des résidents.

La sensibilisation et l'information

La constitution par la municipalité d'une vitrine technologique permet d'informer la collectivité sur les composantes de l'architecture verte et de diffuser des techniques novatrices. La mise sur pied d'un répertoire de fournisseurs et d'adresses locales et régionales est un geste relativement simple pour promouvoir la construction durable. Des documents ainsi que différents liens et coordonnées peuvent être mis en ligne sous la forme d'un bottin des ressources en bâtiment durable.

Plusieurs villes, dont Toronto, Vancouver, San Francisco, Chicago, ont déjà mis en place des centres de promotion de la construction durable sur leur territoire. Leur mission est de diffuser les principes de construction durable, d'informer sur les technologies durables, de fournir des ressources ainsi que d'aider les citoyens dans leurs projets résidentiels ou commerciaux. Ces organismes peuvent également diffuser l'information concernant les incitatifs financiers visant les particuliers pour la construction ou l'acquisition d'un bâtiment durable. À cet effet, mentionnons que certaines institutions financières et des assureurs du Québec offrent maintenant des assurances et des produits hypothécaires adaptés aux projets durables. La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) encourage quant à elle l'achat d'un bâtiment certifié R-2000 ou ayant une cote ÉnerGuide d'au moins 77 points. Les acheteurs peuvent recevoir un remboursement équivalant à 10 % de la prime d'assurance-prêt payée à la SCHL.

Soutien technique

Une des manières les plus efficaces pour soutenir le bâtiment durable consiste à sensibiliser les professionnels et les membres de l'industrie aux avantages de la construction écologique et à les amener à maîtriser ses principes et techniques. C'est pourquoi les municipalités peuvent offrir des services de soutien à la planification intégrée, de révision de plans et d'aiguillage en matière de bâtiment durable.

La formation d'employés municipaux dans le domaine de la construction durable comprend plusieurs avantages. Elle permet de saisir les enjeux de durabilité liés aux différents projets de construction et d'en faire appliquer les critères, d'apporter un soutien technique aux projets municipaux et privés tout en constituant une solide expertise à jour en ce qui a trait aux nouvelles technologies du bâtiment. Des employés accrédités (LEED et Novoclimat) faciliteront notamment l'obtention de certifications dans les projets municipaux et d'intérêt privé.

Des bonnes pratiques / Promotion et sensibilisation

➤➤➤ À Montréal, le projet de Maison du développement durable, auquel la Ville participe financièrement, constituera un pôle de réflexion, d'éducation, d'innovation et de rencontres sur le développement durable. On y trouvera des salles de conférences et de formation, un centre d'interprétation sur le bâtiment durable, un guichet unique d'information sur les programmes provinciaux et municipaux en développement durable, ainsi qu'un lieu public de diffusion et d'animation sur ces thématiques (www.maisondeveloppementdurable.org).

➤➤➤ Le Chicago Center for Green Technology est l'un des premiers bâtiments certifiés LEED aux États-Unis. Le public peut y circuler en tout temps et des visites commentées ont lieu tous les jours. Le toit de l'hôtel de ville de Chicago est une toiture végétale qui peut être observée à partir des étages supérieurs de plusieurs bâtiments voisins. Plusieurs villes, dont Houston

et Austin, au Texas, et Santa-Monica, en Californie, organisent également des visites guidées et des événements « portes ouvertes » des plus beaux projets verts privés.

- Le Toronto Better Building Partnership a pour but de diminuer les émissions de CO₂ attribuables aux bâtiments. Ce programme offre des solutions financières et des services professionnels pour mettre en place des mesures d'efficacité énergétique dans les projets de rénovation industrielle, commerciale, institutionnelle et multirésidentielle.
- Pour faciliter les processus d'obtention des permis de construction dans le cas des projets visant une certification LEED argent, la Ville de Portland, en Oregon, leur assigne un gestionnaire de projets, formé en matière de technologies durables. Il est la personne-ressource qui assure la coordination entre les différents services municipaux (www.portlandonline.com/bps/index.cfm?c=41481).

5.4 Des dispositions fiscales et financières

Une municipalité peut, dans l'exercice d'un pouvoir d'aide visé par la Loi sur les compétences municipales (LCM, art. 90 et 92) et en vertu de ses compétences en environnement (art. 4), établir un programme d'aide au bâtiment durable prenant la forme d'un montant équivalent au coût du permis, d'un montant fixe ou d'un crédit de taxe. Le programme d'aide s'applique aux propriétaires d'une unité d'habitation de même qu'à ceux qui ne sont pas assujettis à la Loi sur l'interdiction de subvention municipale, selon l'article 90 de la LCM (4^e alinéa). La municipalité déterminera le montant de l'aide de manière à respecter sa capacité financière.

Il est également possible de soutenir financièrement le bâtiment durable à l'intérieur d'un [programme de revitalisation prévu au PPU](#) : par exemple, une municipalité qui bonifierait les montants attribués en prévoyant des conditions relatives à la performance écologique du bâtiment.

Des bonnes pratiques / Dispositions fiscales et financières

- La Municipalité de Sainte-Martine a adopté, en 2008, un règlement qui accorde une aide financière équivalente au montant annuel des taxes foncières pour la construction d'une maison certifiée LEED. Cette initiative du Comité de l'environnement a été mise en place dans le contexte où l'usine de traitement des eaux a atteint sa capacité maximale. En effet, il est démontré qu'un bâtiment durable consomme beaucoup moins d'eau qu'une construction conventionnelle et que le ruissellement des eaux de pluie est de beaucoup diminué.
- Le Centre culture et environnement Frédéric Back, à Québec, occupe une ancienne école agrandie et rénovée. Le bâtiment à haute performance environnementale comprend des toitures végétales, un mur en ballots de paille

et une chaufferie écoénergétique. La Ville de Québec a apporté son soutien à ce projet en accordant un prêt sans intérêts ainsi que des subventions provenant du Fonds municipal vert (environ 30 000 \$ pour le mur en ballot de paille et 55 000 \$ pour la toiture végétale sur le bâtiment existant).

- Pour la construction du Centre Nature-Action, un centre de démonstration des technologies de l'environnement bâti selon les critères LEED platine, la Ville de Belœil a fourni le terrain, des services professionnels et les infrastructures permettant d'amorcer le projet.
- Dans le cadre de son programme de revitalisation pour les nouvelles constructions de nature résidentielle dans l'île de Hull (centre-ville), la Ville de Gatineau offre désormais des subventions bonifiées aux projets de logements écologiques certifiés LEED (Ville de Gatineau 2008a, Ville de Gatineau, 2008b). Ces programmes subventionnent la construction de logements selon certains critères et la Ville attribue des bonis aux logements qui, en plus de répondre aux exigences premières des programmes, sont certifiés LEED. Quant aux projets financés grâce au programme Rénovation Québec, en partenariat avec la Société d'habitation du Québec, la Ville de Gatineau augmente l'aide financière de 2 500 \$ par logement.

Exemples de bonnes pratiques à l'extérieur du Québec

- Une norme de certification interne, la Green Affordable Housing Standards a été élaborée à Portland, en Oregon. Cette norme est utilisée dans le programme de logements à prix abordable de la Ville ; elle est appliquée à l'ensemble des constructions de ces logements financés par la Portland Development Commission. Les projets dont plus de 51 % des unités sont désignés comme logements à prix abordable ont l'obligation d'intégrer des techniques de construction durable.
- La Austin Housing Finance Corporation, au Texas, offre aux promoteurs immobiliers des subsides et un processus administratif accéléré pour stimuler l'intégration dans leurs projets d'unités d'habitation destinées aux ménages à faibles revenus. Elle exige par ailleurs que chaque projet faisant l'objet d'une aide financière respecte les critères de base du programme local de soutien à la construction écologique, le Austin Energy Green Building Program.
- La Ville de Toronto a instauré une politique (The Toronto Green Development Standard) pour guider l'aménagement durable de son territoire. Un premier volet de la politique consiste à rehausser la performance environnementale de tous les types de bâtiments. Le deuxième volet propose des cibles encore plus élevées de performance environnementale, assorties d'incitatifs financiers équivalents à une remise de frais administratifs de 3 000 \$ à 12 000 \$ par unité résidentielle et 99 \$ du mètre carré pour les bâtiments commerciaux et institutionnels (City of Toronto, s. d.).

La Ville de Toronto a également mis sur pied un programme pilote, le Green Roof Incentive Pilot Program, accordant une subvention de 10 \$ par mètre carré de toit vert admissible (City of Toronto, 2010).

- Selon le PDC Green Building Program de Portland, un financement public de plus de 300 000 dollars américains est accordé aux promoteurs qui répondent aux normes LEED lorsque ce montant dépasse 10 % du coût total du projet.

5.5 Des mesures indirectes

Les municipalités disposent de plusieurs moyens pour favoriser le bâtiment durable sur leur territoire, même s'il s'agit parfois de mesures indirectement liées au domaine de la construction. Par exemple, la présence d'un centre de tri de matériaux secs mélangés (c.-à-d. de construction, de rénovation et de démolition) à l'échelle locale ou régionale est susceptible de faciliter la réalisation de projets de bâtiment durable. Le centre de tri permet le réemploi, la valorisation et la récupération des matières résiduelles qui s'y trouvent pour de nouveaux projets; les déchets des travaux réalisés pourront également y être valorisés. Le potentiel de récupération que présentent les matières résiduelles des activités de construction est très important : composées presque exclusivement de matériaux secs, ces matières peuvent être valorisées de plusieurs façons et voir leur vie utile prolongée (Recyc-Québec, 2006).

L'accès à un écocentre permet également aux citoyens de disposer des matériaux qui sont soit refusés à la collecte des déchets domestiques, soit destinés à un réemploi, à une valorisation ou à une récupération. Ces matériaux sont par la suite acheminés au centre de tri le plus proche. Certaines municipalités soutiennent les promoteurs dans la mise en œuvre de projets de « guichets de matériaux recyclés », annexés à un centre de tri ou écocentre.

Des bonnes pratiques / Mesures indirectes

- Le Centre de tri Tricentris de Terrebonne est un organisme sans but lucratif qui permet de traiter annuellement 75 000 tonnes de matières recyclables. Le Centre est en voie d'obtenir la certification LEED grâce, entre autres, à l'intégration au bâtiment d'un toit végétal, d'un système de chauffage et de climatisation par géothermie et de matériaux de construction à contenu recyclé.

La Ville de Terrebonne a collaboré à ce projet en devenant membre de l'organisme pour un montant de 300 000 \$. En contrepartie, le projet Tricentris participe à l'atteinte des objectifs du Plan vert de la Ville; il concourt en effet à sa performance environnementale, principalement pour la récupération des matières recyclables. L'entente avec Tricentris prévoit de plus un retour à la Ville de Terrebonne de 35 cents par citoyen annuellement pour des activités de sensibilisation à l'environnement.

5.6 Des initiatives municipales

En tant que propriétaires d'immeubles, les différentes administrations publiques sont en mesure d'exiger des certifications vertes pour leurs propres bâtiments. Les municipalités ont ainsi la possibilité de s'engager en faveur du bâtiment durable en appliquant des critères de durabilité aux projets de construction et de rénovation des immeubles municipaux. Elles peuvent également choisir d'adhérer à un programme de certification attestant de la durabilité de leurs édifices.

Des bonnes pratiques / Initiatives municipales

- Pour sa nouvelle bibliothèque de l'arrondissement de Charlesbourg, la Ville de Québec a conçu un bâtiment durable ([Fiche n° 1](#)). Le site d'une ancienne école, dans un quartier historique, a été utilisé pour accueillir les locaux de la bibliothèque. Le bâtiment intègre une toiture végétale, un système de géothermie et différentes stratégies permettant une meilleure performance énergétique.
- La caserne de pompiers Des Capucins, dans le quartier Limoilou à Québec, répond à des exigences énergétiques supérieures à celles de la réglementation en vigueur ([Fiche n° 2](#)). La Ville évalue que la consommation d'énergie de la caserne sera inférieure d'environ 30 % à la consommation d'un bâtiment conventionnel.
- Le parement du centre culturel et communautaire de la Pointe-Valaine ([Fiche n° 3](#)) intègre des panneaux en béton préfabriqué qui ont été récupérés lors de la démolition d'un autre édifice. Sa toiture, recouverte d'une membrane blanche réfléchissante, diminue l'absorption de la chaleur du soleil.
- Dans l'esprit de sa politique environnementale, la Ville de Gatineau s'est dotée d'un centre sportif durable ([Fiche n° 4](#)). Parmi les caractéristiques « vertes » du bâtiment, soulignons les systèmes performants qui récupèrent la chaleur des eaux de lavage des filtres de même que l'eau elle-même ainsi que la valorisation de l'éclairage naturel.
- Le site d'un ancien dépôt à neige a été choisi pour implanter l'hôtel de ville de Saint-Sauveur ([Fiche n° 5](#)). La conception durable de ce bâtiment permet à la Ville de diminuer sa consommation d'eau potable et d'énergie. Elle réduit également la quantité d'eau rejetée dans les conduites sanitaires et pluviales.
- Pour la construction de son poste de police, la Ville de Blainville souhaitait obtenir la certification LEED ([Fiche n° 6](#)). Différents critères de conception ont permis de construire un bâtiment durable : système de géothermie, rétention des eaux pluviales, utilisation de matériaux de provenance régionale, etc.

- À un tout autre niveau, le gouvernement du Canada s'est engagé à ce que tous ses nouveaux édifices à bureaux soient progressivement construits selon les critères de la certification LEED or et à ce que 20 % de ses immeubles existants soient rénovés pour améliorer leur efficacité énergétique.
- Par ailleurs, parmi les grandes institutions publiques, la Société immobilière du Québec a déjà formulé des exigences quant à la certification LEED, et ce, pour des projets de plus de 2,5 millions de dollars (www.siq.gouv.qc.ca/pagelinterieur.asp?type=client&html=bulletins/bulletin030.html).

6 Les fiches de bonnes pratiques

Les fiches de bonnes pratiques dont il est question dans les pages qui suivent présentent des projets d'édifices municipaux durables qui paraissent prometteurs sous certains aspects. Elles décrivent le contexte, les objectifs visés et les caractéristiques de chacun des édifices. Les projets exposés sont les suivants :

1. [La bibliothèque de Charlesbourg](#)
2. [La caserne de pompiers Des Capucins](#)
3. [Le centre culturel et communautaire de la Pointe-Valaine](#)
4. [Le centre sportif de la Ville de Gatineau](#)
5. [L'hôtel de ville de Saint-Sauveur](#)
6. [Le poste de police de Blainville](#)

Les descriptions des fiches qui suivent, destinées à illustrer le résultat de l'adoption éventuelle des outils d'urbanisme présentés dans La boîte à outils ([section 5](#)), font surtout état des caractéristiques vertes des bâtiments. Les aspects social et économique ont été moins approfondis.

La bibliothèque de Charlesbourg

Description

Souhaitant agir en faveur du développement durable et redonner au Trait-Carré de Charlesbourg sa vocation communautaire, la Ville de Québec a décidé d'agrandir la bibliothèque à même le quartier historique.

La nouvelle bibliothèque intègre des technologies récentes dans les aménagements urbains et architecturaux, tout en respectant le caractère historique du quartier.

Inaugurée en 2006, la bibliothèque d'une superficie de 4 305 m² répond désormais aux besoins des résidents et s'avère peu coûteuse pour ce qui est de la consommation énergétique, de l'exploitation et de l'entretien.

Fonctionnement

- Système de chauffage et de climatisation géothermique ;
- Toiture végétale ;
- Système de récupération de la chaleur et de l'humidité ;
- Installations sanitaires à faible débit ;
- Système d'éclairage contrôlé (détecteurs de présence, de luminosité, etc.) ;
- Système d'exploitation et de régulation du bâtiment (contrôle du chauffage, entretien, etc.) ;
- Optimisation de l'éclairage naturel.



Ville de Québec



I. Boucher

Objectifs

- Créer un pôle culturel et social au centre de l'arrondissement historique de Charlesbourg ;
- Agrandir la bibliothèque existante dans un espace restreint ;
- Utiliser des technologies « vertes » dans la construction de la bibliothèque de manière à limiter la consommation d'énergie, les coûts d'exploitation et d'entretien tout en augmentant le confort des usagers ;
- Respecter le caractère historique du quartier ;
- Augmenter l'offre touristique tout en respectant la qualité de vie des résidents ;
- Améliorer la sécurité et le confort des piétons dans le quartier ;
- Créer un lien entre le terminus d'autobus et la nouvelle bibliothèque ;
- Minimiser les espaces de stationnement dans le quartier historique afin de réduire les surfaces imperméables ;
- Élaborer un plan directeur d'éclairage public tout en minimisant la consommation énergétique.

Démarche

Cinq années d'échanges et de discussions avec la population ont permis de s'assurer que le projet participait à la réhabilitation du secteur du Trait-Carré.

Résultats

- La consommation énergétique est évaluée à 53 % de la consommation d'un bâtiment conventionnel, ce qui entraîne une économie de 32 447 \$;
- La période de recouvrement de l'investissement est estimée à 6 ans ;
- Le toit vert de la bibliothèque a une durée de vie prévue de 30 ans, soit le double d'une toiture standard ;
- L'agrandissement de la bibliothèque a permis de construire un bassin de rétention d'eau souterrain.

La caserne de pompiers Des Capucins

Description

La caserne de pompiers Des Capucins a été la première de trois « casernes vertes » prévues par la Ville de Québec. Inaugurée en juillet 2008, elle a une superficie de 1 300 m². Le projet vise à répondre aux besoins de protection des résidents des secteurs Limoilou et Saint-Pascal. La caserne héberge les locaux de l'équipe GRIMPE, spécialisée dans les interventions en hauteur. L'aménagement intérieur tient également compte de la proportion croissante de femmes pompiers, qui profitent maintenant de quartiers privés mieux adaptés.



Ville de Québec



Ville de Québec

Fonctionnement

- Bâtiment conforme au Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments stipulant une performance énergétique supérieure de 25 % à un bâtiment construit selon les normes en vigueur ;
- Mur solaire ;
- Chaudière à haute efficacité ;
- Récupération d'énergie avec l'installation d'une roue thermique sur le système de ventilation desservant le garage, divers locaux et l'évacuation des blocs sanitaires ;
- Chauffage radiant du plancher du garage afin d'utiliser la masse de béton inerte ;
- Système de ventilation à volume variable avec sonde de CO₂ (possibilité de 8 changements d'air à l'heure sur détection de gaz dangereux) ;
- Éclairage centralisé et efficace ;
- Adhésifs, produits d'étanchéité, peinture et enduits à faible teneur en composés organiques volatils (COV) ;
- Réfrigérant des systèmes de ventilation/climatisation moins nuisible pour la couche d'ozone et moins émetteur de GES ;
- Cabinets d'aisance et urinoirs à faible consommation d'eau.

Contexte

En vue de répondre aux exigences du Schéma de couverture de risques incendie 2005, la Ville de Québec a commandé en 2007 la construction de quatre nouvelles casernes d'incendie en spécifiant que celles-ci devaient respecter certains critères de construction durable. Le nouveau design devait optimiser l'apport de lumière naturelle et le confort des occupants.

Objectifs

- Situer la nouvelle caserne en fonction d'une desserte optimale pour le Service de protection contre l'incendie ;
- Loger la brigade d'intervention de Québec spécialisée dans les opérations à l'intérieur d'espaces clos et dans les sauvetages en hauteur ;
- Ajouter des quartiers privés pour accommoder le nombre croissant de femmes pompiers ;
- Construire un bâtiment « vert » sans en augmenter substantiellement les coûts ;
- Décontaminer le terrain ;
- Optimiser l'efficacité énergétique des nombreux systèmes mécaniques et électroniques.

Démarche

La Ville a procédé à l'appel d'offres en juin 2007, spécifiant que le bâtiment devait obtenir un rendement énergétique de 25 % supérieur aux critères du Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments. La nouvelle caserne devait également être bâtie selon les exigences de la construction durable bien qu'aucune certification écologique précise ne soit recherchée.

Résultats

La consommation d'énergie projetée étant environ 30 % moins élevée que la consommation d'une caserne conventionnelle, la Ville estime avoir consacré dans les 150 000 \$ pour intégrer des éléments de construction durable, mais s'attend à un rendement du capital investi, notamment sur le plan des coûts énergétiques.

Le centre culturel et communautaire de la Pointe-Valaine

Description

La Ville d'Otterburn Park souhaitait construire un édifice communautaire multifonctionnel tout en respectant les principes du développement durable.

Situé en bordure de la rivière Richelieu, le centre culturel et communautaire de la Pointe-Valaine comprend des espaces d'entreposage pour le club de canotage qui existe depuis 1923, une salle pour 200 personnes et un hall d'exposition. La construction du nouveau centre communautaire en 2007 a permis la réhabilitation écologique d'un espace récréatif en bordure de la rivière Richelieu.



Yves Beaulieu, Smith Vigeant architectes



Yves Beaulieu, Smith Vigeant architectes



Yves Beaulieu, Smith Vigeant architectes

Fonctionnement

- Chauffage du bâtiment assuré par un système géothermique raccordé à des tubulures qui permettent à une solution de méthanol de circuler directement dans les dalles de béton des deux planchers ;
- Murs composés de panneaux en béton préfabriqué isolés (laminés de polystyrène), récupérés lors de la démolition d'un magasin de grande surface ;
- Façade du bâtiment entièrement pourvue de fenêtres avec verre à haute efficacité énergétique pour réduire le transfert de froid et de chaleur ;
- Toiture comprenant une membrane blanche réfléchissante ;
- Eau de pluie récupérée et utilisée pour le fonctionnement des toilettes ;
- Système de volets automatisés permettant de conserver la fraîcheur du bâtiment naturellement et à moindre coût ;
- Éclairage à haute efficacité énergétique raccordé à un système de détection du mouvement réduisant les pertes inutiles d'énergie.

Contexte

Le projet de centre communautaire de la Pointe-Valaine s'est effectué dans la foulée de la Politique familiale de la Ville d'Ottburn Park, adoptée en janvier 2005, et dans le cadre de son orientation : « Mettre en œuvre tous les moyens susceptibles d'améliorer l'offre de services culturels, de loisirs et de sports au profit des familles d'Ottburn Park ». Le centre culturel et communautaire de la Pointe-Valaine a comme fonction de rassembler la population dans un lieu convivial abritant une grande diversité d'activités.

Objectifs

- Accessibilité de la rivière et des berges pour la pratique d'activités communautaires et nautiques ;
- Réhabilitation écologique du site pour réduire les polluants qui percolent dans la rivière Richelieu ;
- Intégration au paysage : le bâtiment peu élevé ne perturbe pas la ligne d'horizon et s'intègre bien aux autres bâtiments situés sur les rives de la rivière Richelieu ;
- Accessibilité à tous nonobstant l'âge ou le handicap : le design du projet exclut tout escalier ;
- Aménagement d'un quai pour le club de canotage et d'un espace d'entreposage des équipements.

Résultats

- Des analyses démontrent que le centre consommera 60 % moins d'énergie qu'un bâtiment conventionnel similaire, diminuant ainsi de 13 567 kg les émissions de gaz à effet de serre ;
- La conception du bâtiment permettra de réduire les besoins en eau potable de 235 000 litres et les eaux de ruissellement rejetés vers les égouts pluviaux de 533 460 litres ;
- Le centre a reçu le prix du bâtiment durable de l'ICCA et du Contech.

Le centre sportif de la Ville de Gatineau

Description

Le centre sportif d'une superficie de 18 500 m² offrira divers équipements récréatifs à la population en général tout en servant au développement de l'excellence des athlètes gatinois grâce à ses équipements de calibre national et international, notamment dans le domaine du sport aquatique.

On y trouvera entre autres un bassin olympique de 50 m à huit couloirs, des gradins permanents pour 500 personnes et une promenade plus large permettant d'installer des gradins amovibles pour 500 personnes additionnelles.

La Ville de Gatineau a choisi de construire un bâtiment vert doté d'une architecture distincte, souhaitant qu'il devienne un repère visuel et symbolique dans la ville. L'édifice, construit en 2009 et 2010, est en voie d'obtenir une certification LEED argent.



Ville de Gatineau

Fonctionnement

- Toit-terrace végétal ;
- Chauffage et climatisation géothermiques ;
- Équipements à haut rendement énergétique ;
- Systèmes de récupération de chaleur par roue thermique et de contrôle pour l'économie d'énergie ;
- Génératrice au gaz naturel ;
- Gestion de la ventilation avec sondes CO₂ ;
- Gestion efficace des déchets des matériaux liés à la construction ;
- Élaboration d'un plan de gestion de la qualité de l'air durant la construction ;
- Réutilisation des eaux de lavage des filtres pour les toilettes et urinoirs ;
- Récupération de la chaleur des eaux de lavage des filtres ;
- Gestion durable des eaux pluviales ;
- Éclairage naturel dans 75 % des locaux ;
- Réduction de la pollution lumineuse ;
- Élaboration d'un aménagement paysager sans irrigation.

Contexte

Gatineau souhaitait depuis plusieurs années se doter d'un nouveau centre sportif et aquatique pour compléter son offre d'équipements de sport et de loisirs. Elle comptait également consolider sa position de pôle pour les sports d'élite : les Jeux du Québec de 2010 se tiennent à Gatineau.

Démarche

Le centre sportif est né d'une initiative du conseil municipal qui concrétise ainsi des travaux amorcés il y a plus de 20 ans par le conseil municipal de l'ancienne Ville de Gatineau.

Résultats

Un total de 92 puits géothermiques atteignant 150 m de profondeur permettent d'assurer 80 % des besoins en chauffage et climatisation.

Les mesures prises pour optimiser les performances énergétiques du centre sportif permettront des économies de 47 % par rapport à un bâtiment de référence du Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments et une réduction d'un minimum de 30 % de la consommation d'eau potable.



Lapointe, Magne et associés

L'hôtel de ville de Saint-Sauveur

Description

Le nouvel hôtel de ville de Saint-Sauveur, d'une superficie de 1 443 m², abrite les bureaux d'une trentaine d'employés municipaux. La Ville souhaitait respecter les milieux naturels environnants et se doter d'un bâtiment performant sur le plan écologique.

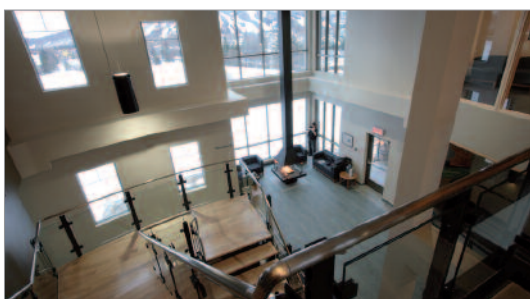
Le bâtiment a été construit en 2008 sur le site d'un ancien dépôt à neige. La réduction de la consommation d'eau a été privilégiée, de même que le choix des matériaux d'origine locale.



Ville de Saint-Sauveur



Ville de Saint-Sauveur



Ville de Saint-Sauveur

Fonctionnement

- Enveloppe performante (vérification des ponts thermiques à l'infrarouge avant la fermeture des murs et plafonds);
- Verre et fenestration efficaces;
- Contrôle automatisé de l'éclairage, avec détection de présence et contrôle de la lumière naturelle;
- Récupération de l'eau de pluie pour la chasse des toilettes et usage d'urinoirs sans eau;
- Récupération des eaux grises pour l'irrigation des plantations;
- Usage de matériaux sans COV;
- Parc géothermique avec pieux structuraux;
- Traitement de l'air par géothermie passive (tunnel de 62 m);
- Automatisation complète et intégrée : intrusion, occupation, incendie, contrôle d'accès, éclairage, puissance d'urgence.

Contexte

La Ville de Saint-Sauveur désirait reloger son hôtel de ville au sein d'un nouveau bâtiment plus grand et plus fonctionnel. Soucieuse de son environnement, notamment en raison de sa vocation récréotouristique et de son site naturel exceptionnel, la Ville désirait se doter d'une image « verte » en construisant un bâtiment performant tant au plan énergétique qu'en ce qui a trait à l'économie des ressources, au confort des occupants et à la réduction des GES.

Objectifs

L'hôtel de ville se voulait une vitrine technologique pour démontrer aux citoyens que des efforts en réduction de consommation des ressources sont faisables, significatifs et avantageux.

Résultats

Par rapport à un bâtiment conventionnel :

- Réduction de la consommation d'eau potable de 235 000 litres par année;
- Diminution des effluents pluviaux de 533 460 litres par année;
- Réduction des effluents sanitaires de 171 500 litres par année;
- Économie d'énergie de 532 GJ par année (53 %);
- Diminution des émissions de GES de 13 567 kg par année.

Le bâtiment consomme moins d'eau potable qu'une résidence unifamiliale de 4 personnes et ne rejette que le quart des eaux usées d'un bâtiment de surface comparable.

Il consomme moins de la moitié de l'énergie requise pour un bâtiment conventionnel comparable tout en conférant un confort et une qualité d'air intérieur de loin supérieurs à la moyenne.

L'usage de l'eau potable y est limité à la seule consommation humaine et au lavage des mains.

Le réservoir d'eau de pluie servant à la chasse des toilettes, situé sous la salle du conseil, est pourvu de hublots au sol afin que les citoyens puissent voir l'eau contenue dans le réservoir.

Le poste de police de Blainville

Description

Pour remplacer l'ancien poste de police devenu trop exigu, la Ville de Blainville a choisi de bâtir en 2009 un nouvel édifice selon les principes de la construction durable et répondant aux critères de la certification LEED. Le nouveau poste, d'une superficie de 3 160 m², a été conçu de manière à héberger adéquatement les activités du corps policier pour au moins 30 ans. Une surface non aménagée de 650 m² a été préservée au sous-sol en prévision des besoins d'espaces supplémentaires.



Ville de Blainville



Ville de Blainville

Fonctionnement

- Aménagement paysager économe en eau ;
- Bassin de rétention pour la gestion des eaux pluviales ;
- Espaces de stationnement pour le covoiturage et les bicyclettes ;
- Murs de béton : sécuritaires, durables, performants aux plans acoustique, thermique et balistique ;
- Utilisation de matériaux régionaux et recyclés ;
- Gestion des déchets de construction ;
- Lumière naturelle sur 75 % de la surface intérieure ;
- Système géothermique ;
- Appareils sanitaires à faible débit ;
- Toiture en PVC blanche ;
- Aménagement intérieur : utilisation de meubles majoritairement faits au Québec et certifiés « Greenguard ».

Contexte

L'ancien poste de police de Blainville ne répondait pas aux besoins d'espace du corps policier et ne satisfaisait pas aux exigences du ministère de la Sécurité publique, les locaux étant trop exigus.

Objectifs

- Accommoder les opérations de la police de Blainville à long terme, en tenant compte du fait que la croissance démographique justifiera bientôt l'accroissement du service, passant de 60 policiers à plus de 80 ;
- Obtenir une certification LEED ;
- Démontrer le rôle de leader que joue la Ville de Blainville.

Démarche

À Blainville, une Commission du développement durable et de l'environnement voit à ce que les services publics répondent aux besoins présents et futurs des citoyens, en privilégiant la protection et l'amélioration du milieu de vie. La planification du nouveau poste de police a débuté en 2006 et trois comités ont été créés pour travailler au projet. Un premier comité interne (composé surtout de membres du corps policier) a déterminé les besoins et recueilli les renseignements nécessaires auprès de huit autres services de police du Québec. Un comité d'urbanisme s'est ensuite vu confier la responsabilité d'évaluer les choix de terrain potentiels et de soumettre une proposition finale. Enfin, un comité réunissant les architectes, les ingénieurs et les services de la Ville de Blainville a orchestré le projet.

7 Conclusion

Le présent guide avait comme objectif de préciser le concept de bâtiment durable, d'en faire ressortir l'intérêt pour les collectivités et de décrire les moyens d'intervention mis à la disposition des municipalités pour en favoriser le développement. Il a été démontré qu'en plus de contribuer à l'effort collectif pour réduire la consommation d'énergie et de ressources, la production de matières résiduelles ou encore les émissions de gaz à effet de serre, l'action proactive de la municipalité permet tout particulièrement de diminuer la consommation d'eau potable, de mieux gérer les eaux pluviales, de hausser les revenus fonciers et de contribuer à sa spécificité.

Parmi les possibilités d'intervention présentées dans la section [La boîte à outils](#), on compte les instruments de planification, qui permettent de traiter de bâtiment durable. En matière de réglementation, malgré le recours possible aux outils à caractère normatif, l'intérêt des outils discrétionnaires a été souligné. Il ne faut pas non plus sous-estimer les efforts de promotion et de sensibilisation auxquels peuvent participer les municipalités. Le domaine de la construction durable est encore très récent et toute initiative d'information, de diffusion et de sensibilisation est justifiée. Au chapitre des dispositions fiscales et financières, bien que les pouvoirs soient circonscrits, il existe différentes options notamment dans le secteur résidentiel. La participation de la municipalité à des projets permet également d'attester de la volonté de l'administration à contribuer à un développement plus durable. Enfin, les municipalités peuvent démontrer clairement leur intérêt en choisissant d'être maître d'œuvre d'un bâtiment durable destiné à leur population.

S'engager dans la voie d'un développement plus durable ne peut se faire sans explorer les possibilités qu'offre le bâtiment durable de limiter notre impact environnemental, d'investir de façon plus judicieuse en répondant de façon pertinente à nos besoins. Il va de soi que les municipalités ne sont pas les seules responsables en ce domaine mais nous avons montré qu'elles sont outillées pour intervenir adéquatement.

Afin de gérer de façon efficace nos ressources et de protéger notre environnement, il est impératif de comprendre que la construction d'un bâtiment s'insère dans le développement d'une collectivité, et qu'il s'agit de l'élément de base de l'aménagement d'un territoire. Ainsi, la localisation d'un bâtiment et les activités qu'il engendre seront déterminantes pour l'atteinte d'objectifs de durabilité.

Annexe

Les principes de développement durable

- a) « *santé et qualité de vie* » : les personnes, la protection de leur santé et l'amélioration de leur qualité de vie sont au centre des préoccupations relatives au développement durable. Les personnes ont droit à une vie saine et productive, en harmonie avec la nature ;
- b) « *équité et solidarité sociales* » : les actions de développement doivent être entreprises dans un souci d'équité intra et intergénérationnelle ainsi que d'éthique et de solidarité sociales ;
- c) « *protection de l'environnement* » : pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement ;
- d) « *efficacité économique* » : l'économie du Québec et de ses régions doit être performante, porteuse d'innovation et d'une prospérité économique favorable au progrès social et respectueuse de l'environnement ;
- e) « *participation et engagement* » : la participation et l'engagement des citoyens et des groupes qui les représentent sont nécessaires pour définir une vision concertée du développement et assurer sa durabilité sur les plans environnemental, social et économique ;
- f) « *accès au savoir* » : les mesures favorisant l'éducation, l'accès à l'information et la recherche doivent être encouragées de manière à stimuler l'innovation ainsi qu'à améliorer la sensibilisation et la participation effective du public à la mise en œuvre du développement durable ;
- g) « *subsidiarité* » : les pouvoirs et les responsabilités doivent être délégués au niveau approprié d'autorité. Une répartition adéquate des lieux de décision doit être recherchée, en ayant le souci de les rapprocher le plus possible des citoyens et des communautés concernés ;
- h) « *partenariat et coopération intergouvernementale* » : les gouvernements doivent collaborer afin de rendre durable le développement sur les plans environnemental, social et économique. Les actions entreprises sur un territoire doivent prendre en considération leurs impacts à l'extérieur de celui-ci ;
- i) « *prévention* » : en présence d'un risque connu, des actions de prévention, d'atténuation et de correction doivent être mises en place, en priorité à la source ;
- j) « *précaution* » : lorsqu'il y a un risque de dommage grave ou irréversible, l'absence de certitude scientifique complète ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir une dégradation de l'environnement ;

- k) « *protection du patrimoine culturel* » : le patrimoine culturel, constitué de biens, de lieux, de paysages, de traditions et de savoirs, reflète l'identité d'une société. Il transmet les valeurs de celle-ci de génération en génération et sa conservation favorise le caractère durable du développement. Il importe d'assurer son identification, sa protection et sa mise en valeur, en tenant compte des composantes de rareté et de fragilité qui le caractérisent ;
- l) « *préservation de la biodiversité* » : la diversité biologique rend des services inestimables et doit être conservée pour le bénéfice des générations actuelles et futures. Le maintien des espèces, des écosystèmes et des processus naturels qui entretiennent la vie est essentiel pour assurer la qualité de vie des citoyens ;
- m) « *respect de la capacité de support des écosystèmes* » : les activités humaines doivent être respectueuses de la capacité de support des écosystèmes et en assurer la pérennité ;
- n) « *production et consommation responsables* » : des changements doivent être apportés dans les modes de production et de consommation en vue de rendre ces dernières plus viables et plus responsables sur les plans social et environnemental, entre autres par l'adoption d'une approche d'écoefficience, qui évite le gaspillage et qui optimise l'utilisation des ressources ;
- o) « *pollueur payeur* » : les personnes qui génèrent de la pollution ou dont les actions dégradent autrement l'environnement doivent assumer leur part des coûts des mesures de prévention, de réduction et de contrôle des atteintes à la qualité de l'environnement et de la lutte contre celles-ci ;
- p) « *internalisation des coûts* » : la valeur des biens et des services doit refléter l'ensemble des coûts qu'ils occasionnent à la société durant tout leur cycle de vie, de leur conception jusqu'à leur consommation et leur disposition finale.

Extraits de la Loi sur le développement durable (L.R.Q., c. D-8.1.1)

Glossaire

Albédo : Une partie du rayonnement solaire qui arrive sur le sol est réfléchi. Cette réflexion, nommée « albédo », dépend de la couleur et de la matière de la surface concernée. [www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/albedo.php4]

Bâtiment durable : Le bâtiment durable se définit comme « une construction répondant adéquatement aux besoins de ses occupants, qui génère un impact environnemental limité et dont les coûts de construction et d'exploitation sont raisonnables ».

Cycle de vie : « La logique de pensée cycle de vie est de réduire la pression d'un produit sur les ressources et l'environnement tout au long de son cycle de vie, c'est-à-dire de l'extraction des matières premières jusqu'à son traitement en fin de vie (mise en décharge, incinération, recyclage, etc.), ce cycle est souvent qualifié de berceau au tombeau (« *cradle to grave* » en anglais) » (Office municipal d'habitation de Montréal, s. d.).

Empreinte écologique : La mesure de la pression exercée par l'être humain sur la nature.

Énergie intrinsèque : Pour un bien, l'énergie intrinsèque correspond à l'énergie nécessaire pour extraire les matières premières qui le constituent, pour le produire et pour le transporter jusqu'à son point de vente. L'énergie intrinsèque d'un matériau peut être compensée par sa durée de vie.

Évaluation du cycle de vie : Méthode évaluant la performance environnementale d'un produit (bâtiment, matériau, etc.). Cette méthode tient compte de son cycle de vie entier, depuis l'extraction de ressources nécessaires à sa production jusqu'à la façon d'en disposer à la fin de sa vie utile.

Valeur RSI : La valeur de résistance thermique (RSI) est une mesure du degré de résistance de l'isolant au flux de chaleur. Plus la valeur de résistance est élevée, plus il faut de temps pour que la chaleur s'échappe à travers le matériau isolant.

Ventilation double flux avec récupérateur de chaleur : Ventilation mécanique contrôlée insufflant de l'air frais dans les espaces de vie comme les chambres, le séjour ou le bureau et extrayant l'air vicié des espaces utilitaires tels les salles de bain ou la cuisine. Moyennant un échangeur de chaleur, l'air frais est préchauffé par la chaleur de l'air vicié évacué. (Guide raisonné de la construction écologique dans Ékopédia. [fr.ekopedia.org/Maison_passive#Deuxi.C3.A8me_pilier:_La_ventilation])

Bibliographie

AGENCE DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DU QUÉBEC (s. d.). Site Web. [www.aee.gouv.qc.ca/] (consulté le 7 février 2010)

AGENCE DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DU QUÉBEC (2009). *Étanchéité*. [www.aee.gouv.qc.ca/mon-habitation/conseils-pratiques/etancheite] (consulté le 2 février 2010)

AGENCE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX DE LA MAURICIE ET DU CENTRE-DU-QUÉBEC (2009). *Qualité de l'air intérieur – les moisissures*. Santé publique. [www.agencesss04.qc.ca/sante-publique/environnement/qai-moisissures.html] (consulté le 7 février 2010)

AGENCE DE LA SANTÉ PUBLIQUE DU CANADA (2002). *Qu'est-ce que le transport actif?*, Unité des modes de vie sains. [www.phac-aspc.gc.ca/pau-uap/condition-physique/transport.html] (consulté le 29 janvier 2010)

ANGUS REID (2007). *Étude Royal LePage sur les maisons écologiques*, 30 octobre. [www.royallepage.ca/francais/CMSTemplates/AboutUs/Company/CompanyTemplate.aspx?id=1662] (consulté le 29 janvier 2010)

ASSOCIATION CANADIENNE DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE (2008). *2025 La force du vent – La puissance de demain*. [www.canwea.ca/images/uploads/File/Windvision_summary_f.pdf] (consulté le 7 février 2010)

ASSOCIATION PROVINCIALE DES CONSTRUCTEURS D'HABITATIONS DU QUÉBEC (2008). *Le guide des options écolos*. 50 p. [www.apchq.com/Lanaudiere/publications/optionsecolos.aspx] (consulté le 29 janvier 2010)

BOMABEST (s. d.). Site Web. [www.bomabest.com] (consulté le 7 février 2010)

BORDE, Valérie (2009). « Novoclimat pour familles nombreuses », *L'actualité.com*, 17 février. [www.lactualite.com/20090217_112456_38244] (consulté le 7 février 2010)

BOUCHER, Isabelle (2010). *La gestion durable des eaux de pluie, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. « Planification territoriale et développement durable », 118 p. [www.mamrot.gouv.qc.ca]

CARBONNEAU, Valérie R (2009). « Sorel-Tracy – L'Agenda 21 local est un outil pour le développement durable », *Le Devoir*, 28 mars. [www.ledevoir.com/politique/villes-et-regions/242192/sorel-tracy-l-agenda-21-local-est-un-outil-pour-le-developpement-durable] (consulté le 7 février 2010)

CARON, Alain et Pierre BLAIS (2008). *Les outils d'urbanisme municipaux au service du développement durable*, document de veille, ministère des Affaires municipales et des Régions, avril, 44 p.
[www.mamrot.gouv.qc.ca/publications/obse_muni/obse_outi_urba_deve_dura.pdf]
(consulté le 7 février 2010)

CITY OF CHICAGO (s. d.). *Green Buildings*.
[egov.cityofchicago.org/city/webportal/portalEntityHomeAction.do?BV_SessionID=@@@@1683574868.1265557307@@@@&BV_EngineID=cc-ceadejiihefcefecelldfhdfgm.0&entityName=Green+Buildings&entityNameEnumValue=194] (consulté le 7 février 2010)

CITY OF TORONTO (s. d.). *Toronto Green Standard*.
[www.toronto.ca/planning/environment/index.htm] (consulté le 7 février 2010)

CITY OF TORONTO (2010). *Eco-Roof Incentive Program. Live Green Toronto*.
[www.toronto.ca/livegreen/bus_eco-roof.html] (consulté le 7 février 2010)

CITY OF VANCOUVER (2005). *Policy Report Building and Development*, 1^{er} février.

COMMISSION DE LA CONSTRUCTION DU QUÉBEC (2009). *L'industrie de la construction*. [www.cccq.org/B_IndustrieConstruction.aspx?sc_lang=fr-CA&profil=GrandPublic] (consulté le 7 février 2010)

CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE (2008). *Défi énergies nouvelles et recyclables : Plan stratégique d'innovation en efficacité énergétique et en nouvelles technologies de l'énergie*, Perspectives STS, Sainte-Foy.

CONSEIL DU BÂTIMENT DURABLE DU CANADA (2009). *Les systèmes d'évaluation des bâtiments durables du LEED Canada*.
[www.cagbc.org/leed/systemes/index.htm] (consulté le 7 février 2010)

CONSEIL DU BÂTIMENT DURABLE DU CANADA (2007). *Municipal Green Building Toolkit*.

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHE DU CANADA – INSTITUT DE RECHERCHE EN CONSTRUCTION (2008). *Code de construction du Québec – Chapitre I – Bâtiment*, et *Code national du bâtiment – Canada 2005 (modifié)*, 1 300 p.

DeSIMONE, Livio D et Frank POPOFF (1997). *Eco-efficiency. The Business Link to Sustainable Development*, Cambridge, The MIT Press.

ÉCOHABITATION (s. d.). Site Web. [www.ecohabitation.com]
(consulté le 7 février 2010)

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1991). *Sick Building Syndrome, Indoor Air Facts No. 4 (revised)*, 4 p.
[www.epa.gov/iaq/pdfs/sick_building_factsheet.pdf] (consulté le 29 janvier 2010)

ENVIRONNEMENT CANADA (2009). *Inventaire canadien des gaz à effet de serre pour 2007*. [www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_report/2007/som-sum_fra.cfm] (consulté le 29 janvier 2010)

ENVIRONNEMENT CANADA (2008a). *Le goût de la modération*. [www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=Fr&n=344B115B-1#wise] (consulté le 29 janvier 2010)

ENVIRONNEMENT CANADA (2008b). *La conservation de l'eau – chaque goutte est précieuse*. [www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=Fr&n=3377BC74-1] (consulté le 29 janvier 2010)

ENVIRONNEMENT CANADA (2005). *Rapport de 2004 sur l'utilisation municipale de l'eau*. [www.ec.gc.ca/water-apps/fr/info/pubs/sss/f_mun2001.pdf] (consulté le 7 février 2010)

ÉQUITERRE (s. d.). *Le programme d'efficacité énergétique*. Site Web. [www.equiterre.org/energie/index.php] (consulté le 7 février 2010)

FÉDÉRATION CANADIENNE DES MUNICIPALITÉS (s. d.). *Recueil de règlements municipaux sur le développement durable*. [fmv.fcm.ca/fr/Capacity_Building/Municipal-sustainable-bylaw-collection/default.asp] (consulté le 29 janvier 2010)

FISK, William J (2000). « Health and Productivity Gains from Better Indoor Environments and Their Implications for the U.S. Department of Energy », *Washington DC: Rand Corporation*, 11 octobre, 37 p.
[www.rand.org/scitech/stpi/Evision/Supplement/fisk.pdf] (consulté le 7 février 2010)

FONDS D'ACTION SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, RESSOURCES NATURELLES CANADA et OURANOS (2007). *Impacts et adaptations liés aux changements climatiques en matière de drainage urbain au Québec*, 132 p.

GAUZIN-MÜLLER, Dominique (2001). *L'architecture écologique*, Paris, Éditions du Moniteur.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2009). *Investissement de plus de 23,3 M\$ – Bientôt 155 nouveaux logements communautaires dans l'arrondissement de Rosemont–La Petite-Patrie*, communiqué du Cabinet de la vice-première ministre et du ministre des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, Montréal, 8 juin, CNW Telbec. [www.communiquees.gouv.qc.ca/gouvqc/communiquees/GPQF/Juin2009/08/c4138.html] (consulté le 3 février 2010)

GROUPE DE RESSOURCES TECHNIQUES EN HABITATION DE LA RÉGION DE SOREL ET SOCIÉTÉ D'HABITATION DU QUÉBEC (2009). *Les Habitations Saint-Maxime – Un projet novateur qui nous habite !*, présentation multimédia livrée lors de la journée AGRTQ/SHQ, 12 mai, 21 p.

GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT (2007). *Bilan 2007 des changements climatiques*, 114 p. [www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf] (consulté le 7 février 2010)

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE (2009). *Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains*, revue de littérature, 95 p. [www.inspq.qc.ca/pdf/publications/988_MesuresIlotsChaleur.pdf] (consulté le 28 janvier 2010)

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE et MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX (s. d.). *Outil cartographique d'identification des îlots de chaleur urbains au Québec et de certaines populations vulnérables*. [132.203.82.168/dev/Projets/PaccSante/index.html] (consulté le 7 février 2010)

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2008). *World Energy Outlook 2008*. [www.worldenergyoutlook.org/2008.asp] (consulté le 7 février 2010)

KIBERT, Charles J (2008). *Sustainable construction, green building design and delivery*, 2^e édition, 407 p.

LUCUIK, Mark (2005). *A Business Case for Green Buildings in Canada*, Conseil du bâtiment durable du Canada, Industrie Canada, mars, 68 p. [www.cagbc.org/uploads/A%20Business%20Case%20for%20Green%20Buildings%20in%20Canada.pdf] (consulté le 7 février 2010)

MAMROT (s. d.). *La prise de décision en urbanisme*. [www.mamrot.gouv.qc.ca/amenagement/outils/amen_outi_avan.asp] (consulté le 7 février 2010)

McGRAW-HILL CONSTRUCTION (2009). *Green Outlook 2009*, 40 p.

MDDEP (2009a). *Guide pour la prise en compte des principes de développement durable*, 36 p. [www.mddep.gouv.qc.ca/developpement/outils/guide-principes-dd.pdf] (consulté le 28 janvier 2010)

MDDEP (2009b). *Projet de politique québécoise de gestion des matières résiduelles, Plan d'action 2010-2015, Allier économie et environnement*, 32 p. [www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/pgmr/presentation.pdf] (consulté le 28 janvier 2010)

MDDEP (2008a). *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2006 et leur évolution depuis 1990*, Direction des politiques de la qualité de l'atmosphère. [www.mddep.gouv.qc.ca/changements/ges/2006/inventaire2006.pdf] (consulté le 7 février 2010)

MDDEP (2008b). *Le Québec et les changements climatiques, un défi pour l'avenir, Plan d'action 2006-2012*, 48 p. [www.mddep.gouv.qc.ca/changements/plan_action/2006-2012_fr.pdf] (consulté le 28 janvier 2010)

MÉTHÉ MYRAND, Léa (2008). *Le soutien public à la construction écologique. Le cas d'Austin, Texas*, mémoire, Institut national de la recherche scientifique, janvier.

MILTON, Donald K, P Mark GLENCROSS et Michael D WALTERS (2000). « Risk of Sick Leave Due Associated with Outdoor Air Supply Rate, Humidification, and Occupant Complaints », *Indoor Air*, 10, n° 4, 10 p. [www.lifeenergyassoc.com/Milton2000.pdf] (consulté le 29 janvier 2010)

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (2004). *L'énergie au Québec 2004*, 128 p.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE, DE L'INNOVATION ET DE L'EXPORTATION (2006). *Un Québec innovant et prospère, Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation*, 78 p. [www.mdeie.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/publications/administratives/strategies/strategie_innovation.pdf] (consulté le 7 février 2010)

MULLER, Caroline (2009). *Les risques à la santé liés aux épisodes de chaleur accablante*, Bureau des mesures d'urgence, Direction de santé publique, Montréal, 1^{er} avril, 6 p.

MUNICIPALITÉ DE CHELSEA (2005a). *Plan d'urbanisme*, Règlement n° 635-05. [www.chelsea.ca/_files/635-05PU_FrancaisV1.pdf] (consulté le 7 février 2010)

MUNICIPALITÉ DE CHELSEA (2005b). *Règlement relatif aux plans d'aménagement d'ensemble de la Municipalité de Chelsea*. [www.chelsea.ca/_files/urbanisme_permis/640_05_PAE_f.pdf] (consulté le 7 février 2010)

OFFICE MUNICIPAL D'HABITATION DE MONTRÉAL (s. d.). *Guide de référence pour l'intégration de pratiques durables dans l'entretien des bâtiments*, 74 p. [www.omhm.qc.ca/wps/wcm/connect/Principal/omhm/top_menu/d_salledepresse/d1-publications/] (consulté le 28 janvier 2010)

PORTLAND ON LINE (s. d.). Site Web. [www.portlandonline.com] (consulté le 23 février 2010)

RECYC-QUÉBEC (2006). *La gestion des débris de construction et démolition au Québec*, 54 p.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY (2009). *Renewables Global Status Report*, mise à jour. [www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2009/09/renewables-global-status-report-2009-update] (consulté le 7 février 2010)

RESSOURCES NATURELLES CANADA (2009a). *Lexique de l'efficacité énergétique*. [oee.nrcan.gc.ca/residentiel/personnel/lexique-efficacite-energetique.cfm?attr=4] (consulté le 7 février 2010)

RESSOURCES NATURELLES CANADA (2009b). *Guide du consommateur – L'achat de portes et fenêtres à bon rendement énergétique*. [oee.nrcan.gc.ca/publications/infosource/pub/renovate_f/Guide_de_consommateurportes_sect06.cfm?attr=4] (consulté le 29 janvier 2010)

RESSOURCES NATURELLES CANADA (2009c). *Facture d'énergie réduite grâce à une meilleure consommation de l'eau*. [oee.nrcan.gc.ca/residentiel/personnel/maisons-neuves/conservation-eau.cfm?attr=4] (consulté le 29 janvier 2010)

RESSOURCES NATURELLES CANADA (2009d). *Chauffe-eau – Renseignements pour l'achat*. [oee.nrcan.gc.ca/residentiel/personnel/chauffe-eau-renseignement.cfm?attr=4] (consulté le 29 janvier 2010)

RESSOURCES NATURELLES CANADA, OFFICE DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE (2009e). *Base de données nationale sur la consommation d'énergie, Tableau 2 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES par utilisation finale*. [oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/tableaux/evolution2/res_qc_2_f_4.cfm?attr=0] (consulté le 29 janvier 2010)

RESSOURCES NATURELLES CANADA (2008a). *CanmetÉnergie : Bâtiments et communautés*. [canmetenergy-canmetenergie.nrcan-nrcan.gc.ca/fra/batiments_communautes.html] (consulté le 29 janvier 2010)

RESSOURCES NATURELLES CANADA, OFFICE DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE (2008b). *Parc de logements et surface de plancher du secteur résidentiel*. [oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/tableauxguide2/res_00_11_f_3.cfm?attr=0] (consulté le 29 janvier 2010)

SAINT-PIERRE, Annie (2009). « Delta III », *Industrie et commerce*. [www.industriecommerce.com/entreprises.php?id_parution=94&id_entreprise=32009&page=41] (consulté le 29 janvier 2010)

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT (s. d.).
Les gaz de combustion dans votre maison – Ce que vous devez savoir sur les émanations des gaz de combustion, La SCHL pour les consommateurs.
[www.cmhc-schl.gc.ca/fr/co/enlo/vosavoma/quaiin/quaiin_004.cfm]
(consulté le 7 février 2010)

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT (2008a).
L'observateur du logement 2008. 123 p.
[www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/66138.pdf?fr=1264797251500]
(consulté le 29 janvier 2010)

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT (2008b).
Vers une consommation énergétique nette zéro dans les maisons existantes, Série technique Le point en recherche, vol. 104, 6 p.
[www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/66061.pdf?fr=1265573267037]
(consulté le 7 février 2010)

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT (2007).
Caractéristiques du concept : ÉcoTerra^{MC} – Eastman (Québec), 8 p.
[www.cmhc-schl.gc.ca/fr/prin/dedu/maeq/ecte/upload/EcoTerra_F-Oct30.pdf]
(consulté le 2 février, 2010)

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT (2005).
Caractérisation initiale du matériau de paille et d'argile légère, Série technique Le point en recherche, vol. 109, 4 p.
[www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/63929.pdf?fr=1265573531848]
(consulté le 7 février 2010)

SOCIÉTÉ D'HABITATION DU QUÉBEC (2009). *Rénovation Québec*.
[www.habitation.gouv.qc.ca/programmes/renovation_quebec.html]
(consulté le 7 février 2010)

VILLE DE GATINEAU (2008a). *Politique environnementale de la Ville de Gatineau : Une ville verte à portée de la main*.
[www.ville.gatineau.qc.ca/docs/la_ville/administration_municipale/politiques_vision/politique_environnementale.fr-CA.pdf] (consulté le 29 janvier 2010)

VILLE DE GATINEAU (2008b). *Programme de revitalisation pour les nouvelles constructions de nature résidentielle dans l'île de Hull*, 2 décembre.
[www.gatineau.ca/page.asp?p=guichet_municipal/urbanisme_habitation/programmes_aide_financiere/programme_revitalisation_nouvelles_construction_nature_residentielle_ile_hull] (consulté le 7 février 2010)

VILLE DE GATINEAU (2008c). *Règlement numéro 496-2008 décrétant un programme de revitalisation visant à promouvoir la construction domiciliaire dans la partie de son centre-ville identifiée L'Île de Hull – District électoral de Hull*, 15 p. [www.ville.gatineau.qc.ca/docs/guichet_municipal/urbanisme_habitation/programmes_aide_financiere/programme_revitalisation_nouvelles_construction_nature_residentielle_ile_hull/R-0496-2008.pdf] (consulté le 7 février 2010)

VILLE DE MONTRÉAL (2009a). *Politique de développement durable pour les édifices municipaux de la Ville de Montréal*, 4 p.

VILLE DE MONTRÉAL (2009b). *Adoption de la politique montréalaise de développement durable pour les édifices municipaux – Toutes les constructions neuves de la Ville seront désormais certifiées LEED Or*, 9 juin. [ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=5798,42657625&_dad=portal&_schema=PORTAL&id=12445&ret=http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/url/page/prt_vdm_fr/rep_annonces_ville/rep_communiquees/communiquees] (consulté le 29 janvier 2010)

VILLE DE MONTRÉAL, ARRONDISSEMENT ROSEMONT – LA PETITE-PATRIE (2006). *Projet de mise en valeur du site des ateliers municipaux Rosemont*, 4 p. [ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/arr_ros_fr/media/documents/ateliers_document_resume.pdf] (consulté le 3 février 2010)

VILLE DE MONTRÉAL (2004). *Plan d'urbanisme de Montréal*, 23 novembre. [ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=2761,3096652&_dad=portal&_schema=PORTAL] (consulté le 29 janvier 2010)

VILLE DE QUÉBEC (2008). *Fiche synthèse, projet de règlement R.V.Q. 1013*, 21 juillet.

VILLE DE QUÉBEC (2005). *Règlement R.V.Q. 997, Règlement modifiant le Règlement n° 207 concernant le schéma d'aménagement de la C.U.Q. relativement à la concordance du Plan directeur d'aménagement et de développement*, 26 mai.

VILLE DE SALABERRY-DE-VALLEYFIELD (2010). *Le plan d'action en développement durable et en gestion environnementale (PADD-E)*, 35 p. [www.ville.valleyfield.qc.ca/webconcepteurcontent63/000022410000/upload/Plan.pdf] (consulté le 21 janvier 2010)

VINALS, José et Daniel LEBEAU (2003). *Bâtir et innover*, Conseil de la science et de la technologie, Gouvernement du Québec.

VIVRE EN VILLE (2006). *Rapport final – Programme de végétalisation de bâtiments*, Québec, février.

VIVRE EN VILLE (2004). *Vers des collectivités viables : de la théorie à l'action*, Québec, 436 p.

WATSON, Rob (2009). *Green Building market and impact report 2009*, 36 p. [www.greenerbuildings.com/sites/default/files/GreenBuildingImpactReport2009.pdf] (consulté le 27 janvier 2010)

WILSON Alex et Andrea WARD (2009). « Design for adaptation, living in a climate-changing world », *Environmental Building News*, vol.18, n° 9, septembre, p. 7 à 15. [www.buildinggreen.com/auth/article.cfm/2009/8/28/Design-for-Adaptation-Living-in-a-Climate-Changing-World/] (consulté le 7 février 2010)

WORLD WILDLIFE FUND (2008). *The 2008 Living Planet Report*, 48 p. [assets.panda.org/downloads/living_planet_report_2008.pdf] (consulté le 7 février 2010)



www.mamrot.gouv.qc.ca

**Affaires municipales,
Régions et Occupation
du territoire**

Québec

